

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Zentrum für Anästhesiologie und Intensivmedizin

Direktor: Prof. Dr. med. Christian Zöllner

Peer Education als Ausbildungskonzept für Reanimationstrainings bei Schüler:innen

**Untersuchung der Effektivität von Schüler:innen als
Instruktoren und Prüfer für kardiopulmonale Reanimation**

Dissertation

Zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg

Vorgelegt von
Bjarne Ruhnke
aus Henstedt-Ulzburg

Hamburg 2018

Angenommen von der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg am 25.10.2022

Veröffentlicht mit der Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Hamburg

Prüfungsausschuss, der Vorsitzende: Prof. Dr. Christian Zöllner

Prüfungsausschuss, zweiter Gutachter: Prof. Dr. Wolfgang Hampe

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	5
1.1 Laienreanimation als Schlüssel zur erfolgreichen präklinischen Wiederbelebung	5
1.2 Notwendigkeit von qualitativ hochwertiger Herzdruckmassage	5
1.3 Bedeutung der frühen Anwendung von automatisierten externen Defibrillatoren	5
1.4 Aktuelle Lage zur Laienreanimationsrate im europäischen Vergleich	6
1.5 Reanimationsunterricht für Schüler:innen	6
1.6 Peer education für HLW-Trainings	7
1.7 Bedeutung der praktischen Prüfung für Trainingsprogramme	7
1.8 Ziele der Studie	8
2 Material und Methoden	9
2.1 Studiendesign	9
2.1.1 Primärhypothese	9
2.1.2 Sekundärhypothese	9
2.2 Ein-/Ausschlusskriterien	9
2.3 Studienablauf	9
2.3.1 Rekrutierung der Schulen	9
2.3.2 Teilnehmer	9
2.3.3 Ablauf der Schulevents	10
2.3.4 Praktische Prüfung	10
2.3.5 Ausbildung der Multiplikatoren	11
2.4 Bewertungsinstrumente	11
2.4.1 Formativer Bewertungsbogen	11
2.4.2 Summativer Bewertungsbogen	13
2.5 Statistische Methoden	14
2.5.1 Primärhypothese	14
2.5.2 Sekundärhypothese	15
3 Ergebnisse	16
3.1 Primärhypothese	16
3.2 Sekundärhypothese	19
3.2.1 Inter-Rater-Reliabilität	20
4 Diskussion	22
4.1 Primärhypothese	22
4.1.1 Fazit	22
4.2 Sekundärhypothese	22

4.2.1 Fazit	23
4.3 Stärken der Studie	23
4.3.1 Methodik.....	23
4.3.2 Machbarkeit der Reanimationsprüfung	24
4.3.3 Praktische Relevanz.....	25
4.4 Limitierungen.....	26
4.4.1 Studiendesign.....	26
4.4.2 Professionelle Instruktoren	26
4.4.3 Bewertungsinstrumente	26
4.4.6 Lokale Verhältnisse	27
4.4.7 Sonstiges.....	27
5 Zusammenfassung der Gesamtstudie	28
6 Summary	29
7 Genehmigung der Ethikkommission.....	30
8 Finanzierung	31
9 Literaturverzeichnis	32
10 Danksagung.....	38
11 Anhang.....	39
11.1 Infokarte für Multiplikatoren	39
11.2 Feedbackbogen Reanimation.....	40
12 Zugrundeliegende Veröffentlichungen und eigener Beitrag.....	41
13 Lebenslauf	42
14 Eidesstattliche Versicherung	42

1 Einleitung

1.1 Laienreanimation als Schlüssel zur erfolgreichen präklinischen Wiederbelebung

Der plötzliche Herztod ist mit ca. 80.000 bis 100.000 Fällen pro Jahr die zweithäufigste Todesursache in Deutschland.^{1,2} Das bedeutet, dass pro Tag ca. 200 Menschen reanimiert werden müssen.¹ Selbst mit hochqualifizierter präklinischer Versorgung kann weltweit nur bei etwa 53% der reanimationspflichtigen Patienten ein Spontankreislauf wiederhergestellt werden. Die Entlassungsraten aus den Krankenhäusern schwanken dabei zwischen 14% und 20% und die 10-Jahres-Überlebensrate der entlassenen Patienten liegt bei lediglich 46%.³⁻⁵ Die Überlebensrate wurde hierbei im letzten Jahrzehnt durch professionellere Rettungssysteme und optimale innerklinische Versorgung deutlich verbessert.^{4,6}

Jedoch ist der größte, das Überleben determinierende Faktor immer noch, ob vor Ort eine gute Laienreanimation eingeleitet wird.⁷ Dies liegt daran, dass alle Organe nur eine geringe Ischämietoleranz (Zeit, die ein Organ ohne die Zufuhr von frischem Sauerstoff auskommt) haben und v.a. das Gehirn sehr schnell anfängt, irreparablen Schaden zu nehmen. So sinkt die Überlebenswahrscheinlichkeit mit jeder Minute, die nach einem Herz-Kreislauf-Stillstand verstreicht, ohne dass geeignete Erstmaßnahmen getroffen werden, um ca. 10%.⁸ Verstreichen bis zum Beginn der Reanimationsmaßnahmen mehr als 5 Minuten, so wird ein Überleben sehr unwahrscheinlich. Da der Rettungsdienst in Deutschland in der Regel mehr als 5 Minuten braucht, um den Einsatzort zu erreichen, ist es entscheidend, dass in der Zeit bis zum Eintreffen die kardiopulmonale Reanimation, also die Herzlungenwiederbelebung (HLW), von Helfern vor Ort durchgeführt wird.⁴

1.2 Notwendigkeit von qualitativ hochwertiger Herzdruckmassage

Neben der grundsätzlichen Bereitschaft und dem damit einhergehenden zügigen Beginn einer Laienreanimation ist die Qualität der Herzdruckmassage (HDM) von entscheidender Bedeutung für das Überleben des Patienten.⁹⁻¹² Die europäischen Leitlinien haben in den letzten Jahren wiederholt auf die Wichtigkeit der ausreichenden Drucktiefe von inzwischen 50mm (bei Erwachsenen) und Einhalten der Frequenz zwischen 100/min und 120/min hingewiesen¹³ und es hat sich gezeigt, dass regelmäßiges Training erforderlich ist, um diese Ziele zu erreichen.¹⁴⁻¹⁸

1.3 Bedeutung der frühen Anwendung von automatisierten externen Defibrillatoren

Herz-Kreislaufstillstände gehen häufig in den ersten Minuten der Pulslosigkeit mit einem Herzkammerflimmern einher. Dies bedeutet, dass die Herzmuskelzellen sich unabhängig eines zentralen Schrittmachers, wie z.B. des Sinusknotens, in sogenannten kreisenden Erregungen selbstständig gegenseitig erregen und kontrahieren. Dies führt nicht zu einem geordneten Auswurf von Blut in den Kreislauf und somit zur Pulslosigkeit.¹⁹

Obwohl durch bessere Therapie der kardiovaskulären Risikofaktoren wie Arteriosklerose und Bluthochdruck die Inzidenz von potentiell defibrillierbaren Herzrhythmen während des Herz-Kreislaufstillstandes seit 1980, einer Zeit zu der noch ca. 70% aller kardial bedingten Herz-Kreislaufstillstände eine pulslose ventrikuläre Tachykardie oder ein Herzkammerflimmern aufwiesen, um ca. die Hälfte zurückgegangen sind²⁰, zeigen Studien der letzten 15 Jahre doch deutlich, dass die präklinische Frühdefibrillation durch Laien die Überlebensraten und die neurologischen Ergebnisse durch HLW signifikant erhöht.²¹⁻²⁸ Deshalb wird die Weiterführung des Implementationsprozesses von öffentlich

zugänglichen automatisierten externen Defibrillatoren (AED's) sowie die Ausbildung von Laien in der Anwendung auch weiterhin durch den europäischen Wiederbelebungsrat (ERC) empfohlen. Leitstellendisponenten sind angehalten, Laienhelfer via Telefon anzuleiten, und den nächstverfügbaren AED zu lokalisieren. Die automatischen Ansagen der AED-Geräte können hier weitere Sicherheit geben.²⁹

1.4 Aktuelle Lage zur Laienreanimationsrate im europäischen Vergleich

In Deutschland werden jedoch derzeit in lediglich 15-20% aller beobachteten Herzkreislaufstillstände Wiederbelebungsmaßnahmen vorgenommen.³⁰ In vielen anderen europäischen Ländern ist diese Rate wesentlich höher.³¹ So liegt die Laienreanimationsrate in Norwegen und Schweden bei bis zu 60%.³² Die ILCOR (International Liaison Committee on Resuscitation) hat es sich deshalb zum erklärten Ziel gemacht, die Reanimationsfertigkeiten der Bevölkerung auszubauen, die Effektivität und die Effizienz des Trainings zu erhöhen und Handlungshemmnisse abzubauen.³³

Es gibt verschiedene Faktoren, die die Wahrscheinlichkeit beeinflussen, ob ein Patient von Laien reanimiert wird oder nicht. Die Bereitschaft, Wiederbelebungsmaßnahmen durchzuführen, hängt unter anderem von dem Ort des Notfalls und dem Alter des Patienten ab. Wenn sich der Vorfall am Arbeitsplatz oder in öffentlichen Bereichen ereignet, liegt die Rate bei ca. 32% im Vergleich zum häuslichen Umfeld mit lediglich 12%.

Außerdem werden jüngere Patienten häufiger von Umstehenden reanimiert als ältere.³¹

Auf Helferseite ist die Durchführung der HLW davon abhängig, ob die Person, die den Vorfall beobachtet, bereit, fähig und willens ist, zu helfen.^{7,33-35} Faktoren, die potenzielle Helfer davon abhalten, HLW durchzuführen, sind hauptsächlich Angst und fehlendes Selbstvertrauen.³⁶⁻³⁸ Reanimationstrainings erhöhen so die Fähigkeiten und die Bereitschaft, im Ernstfall HLW zu leisten.^{39,40}

Eine flächendeckende Ausbildung der Bevölkerung in Reanimation geht mit erhöhten Überlebensraten nach präklinischen Herzkreislaufstillständen einher. So stiegen seit der Einführung von Reanimationstrainings in den Lehrplan der öffentlichen Schulen in Dänemark und Schweden, welches die Laienreanimationsrate von 21% auf fast 45% erhöhte, die 30-Tage-Überlebensraten von ca. 10% auf über 32% (bei defibrillierbaren Rhythmen).^{41,42}

Diese Ergebnisse haben die World Health Organisation (WHO) überzeugt, dass die Einführung eines zweistündigen Reanimationsunterrichts für Schüler:innen das Potenzial hat, weltweit jährlich tausende Patienten zu retten. Daher unterstützt sie mit dem Statement „kids save lives“ die Einführung eines zweistündigen Reanimationsunterrichts für alle Schüler:innen weltweit.⁴³

1.5 Reanimationsunterricht für Schüler:innen

Die Durchführung von Reanimationsunterricht im Schulalter verspricht neben organisatorischen Vorteilen, die durch die institutionelle Kopplung ein flächendeckendes Training aller sozialen Schichten ermöglicht, auch einen hohen Lernerfolg.⁴³⁻⁴⁵ Viele Studien belegen, dass Kinder und Jugendliche die notwendigen Fähigkeiten erwerben können. So können Kinder bereits im Grundschulalter lernen, einen Herzstillstand zu erkennen und den Rettungsdienst zu alarmieren.⁴⁶ Studien mit realitätsnahen Phantomen belegen sogar, dass Schüler:innen schon ab einem Alter von 10 Jahren eine suffiziente Herzdruckmassage durchführen können.^{44,47} Eine Studie zeigt, dass Schüler:innen der achten Klasse in einem lediglich einstündigen Intensivkurs die HLW und den Einsatz eines

automatisierten externen Defibrillators (AED) erlernen konnten. Auch 4 Wochen später konnten noch 75% der Schüler:innen 7 essentielle Schritte vollständig und korrekt durchführen.⁴⁸ Eine andere Studie weist zudem darauf hin, dass junge Menschen (< 30 Jahre) erfolgreicher trainiert werden können als ältere und in simulierten Szenarien eine qualitativ hochwertigere HLW durchführen.⁴⁹ Des Weiteren ist die Qualität der Herzdruckmassage bei Kindern, die bereits früh HLW gelernt haben, in späteren Trainings besser als die von gleichaltrigen, die erst später damit in Kontakt gekommen sind.⁵⁰ Zwei Studien belegen, dass Schüler:innen aber einerseits die notwendigen Fähigkeiten erlernen, andererseits auch die Bereitschaft stark positiv beeinflusst wird. Außerdem beeinflussen die Schüler:innen zusätzlich noch ihr Umfeld und regen es zu größerer Bereitschaft zu Helfen an. Das Training zusammen mit anderen über soziokulturelle Grenzen hinweg steigert das Selbstwertgefühl und die empathischen Fähigkeiten der Schüler:innen und erhöht so wiederum die Bereitschaft, in Notsituationen zu helfen.⁴⁵ Außerdem werden die Schulkinder zu Hause über ihr Gelerntes reden und so ihr Wissen und das Lehrmaterial einer weiteren Gruppe, ihren Familien, zukommen lassen.⁵⁰

In Deutschland hat daher die Kultusministerkonferenz der Länder 2015 empfohlen, für alle Schüler:innen ab der 7. Klasse jährlich ein zweistündiges Reanimationstraining einzuführen.⁵¹

1.6 Peer education für HLW-Trainings

Bislang gibt es Erfahrungen zum *peer involvement*, also die Integration von Mitgliedern der auszubildenden Gruppe als Ausbilder, nur im Kontext der Ausbildung von Medizinstudierenden.^{52,53} Diese Projekte zeigten, dass das Training durch Peers ebenso effektiv wie durch Ärzte ist und viele Studierende den peer-Unterricht sogar bevorzugen, wobei gleichzeitig Personalkosten eingespart werden konnten. Eine weitere Studie konnte außerdem belegen, dass die Multiplikatoren (Trainer in der peer-Gruppe) in besonderem Maße von ihrer Tätigkeit profitieren und ihre HLW-Fertigkeiten stark verbessern.⁵⁴ Neben der höheren Kosteneffektivität und der Vertiefung der Fähigkeiten bei den Ausbildern bietet *peer involvement* aus lerntheoretischer Sicht noch 2 weitere große Vorteile. Zum einen ist die Wissensvermittlung besonders passend für die Lernenden, da die Erklärungen des Lernhelfers auf aktuellen inhaltlichen und lernstrategischen Erfahrungen basieren, sowie in deren Sprachgebrauch erfolgen. Zum anderen regen Multiplikatoren in ihrer Gruppe die Reflexion von Werten, Einstellungen und Normen an und können so das Verhalten der Zielgruppe beeinflussen. Peer education wurde bei Jugendlichen bislang erfolgreich bei der Lern- und Wissensvermittlung in Schulen und Programmen zur Gesundheitsprävention eingesetzt. Es zeigte sich, dass die Multiplikatoren einen wesentlichen Beitrag dazu leisten konnten, bestimmte Themen möglichst breit innerhalb der Gruppe der Jugendlichen zu vermitteln.⁵⁵

1.7 Bedeutung der praktischen Prüfung für Trainingsprogramme

Die Durchführung einer praktischen Prüfung am Ende eines praktischen Trainings kann sowohl für die Lernenden als auch für die Lehrenden hilfreich sein. Bei den Lernenden wird zum einen durch die anstehende Prüfung die Motivation gesteigert, was sich positiv auf das Erreichen der Lernziele auswirkt.⁵⁶ Zum anderen stellt das Ablegen einer Prüfung eine weitere Lerngelegenheit dar, die die Nachhaltigkeit des Lernerfolgs fördert. Außerdem bietet eine Prüfung mit anschließendem, strukturiertem Feedback dem Lernenden die Möglichkeit,

seine Leistung einzuschätzen, Stärken und Schwächen zu identifizieren, neue Lernziele zu formulieren und dafür passende Lernstrategien zu erarbeiten.^{57,58} Wenn die Evaluation dafür genutzt wird, den weiteren Lernprozess zu gestalten, dann hat sie einen formativen Charakter. Formative Prüfungen können sowohl vom Lehrenden als auch vom Lernenden als Instrument genutzt werden, um die Effektivität der Lernstrategie und der Lernmethode zu überprüfen und anzupassen.⁵⁹

1.8 Ziele der Studie

Ziel dieser Studie ist es, zu überprüfen, ob vorher gezielt trainierte Schüler:innen, sog. Multiplikatoren, andere Schüler:innen effektiv in HLW unterweisen können. Hierzu wurden die Basisreanimationsfähigkeiten der trainierten Schüler:innen und die Reliabilität der Bewertungen der Trainer erfasst. Die Leistung der Multiplikatoren als Trainer und Prüfer wurde mit den Leistungen von professionellen Instruktoren verglichen.

Hintergrund der Studie ist ein Kooperationsprojekt mit Hamburger Schulen, bei dem die Schüler:innen frühzeitig (ab der 7. Jahrgangsstufe) in Laienreanimation unterrichtet werden. Der Studie liegen folgende Hypothesen zugrunde:

1. *Primärhypothese:*

Multiplikatoren können Herzlungenwiederbelebung genauso effektiv unterrichten wie professionelle Instruktoren.

2. *Sekundärhypothese:*

Multiplikatoren können HLW in einer simulierten praktischen Prüfung genauso zuverlässig (reliabel) bewerten wie professionelle Instruktoren.

Die Primär- und Sekundärhypothese wurde in einer wissenschaftlichen Studie überprüft. Die Fallzahlplanung dieser Studie basiert auf der Primärhypothese. Da die beiden Hypothesen aufeinander aufbauen, das gleiche Bewertungsinstrument verwenden sowie auf den gleichen Datensätzen beruhen, werden beide Fragestellungen dargestellt. Die Primärhypothese stand nicht im Fokus dieser Dissertationsarbeit.

2 Material und Methoden

2.1 Studiendesign

2.1.1 Primärhypothese

Nach dem positiven Votum der Ethikkommission der Ärztekammer Hamburg wurde eine experimentelle, randomisierte, kontrollierte Nichtunterlegenheitsstudie durchgeführt, um die Primärhypothese zu überprüfen. Dazu wurden Schüler:innen entweder von professionellen Instruktoren der Klinik für Anästhesiologie oder von vorab trainierten Schüler:innen (den Multiplikatoren) im Rahmen eines Schulevents praktisch in Reanimation unterrichtet. Die Zuteilung zu den Instruktoren erfolgte durch Randomisierung. Der primäre Endpunkt war die Bestehensrate der jeweiligen Gruppe in einer objektiven, strukturierten praktischen Prüfung (OSCE) nach dem Training. Voraussetzung für das Bestehen der Prüfung war, dass 8 als „essenziell“ definierte Punkte (Items) von beiden Prüfern als „erfüllt“ bewertet wurden.⁵¹

2.1.2 Sekundärhypothese

Um die Sekundärhypothese zu überprüfen, wurden während der praktischen Prüfung die Schüler:innen jeweils von zwei Prüfern bewertet. Die Inter-Rater-Reliabilität zwischen professionellen Instruktoren und Multiplikatoren wurde für das Bestehen der Prüfung und für jeden der 8 essenziellen Punkte berechnet.

2.2 Ein-/Ausschlusskriterien

- Freiwillige Studienteilnahme
- Vorliegen einer schriftlichen Einverständniserklärung der Eltern und der Schüler:in
- Mindestalter 14 Jahre
- Keine körperliche oder geistige Behinderung, die der sicheren Ausführung oder dem Training von HLW im Wege steht

2.3 Studienablauf

2.3.1 Rekrutierung der Schulen

Die Studie wurde im Zuge der deutschen Kampagne „einlebenretten“ im September 2013 und 2014 sowie während der Hamburger Kampagne „Hamburg rettet Leben“ im März 2014 durchgeführt. Es wurden 21 Gymnasien und Stadtteilschulen dazu eingeladen, bei dieser Aktion mitzumachen. Mit 8 von den 17 interessierten Schulen konnte innerhalb der 3 Themenwochen jeweils ein Termin gefunden werden.

2.3.2 Teilnehmer

In Reanimation unterrichtet wurden Schüler:innen der 7.-9. Klasse der teilnehmenden Schulen. Die Multiplikatoren waren Schüler:innen, die sich bereit erklärten, sich ausbilden zu lassen und andere Schüler:innen zu unterrichten. Die Rekrutierung der Multiplikatoren wurde von den Klassenlehrer:innen vorgenommen. Unsere Empfehlung war, Mitglieder des „Schulsanitätsdienstes“ oder Schüler:innen aus der 11. oder 12. Klasse mit dem Schwerpunkt Biologie auszuwählen. Die freiwilligen Schüler:innen legten vor Beginn ihrer Multiplikatorenausbildung eine von ihnen und den Eltern unterzeichnete Einverständniserklärung vor. Die professionellen Instruktoren waren Ärzt:innen der Klinik für Anästhesiologie am Universitätsklinikum Eppendorf, die regelmäßig Medizinstudierende praktisch in der Durchführung von Reanimationsmaßnahmen

ausbildeten. Die professionellen Instruktoren wurden von Medizinstudierenden im Praktischen Jahr unterstützt, die zu dem Zeitpunkt ihr Wahlfach in der Anästhesiologie des UKE absolvierten. Die professionellen Instruktoren und Medizinstudierenden bereiteten sich in einem einstündigen Auffrischungsseminar mit den Studienleitern auf das Schulevent vor. Es wurden im Rahmen dessen die Studienfrage und die Lernziele kommuniziert, sowie die Trainingspuppen ausprobiert.

2.3.3 Ablauf der Schulevents

Das dreistündige Event fand in den jeweiligen Schulen statt und bestand aus 3 Teilen.

Zuerst hörten die Schüler:innen einen 30-minütigen Vortrag eines Arztes auf Basis der Lehrunterlagen von „einlebenretten“.⁶⁰ Anschließend folgten 45 Minuten praktisches Training in Kleingruppen (10-14 Schüler:innen/halbe Klasse) mit entweder 2 Multiplikatoren oder einem Arzt/Medizinstudierenden im Praktischen Jahr mit Hilfe des „MiniAnne®“-Trainingsset von Laerdal®. Die Zuteilung der Schüler:innen zu den Gruppen erfolgte randomisiert. Die Schüler:innen zogen am Ende des theoretischen Vortrags einen Zettel, auf dem die Kennzeichnung „A“ (Multiplikator) oder „B“ (professioneller Instruktor) auf der Rückseite vermerkt war.

Die restlichen 90 Minuten waren in 3 Stationen aufgeteilt, zwischen denen die Gruppen rotierten. Dazu gehörten einmal die praktische Prüfung, eine Übung und Demonstrationen des richtigen Umgangs mit einem AED und eine Demonstration und Besichtigung eines Notarztwagens.

2.3.4 Praktische Prüfung

Die praktische Prüfung am Ende der Veranstaltung fand in der jeweiligen Sporthalle der Schule an mehreren Prüfungsstationen nach dem Modell einer praktischen OSCE-Prüfung (Objective Structured Clinical Examination) gleichzeitig statt.

Nach Lesen der Fallvignette (ein bekannter fiktiver Mitarbeiter der Schule sei plötzlich zusammengebrochen) wurde die Prüfung durch ein akustisches Signal (Pfeiff mit einer Trillerpfeife) gestartet und nach 3 Minuten auf die gleiche Weise wieder beendet. In der Fallvignette wurde darauf hingewiesen, dass jeweils eine zweite Person vor Ort sei, die Maßnahmen auf Anweisung durchführen könne. Diese Person wurde jeweils von dem/der unmittelbar vorher geprüften Schüler:in gestellt.

Die bis zu 8 Prüfungsstationen waren mit je einem Laerdal® MiniAnne® Trainingsset und 2 Prüfern ausgestattet. Die Prüfer wurden nach dem Zufallsprinzip aus den Ärzt:innen, Medizinstudierenden und Multiplikatoren ausgewählt, um die Wahrscheinlichkeit zu minimieren, dass Schüler:innen von ihren beiden Instruktoren aus den Trainingseinheiten geprüft wurden. Hierbei war möglichst mindestens ein Prüfer pro Prüfungsstation ein/e Ärzt:in oder Medizinstudierender als Referenzprüfer. Da an einigen Schulen mehr Multiplikatoren als Ärzt:innen und Medizinstudierende zur Verfügung standen, wurden hier an den übrigen Stationen 2 Multiplikatoren eingeteilt. Mindestens ein Prüfer pro Prüfungsstation war in Bezug auf die Ausbildungsgruppenzuteilung der Schüler:innen verblindet. Alle Prüfer wurden vorab in der Anwendung des Bewertungsinstruments trainiert. Zu Trainingszwecken wurden 2 Prüfungen simuliert und die Prüfer auf den Bewertungsrahmen der Studienleiter hingeleitet (frame-of-reference-training). Jeder Prüfer prüfte unabhängig von dem anderen anhand der strukturierten summativen Checkliste, basierend auf den ERC Richtlinien 2010 und den Lehrunterlagen von „einlebenretten“ (siehe Anhang 10.2 „Feedbackbogen Reanimation“ und Kapitel 2.4.2 „Summativer

Bewertungsbogen“). Beide Bewertungsbögen wurden mit dem Zuteilungsbogen und der Einverständniserklärung zusammengeheftet, so dass die Zuteilung bis zur Schlussauswertung weiterhin verblindet blieb. Es wurden nur die Bewertungsbögen derjenigen Schüler:innen ausgewertet, welche die Einschlusskriterien erfüllten. Jede/r Schüler:in erhielt unmittelbar nach der Prüfung ein persönliches Feedback anhand der Prüfungsbögen. Das Feedback hatte einen formativen Charakter. Alle Schüler:innen erhielten am Ende eine Urkunde.

2.3.5 Ausbildung der Multiplikatoren

Die Ausbildung der Multiplikatoren bestand aus 2 Lehreinheiten zu je 3 Stunden. Die Einheiten wurden von Ärzt:innen der Klinik für Anästhesiologie mit Erfahrung im HLW-Training für Medizinstudierende geleitet. Die erste Einheit konzentrierte sich auf die Ausbildung in HLW. Hierzu hörten die Multiplikatoren zunächst einen theoretischen Vortrag, der die Bedeutung der Laienreanimation im medizinischen Kontext beleuchtete und dann die pathophysiologischen Grundlagen des Herzkreislaufstillstandes und den Ablauf der Reanimationsmaßnahmen im Detail erklärte. Anschließend wurden die Multiplikatoren praktisch in der 2-Helfer-Methode nach den aktuellen ERC-Richtlinien (ein Helfer führt die Basismaßnahmen durch, während ein zweiter Helfer den Notruf absetzt, einen AED heranzuführt und anbringt) trainiert. Es wurde ein computergestütztes Feedback-Reanimationsphantom genutzt (Skill-Reporter Laerdal®), um die Qualität der durchgeführten Maßnahmen im Anschluss besprechen zu können. In das praktische Training war ebenfalls eine Übung integriert, mit der die Multiplikatoren trainiert wurden, die Qualität der Maßnahmen zu bewerten und Feedback zu geben. Dazu wurde der formative Bewertungsbogen genutzt (Anhang 10.1 „Infokarten für Multiplikatoren“ und Kapitel 2.4.1 „Formativer Bewertungsbogen“). In der zweiten Einheit wurde den Multiplikatoren das 4-Schritt-Modell des Ausbildungsalgorithmus aus dem European Resuscitation Council (ERC)-Ausbilder Handbuch⁶¹ beigebracht. Dieses Modell beruht auf dem Konzept von Peyton^{62,63} und wird für die Durchführung von Reanimationstrainings vom ERC empfohlen. Im Anschluss wurde dieses Wissen in Unterrichtssimulationen praktisch angewendet. In den jeweils folgenden Feedbackrunden wurde ebenfalls auf die Wortwahl und Erklärungsmöglichkeiten eingegangen.

2.4 Bewertungsinstrumente

2.4.1 Formativer Bewertungsbogen

Der von uns entwickelte strukturierte Bewertungsbogen spiegelt die Lernziele für die Multiplikatoren- und Schüler:innenausbildung wieder und wurde am Ende für die praktischen Prüfungen als Prüfungsinstrument und Leitlinie für das Feedback eingesetzt. Dabei bildete der Slogan „Prüfen – Rufen – Drücken“ der Kampagne „einlebenretten“ die Basis des Bewertungsbogens und der praktischen Ausbildung und diente als Leitfaden für alle Events.

Um den strukturierten Bewertungsbogen zu erstellen, war es zunächst notwendig, eine formative Checkliste zu erstellen und diese dann auf die bestehensrelevante summative Checkliste zu reduzieren.

Im ersten Schritt wurden alle Instruktionen für die HLW aus den Schulungsunterlagen von „einlebenretten“⁶⁴ und alle Instruktionen des ERC Basic Life Support (BLS) Wiederbelebungsalgorithmus⁸ in Tabelle 1 zusammengefügt. Dann wurden aus dem Konsens der beiden Instruktionen alle Items der formativen Checkliste formuliert. Um die

Spezifität und Reliabilität zu erhöhen, wurde festgelegt, wie die Maßnahmen durchgeführt werden mussten. Formativ bedeutet hier, dass alle Items der Checkliste während des Erlernens der kardiopulmonalen Reanimation relevant sind und ausgebildet werden sollen. Die formative Checkliste entspricht dem Leitfaden des Lernprozesses.⁶⁵

Tabelle 1 zeigt die 15 Items der formativen Checkliste. Alle 15 Items wurden in den Unterrichten beigebracht und das Feedback an die Schüler:innen basierte ebenfalls auf diesen Punkten.

Tabelle 1: Erstellen der formativen Checkliste

Instruktionen für die HLW von einlebensretten	Instruktionen für die HLW nach dem ERC	Formative Prüfung	Erforderte Leistung zum Bestehen des Items
Spricht den Patienten laut an „können sie mich hören?“, rüttelt an den Schultern: keine Reaktion?	Patient reagiert nicht?	Spricht den Patienten an und rüttelt an den Schulter	
	Ruft um Hilfe	Ruft um Hilfe	
Atemkontrolle: Keine oder keine normale Atmung?	Öffnet die Atemwege: Keine normale Atmung?	Überprüft, ob der Patient normal atmet	Öffnet die Atemwege und hat das Ohr nah am Patienten
Ruft den Notruf 112 oder lässt ihn rufen	Ruft den Notruf 112	Ruft den Notruf 112 oder lässt ihn rufen	
Tief und schnell drücken HLW unverzüglich beginnen	30 Brustkorbkompressionen Beginne mit Brustkorbkompressionen	Beginne mit Brustkorbkompressionen	Innerhalb der ersten 30 Sekunden
Platziere den Ballen der einen Hand in der Mitte des Brustkorbes und platziere den Ballen der anderen Hand auf der ersten Hand	Platziere den Ballen der einen Hand in der Mitte des Brustkorbes und platziere den Ballen der anderen Hand auf der ersten Hand	Hat den richtigen Druckpunkt	Mitte des Brustkorbes
Verschranke die Finge, strecke die Arme durch, platziere den Oberkörper senkrecht über dem Druckpunkt	Verschranke die Finge, strecke die Arme durch, platziere den Oberkörper senkrecht über dem Druckpunkt	Hat die richtige Position	
Das Brustbein 5-6 cm herunterdrücken	Das Brustbein min. 5 cm herunterdrücken (max. 6cm)	Hat die richtige Drucktiefe	5-6 cm Tiefe, MiniAnne® klickt in min. 4/5 Kompressionen
	Entlastet den Brustkorb vollständig	Entlastet den Brustkorb vollständig	
Drückt 100-120x die Minute	Drückt mindestens 100x pro Minute (aber nicht mehr als 120x pro Minute)	Drückt mit einer Frequenz von 100-120 ¹	Tolerierbare Frequenz 95-125 ¹
Ausgebildete Retter sollten Mund zu Mund Beatmungen, mit einem Verhältnis von 30 Kompressionen zu 2 Beatmungen, durchführen	2 Beatmungen, 30 Brustkorbkompressionen	Verhältnis von Brustkorbkompressionen zu Beatmungen 30 : 2	
	Öffnet den Atemweg und bläst gleichmäßig, bis sich der Brustkorb hebt	Beatmet effektiv, so dass sich der Brustkorb hebt	
	Schickt jemand Dritten, um Hilfe und einen AED zu holen, AED wird eingeschaltet	Schickt Jemanden, einen AED zu holen und verwendet ihn	
Brustkorb ist entblößt	Bringt die Elektroden auf den entblößten Brustkorb des Patienten auf	Elektroden sind korrekt angebracht	
Hört nicht auf, bis Hilfe eintrifft	Nur minimale Unterbrechungen der Brustkorbkompressionen	Stellt kontinuierliche Brustkorbkompressionen sicher	Keine Unterbrechungen von mehr als 10 Sekunden

2.4.2 Summativer Bewertungsbogen

Im zweiten Schritt wurde ein summativer Bewertungsbogen entwickelt, um den Lernerfolg zu messen und die Gruppen untereinander vergleichen zu können. Summativ bedeutet hier, dass alle Items des Bewertungsbogens relevant sind, um das gelernte Wissen und die erlangten Fähigkeiten am Ende des Lernprozesses abzutesten.⁶⁵ Damit ein binäres Ergebnis (Bestanden/Durchgefallen) erreicht werden konnte, wurde die Checkliste schrittweise auf bestehensrelevante Punkte reduziert. Um die Qualität der Prüfung sicherzustellen, wurden die beiden häufigsten Fehler in der Konstruktion von Bewertungsbögen: studienbedingte Unterrepräsentation von wichtigen Punkten und übermäßige Streuung⁶⁶ berücksichtigt. Die Unterrepräsentation verhinderten wir, indem wir nur die für das Outcome des Patienten relevanten Punkte in den summativen Bewertungsbogen ein- und alle Punkte ausschlossen, die eine Dopplung/doppelte Bewertung von eigentlich gleichen Punkten zur Folge gehabt hätten. In Bezug auf die aktuelle Studienlage fokussierten wir uns auf die Brustkorbkompression als Schlüsselement für das Überleben des Patienten und verzichteten auf die Bewertung adäquater Mund-zu-Mund/Nase Beatmung. Vor einem anderen lokalen Hintergrund als es das Rettungswesen in Deutschland bietet, kann Mund zu Mund Beatmung unter Umständen wichtiger für das Überleben des Patienten sein und diese sollte dann ggf. eingeschlossen werden.⁶⁷ Um übermäßige Streuung zu vermeiden, schlossen wir alle nicht objektiv oder reliabel prüfbaren Items sowie Items, die nicht neu gelerntes Wissen oder nicht neu gelernte Fähigkeiten abprüften, aus. Daher exkludierten wir die Punkte „ruft um Hilfe“, „richtige Position“, „entlastet den Brustkorb vollständig“, „Verhältnis von Brustkorbkompressionen zu Beatmungen: 30:2“, „Beatmungen heben den Brustkorb“, „lässt AED holen und benutzt ihn“ und „Klebeelektroden sind richtig aufgeklebt“. Die Drucktiefe der Brustkorbkompression konnten wir objektiv messen, da das Reanimationsphantom MiniAnne® von Laerdal® ab einer Drucktiefe von 42.5 bis 57.5 mm ein deutlich hörbares Klickgeräusch produziert und so eine ausreichende Drucktiefe signalisiert. Die Kompressionsfrequenz wurde von den Prüfern mit Hilfe einer Smartphone-Applikation, die Tippen auf dem Touchscreen des Geräts in eine Frequenz umrechnet (Gratis Applikation, für Android® Geräte: „BPM Tap“ von Ignace Maes und Gratis Applikation für das iPhone®: „BPM_Counter“ von Torsten Klaus), ermittelt. Die Zeit vom Beginn der Prüfung bis zum Beginn der Brustkorbkompressionen sowie Pausen zwischen den Kompressionen wurden mit Hilfe einer Stoppuhr manuell ermittelt. Der summativ Bewertungsbogen beinhaltete am Ende 8 bestehensrelevante Items für die Prüfung (siehe Tabelle 2). Die Prüfung galt als bestanden, wenn alle 8 essentiellen Punkte von beiden Prüfern als „bestanden“ bewertet wurden, und als durchgefallen, wenn mindestens einer der 8 Punkte von mindestens einem Prüfer als „durchgefallen“ bewertet wurde.

Tabelle 2: Erstellen des summativen Bewertungsbogens

Formativer Bewertungsbogen	Schritte zur Erstellung des summativen Bewertungsbogens				Summativer Bewertungsbogen	
	Schritte, um Studienbedingte Unterrepräsentation zu vermindern		Schritte, um irrelevante Streuung zu vermindern			
Initiale Items	Relevant für das Outcome?	Item bereits mit anderem Item abgedeckt?	Verlässlich prüfbar?	Item prüft nur Wissen und Fähigkeiten?	Relevante Items	Erforderte Leistung zum Bestehen des Items
Spricht das Opfer an und rüttelt an den Schultern	Ja	Nein	Ja	Ja	Spricht das Opfer an und rüttelt an den Schultern	
Ruft um Hilfe	Ja	Nein	Ja	Nein		
Kontrolliert, ob normale Atmung vorhanden ist	Ja	Nein	Ja	Ja	Kontrolliert, ob normale Atmung vorhanden ist	Öffnet den Atemweg und hat das Ohr nah beim Patienten
Ruft selber oder lässt den Notruf 112 anrufen	Ja	Nein	Ja	Ja	Ruft selber oder lässt den Notruf 112 anrufen	
Startet mit Brustkorbkompressionen so schnell wie möglich	Ja	Nein	Ja	Ja	Startet mit Brustkorbkompressionen so schnell wie möglich	Innerhalb der ersten 30 Sekunden
Hat den richtigen Druckpunkt	Ja	Nein	Ja	Ja, mit Einschränkungen	Hat den richtigen Druckpunkt	Mitte des Brustkorbes
Hat die richtige Position	Ja	Ja (Drucktiefe)				
Drückt mit der richtigen Tiefe	Ja	Nein	Ja	Ja	Drückt mit der richtigen Tiefe	5-6 cm Tiefe, Mini-Anne® klickt min. 4 von 5 Kompressionen
Entlastet den Brustkorb vollständig	Ja	Ja (Drucktiefe)				
Drückt mit einer Frequenz von 100-120 ⁻¹	Ja	Nein	Ja	Ja	Drückt mit einer Frequenz von 100-120 ⁻¹	Tolerierbare Frequenz: 95-125 ⁻¹
Verhältnis von Kompressionen zu Beatmungen: 30/2	fraglich					
Beatmungen heben den Brustkorb	fraglich					
Lässt einen AED holen und benutzt ihn	Ja	Nein	Ja	Nein		
Klebeelektroden sind richtig aufgeklebt	Ja	Nein	Ja	Nein		
Stellt kontinuierliche Kompressionen sicher	Ja	Nein	Ja	Ja	Stellt kontinuierliche Kompressionen sicher	Keine Pausen über 10 Sekunden

2.5 Statistische Methoden

2.5.1 Primärhypothese

Für kategoriale Variablen wurden die absoluten und relativen Häufigkeiten und für die kontinuierlichen Variablen der Mittelwert und die Standardabweichung (SD) berechnet. Da der primäre Endpunkt der Primärhypothese einen binären Charakter hat („bestanden“ oder „durchgefallen“), wurde die Nichtunterlegenheit anhand des genauen 90% Konfidenz Intervalls (CI) des proportionalen Unterschieds zueinander getestet.⁶⁸ Nichtunterlegenheit wird dabei erreicht, wenn der linke Rand des genauen 90%-CI des proportionalen Unterschieds zwischen den beiden Gruppen die 5%-Marke nicht überschreitet. Diese Analyse wurde mit SAS Version 9.4 (Cary, NC) durchgeführt. Um die Zusammenhänge zwischen primärem Endpunkt der Primärhypothese und den demographischen Daten, Schulart, der Schule und der Art der Instruktoren zu untersuchen, wurden die Daten mittels logistischen Regressionsmodell post-hoc mit SPSS (Version 21 (IBM SPSS Inc., Chicago, IL)) ausgewertet. Unterschiede zwischen den nicht bestandenen Items wurden mit Hilfe des Chi-Quadrat Tests mit Yates Korrektur untersucht, das zweiseitige Signifikanzniveau wurde auf 5% festgelegt. Um die Stichprobengröße auszurechnen, nutzen wir die Daten aus der in einer der Schulen durchgeführten Pilotstudie. Diese wurden nicht in die Ergebnisse dieser Arbeit aufgenommen.

In der Pilotstudie bestanden 53% aller Schüler:innen der von Multiplikatoren ausgebildeten Gruppe und 48% der von professionellen Instruktoren ausgebildeten Gruppe. Mit einer Power von 80% und einer Alpha-Fehler-Wahrscheinlichkeit von 5% mussten 2x371 Schüler:innen in die Studie aufgenommen werden, um die Nichtunterlegenheits-Hypothese „Peer Training ist dem Training von professionellen Instruktoren mit einer Nichtunterlegenheitsgrenze von 5% nicht unterlegen“ zu überprüfen.

Auf Basis der Ausschlussrate der Pilotstudie von 30% planten wir, 1060 in die Studie aufzunehmen und rekrutierten dementsprechend viele Schulen und Schüler:innen.⁵¹

2.5.2 Sekundärhypothese

Um die Inter-Rater Reliabilität zu überprüfen, nutzten wir den Intra-Class-Koeffizienten (ICC). Die statistischen Analysen wurden durchgeführt mit SPSS Version 21 (IBM SPSS Inc., Chicago, 184 IL, USA). Wir benutzten ein zufälliges Zwei-Wege-Modell (CI 95%). Ein ICC mit Werten über 0.8 wird als optimal und als exzellent mit Werten über 0.9 bewertet. Um die Unabhängigkeit der Durchfallraten vom Prüfer und die Durchfallraten jedes Items zwischen den unterschiedlichen Prüfergruppen zu überprüfen, nutzten wir den McNemar's Test mit GraphPad Prism 5 (GraphPad Software, Inc, La Jolla, CA, USA).

In Anbetracht der Vielzahl der Ergebnisse verwendeten wir die Bonferroni-Methode mit einem doppelseitigen Signifikanzniveau von 0.6% ($0.05 / \text{die Anzahl der Tests} = 0.05/8 = 0.0063$) für jede Hypothese, um den Typ I Fehler über allem auf 5% zu halten.

Die benötigte Fallzahl wurde für die Primärhypothese ausgerechnet und wir nahmen an, dass diese Größe für den ICC zwischen professionellen Instruktoren und Multiplikatoren mit engen Konfidenzintervallen ebenfalls ausreichend ist.

3 Ergebnisse

3.1 Primärhypothese

Insgesamt wurden 1119 Schüler:innen aus 8 Schulen für das HLW-Training während der 3 Aktionswochen rekrutiert und nach dem Zufallsprinzip den beiden Studiengruppen zugeteilt. Aus der von Multiplikatoren ausgebildeten Gruppe verließen 32 Schüler:innen die Events vor dem praktischen Teil. 114 Schüler:innen vergaßen die schriftliche Einverständniserklärung ihrer Eltern. In 2 der professionell ausgebildeten Gruppen wurde der Ausbilder durch eine Lehrkraft ersetzt, die Daten dieser 21 betroffenen Schüler:innen wurden nicht verwendet. 15 weitere Schüler:innen verloren ihre Gruppenzuordnungszettel und deren Daten wurden ebenfalls ausgeschlossen. Die Daten für den primären Endpunkt der Studie wurden von 973 Schüler:innen erhalten (siehe Schaubild 1.).⁵¹

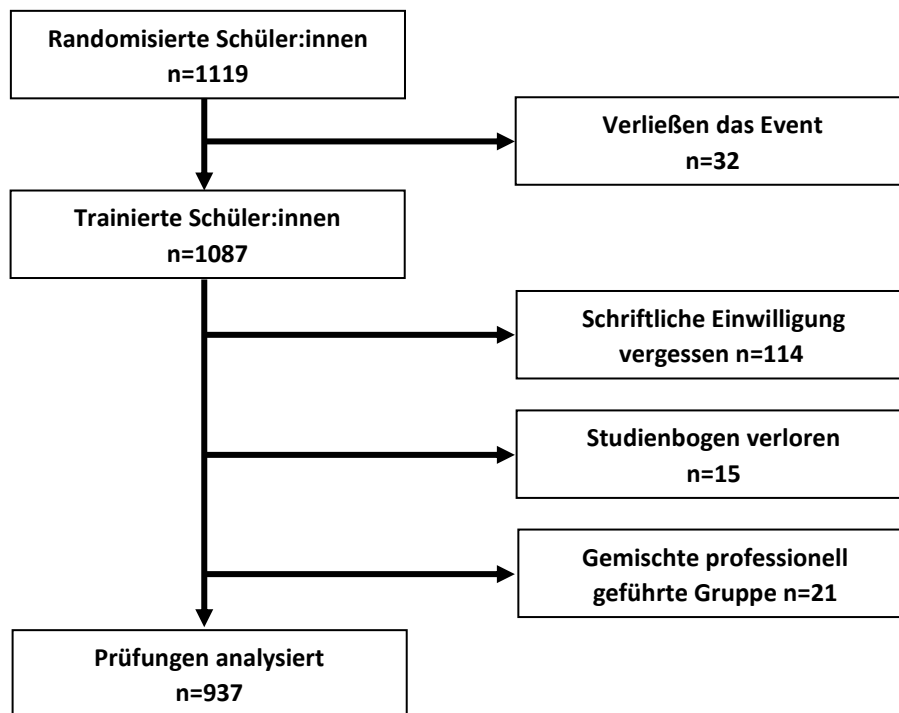


Abbildung 1: Flow-Chart der Schüler:innen⁵¹

Die demographischen Daten sind nicht vollständig, da viele Schüler:innen den Fragebogen nicht vollständig ausgefüllt haben. Alle verfügbaren Daten zeigen, dass die Gruppen in den Bereichen Größe, Gewicht, Alter, Schultyp und Trainingsstatus, nicht jedoch für die Geschlechterverteilung vergleichbar sind (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Demographische Daten der Schüler:innen ⁵¹

Merkmal	Von Multiplikatoren ausgebildete Gruppe (n= 471)	Professionell ausgebildete Gruppe (n= 466)
Alter – Jr. (S.D.)	14.0±1.1	13.9±1.1
Größe – cm (S.D.)	168.6±9.9	167.6±9.2
Gewicht – kg (S.D.)	56.0±12.1	54.8±11.1
Männliches Geschlecht – Anz. (%)	200/448 (44.6)	239/448 (53.3)
Stadtteilschule – Anz. (%)	141/471 (29.9)	155/466 (33.2)
Noch nie HLW-Training – Anz. (%)	376/437 (86.0)	392/442 (88.6)
HLW-Training > 1 Jahr – Anz. (%)	39/437 (8.9)	30/442 (6.7)
HLW-Training < 1 Jahr – Anz. (%)	22/437 (5.0)	20/442 (4.5)
S.D.: standard deviation (Standardabweichung)		

Der primäre Endpunkt der Studie war die Rate an bestandenen praktischen Prüfungen pro Gruppe. In der Gruppe, die von Multiplikatoren ausgebildet worden war, lag die Bestehensrate bei 40,3% und in der von Professionellen ausgebildeten bei 41%.

Die proportionale Differenz betrug somit -0.7% in der Multiplikatorengruppe im Vergleich zur professionellen Gruppe. Da das 90% CI die untere Grenze des 5-Prozent-Unterlegenheitsintervalls beinhaltet (90% CI: -6% bis 4.8%), war es nicht möglich, die Nullhypothese der Nichtunterlegenheit von mehr als 5% auszuschließen (siehe Abbildung 2). ⁵¹

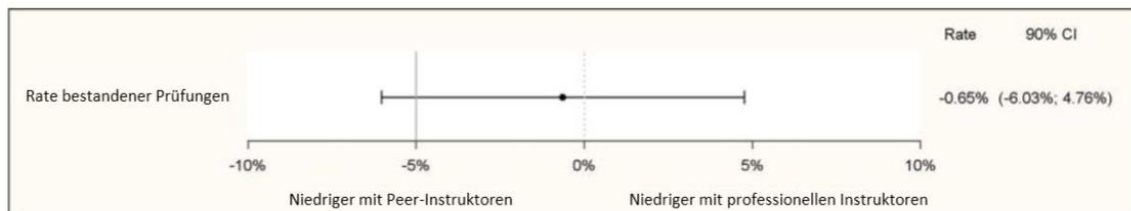


Abbildung 2: Risikodifferenz für das Bestehen der Prüfung ⁵¹

Da die Geschlechterverteilung in den Gruppen nicht ausgeglichen war, wurde eine separate Analyse für Schülerinnen und Schüler durchgeführt. Die proportionale Differenz für Schülerinnen war -0.4% (90% CI: -8.3; 7.5) und für Schüler -1.2% (90% CI: -8.9; 6.5). ⁵¹

Die logistische Regression für das primäre Outcome zeigte keinen signifikanten Effekt für Alter, Geschlecht und Art des Multiplikators, aber für Schule und Schultyp. Zwischen Schultyp und Gruppe bestand keine Wechselwirkung. Somit hat der Schultyp beide Gruppen in der gleichen Art und Weise beeinflusst. ⁵¹

Die Bestehensraten der beiden Interventionsgruppen und aller Schulen zeigt Abbildung 3.

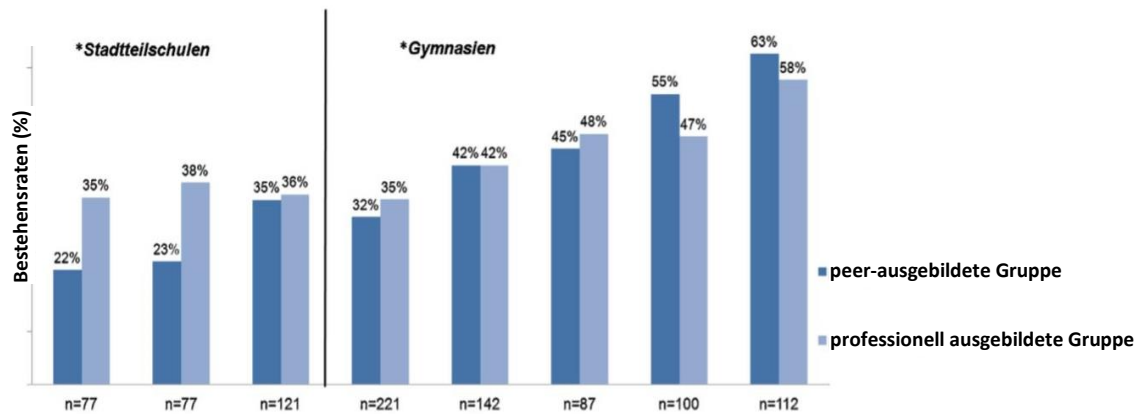


Abbildung 3: Bestehensraten sortiert nach Schule und Schultyp ⁵¹

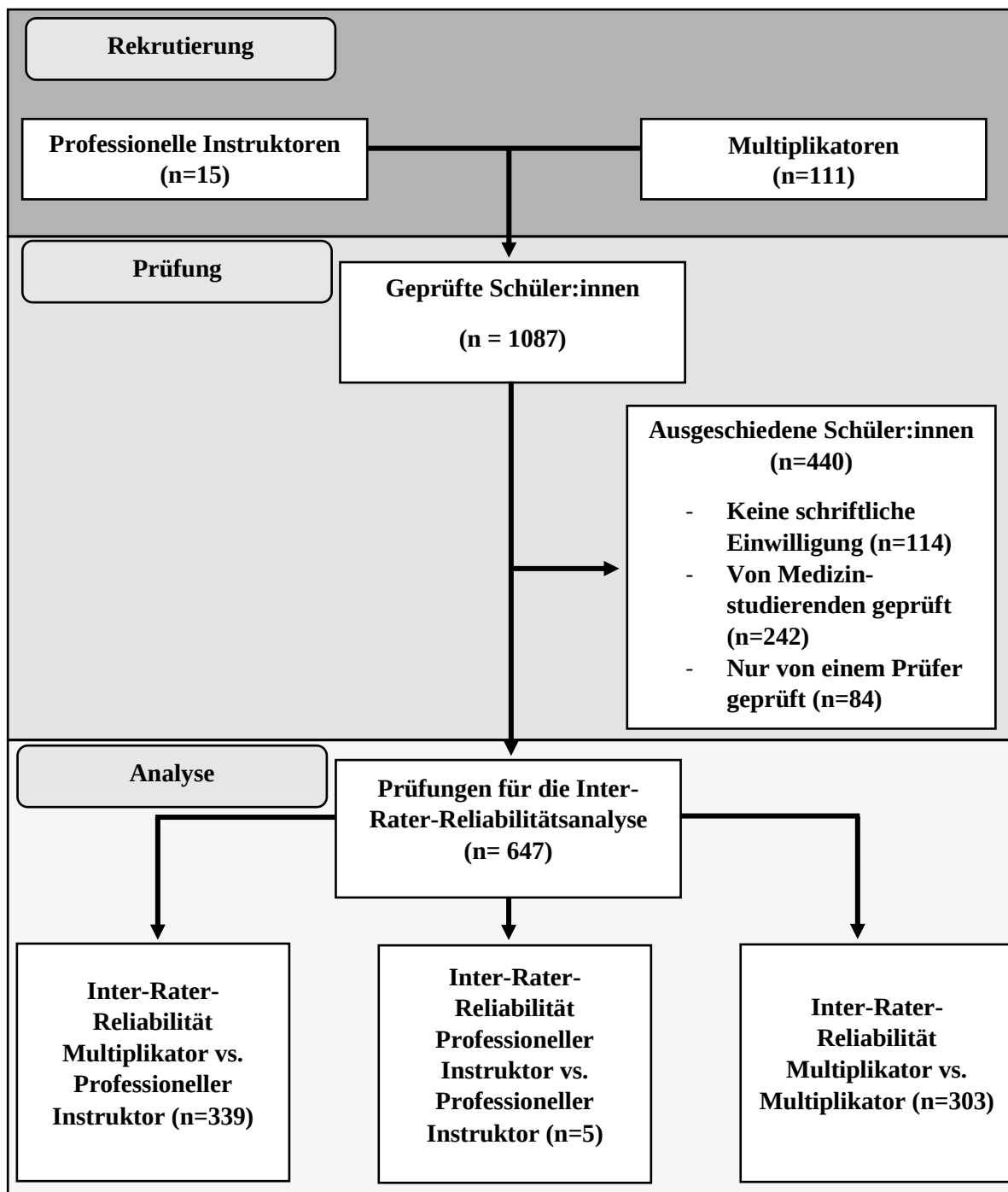
Die Bestehensraten zwischen den Gruppen und den Schulen weichen nicht signifikant voneinander ab. 2 Stadtteilschulen zeigten jedoch erheblich niedrigere, 2 Gymnasien höhere Bestehensraten in der von Multiplikatoren ausgebildeten Gruppe im Vergleich zur professionell ausgebildeten Gruppe. Die Analyse, welche Items am häufigsten mit „durchgefallen“ bewertet wurden, ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen (siehe Tabelle 4).⁵¹

Tabelle 4: Raten der nicht-bestandenen Items nach Gruppe ⁵¹

Item	Durchfallraten der von Multiplikatoren ausgebildeten Schüler:innen (n= 471)		Durchfallraten der von Professionellen ausgebildeten Schüler:innen (n= 466)		p-Wert des χ^2 -Test
	Anz.	(%)	Anz.	(%)	
Bewusstsein überprüfen	55	(11.7%)	45	(9.7%)	0.37
Atmung überprüfen	78	(16.6%)	65	(13.9%)	0.31
Notruf 112 anrufen	30	(6.4%)	30	(6.4%)	0.97
Drücken (sofortiger Beginn)	21	(4.5%)	36	(7.7%)	0.05
Drücken (richtiger Druckpunkt)	48	(10.2%)	49	(10.5%)	0.96
Drücken (richtige Drucktiefe)	106	(22.5%)	96	(20.6%)	0.43
Drücken (richtige Frequenz)	114	(24.2%)	105	(22.5%)	0.60
Drücken (wenig no-flow-Zeit)	48	(10.2%)	46	(9.9%)	0.96

3.2 Sekundärhypothese

Abbildung 2: Flow-Chart der Schüler:innen und Prüfer für die Inter-Rater-Reliabilität



Die Prüfungen der 1087 Schüler:innen wurden von 111 Multiplikatoren, 10 Medizinstudierenden und 15 professionellen Instruktoren durchgeführt. Bei 339 Schüler:innen bewerteten ein professioneller Instruktor und ein Multiplikator. Die demographischen Daten dieser Prüfer finden sich in Tabelle 5.

Tabelle 5: Demographische Daten der professionellen Instruktoren und Multiplikatoren

Merkmal	Professionelle Instruktoren	Multiplikatoren
Alter – Jr. (S.D.)	34.5 ($\pm$ 4.5)	16.2 ($\pm$ 1.0)
Geschlecht (männlich) – no. (%)	11/15 (73,3%)	47/111 (42,3%)
Schuljahr– Jr. (S.D.)	12.8 ($\pm$ 0.4)	10.7 ($\pm$ 0.8)
Stadtteilschule – no. (%)	2/15 (13,3%)	55/111 (45,0%)
Universitätsjahr – Jr. (S.D.)	6,1 ($\pm$ 0.4)	-
Professionelle Erfahrung – Jr. (S.D.)	7,4 ($\pm$ 4.1)	-
S.D.: standard deviation (Standardabweichung)		

3.2.1 Inter-Rater-Reliabilität

Tabelle 6: Inter-Rater-Reliabilität

Prüfer	Geprüfte Schüler:innen (n=)	Schüler:in von beiden Prüfern als „Bestanden“ bewertet (n=)	Intraclass Correlation Coefficient (ICC)	95%-Konfidenz-Intervall des ICC	Schüler:in als „Durchgefallen“ bewertet von: Multiplikatoren (n=) Instruktoren (n=)	
Multiplikator/ Multiplikator	303	124/303	0.91	0.89 bis 0.93		
Instruktor / Instruktor	5	3/5	0.75	-1.40 bis 0.97		
Multiplikator/ Instruktor	339	116/339	0.76	0.71 bis 0.81	43	22

Die Inter-Rater-Reliabilität für Multiplikatoren und professionelle Instruktoren war mit einem ICC von 0.76 (95% CI:0.71-0.81) gut. Multiplikatoren und professionelle Instruktoren bewerteten 116 Prüfungen übereinstimmend als bestanden und 158 Prüfungen als Nicht-Bestanden. Die Bewertungen von Multiplikatoren und professionellen Instruktoren wichen in 65/339 Fällen voneinander ab, wobei Multiplikatoren die Prüfungen häufiger mit „durchgefallen“ bewertet haben (n=43) als die professionellen Instruktoren (n=22). Multiplikatoren und professionelle Instruktoren bewerteten die Items „Bewusstsein überprüfen“, „richtiger Druckpunkt“ und „no-flow-Zeit“ signifikant unterschiedlich (p-Wert des McNemars Test für „Bewusstsein überprüfen“: 0.004, „richtiger Druckpunkt“: 0.001 und „no-flow-Zeit“: <0.001). Die Schüler:innen sind bei diesen Punkten häufiger bei den Multiplikatoren durchgefallen als bei den professionellen Instruktoren. Alle anderen Items wiesen keine signifikanten Unterschiede in der Bewertung durch die professionellen Instruktoren und Multiplikatoren auf (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Nicht-bestandene Items nach Prüfer

Item	Als „Durchgefallen“ bewertet von peer- Prüfern (n= 339)		Als „Durchgefallen“ bewertet von professionellen Prüfern (n= 339)		p-Wert des McNemar´s Test
	Anz.	(%)	Anz.	(%)	
Bewusstsein überprüfen	31	9.1%	22	6.5%	0.004
Atmung überprüfen	45	13.3%	44	13.0%	1.00
Notruf 112 anrufen	21	6.2%	17	5.0%	0.13
Drücken (sofortiger Beginn)	31	9.1%	29	8.6%	0.50
Drücken (richtiger Druckpunkt)	19	5.6%	8	2.4%	0.001
Drücken (richtige Drucktiefe)	57	16.8%	53	15.6%	0.13
Drücken (richtige Frequenz)	88	26.0%	94	27.7%	0.03
Drücken (wenig no-flow-Zeit)	54	15.9%	29	8.6%	< 0.001

4 Diskussion

4.1 Primärhypothese

Die Ergebnisse der Studie zeigen vergleichbare Werte für beide Studiengruppen mit einer 40,3%igen Bestehensrate bei den Schüler:innen, die von Multiplikatoren ausgebildet wurden, im Vergleich zu einer 41%igen Bestehensrate bei von professionellen Instruktoren ausgebildeten Schüler:innen. Die proportionale Differenz beträgt hier -0,7% zu Lasten der von Multiplikatoren ausgebildeten Gruppe mit einem 90%igen CI von -6.0 bis 4,8%.⁵¹ Dieses Ergebnis überrascht insofern, weil man davon ausgehen muss, dass die professionellen Instruktoren eine höhere medizinische Bildung sowie mehr Erfahrung im Ausbilden haben als die Multiplikatoren.

Obwohl die Power der Studie nicht ausreichend war, um eine Nichtunterlegenheit von nicht mehr als 5% für die von Multiplikatoren ausgebildeten Gruppe im Vergleich zu der professionell ausgebildeten Gruppe zu belegen (unteres Konfidenzintervall schneidet -5% Marke),⁵¹ sind die sehr ähnlichen Bestehensraten bei dem großen Stichprobenumfang doch sehr interessant und relevant. Keine andere Studie hat bisher Schüler:innen als Multiplikatoren für andere Schüler:innen für das HLW-Training untersucht. In Studien, die professionelle Instruktoren und studentische peer-Trainer verglichen, ergab sich kein signifikanter Unterschied im Ergebnis der Trainierten.^{52,53}

Für HLW-Trainings erscheinen die Gesamtbestehensraten mit ca. 40%⁵¹ verhältnismäßig niedrig. Diese Studie ist jedoch nicht mit anderen Studien vergleichbar, da wir eine neue strukturierte Prüfung anhand der Unterrichtsziele von „einlebenretten“ verwendet haben. Durch das Bewertungsinstrument und die Notwendigkeit, alle Items bei beiden Prüfern zu bestehen, wird eine hohe Trennschärfe erzielt. Eine hohe Trennschärfe ist einer der Qualitätsmerkmale für Vergleichbarkeits-/Nichtunterlegenheitsstudien, um zufällig zustande kommende ähnliche Ergebnisse zu vermeiden. Die Rate der Einzelitems, die zum Durchfallen geführt haben, waren durchaus vergleichbar mit anderen Studien, wobei die Items zum „Prüfen“ und „Drücken“ am schwersten zu sein schienen.^{51 69–71} Die Ergebnisse der jeweiligen Items unterschieden sich unter den Gruppen nicht signifikant voneinander. Dies weist darauf hin, dass die Vermittlung dieser Items in beiden Gruppen gleich effektiv war. Die Gesamtbestehensraten unterschieden sich zwischen den unterschiedlichen Schulen und Schultypen.⁵¹ Dies war nicht besonders überraschend, da die Schüler:innen der unterschiedlichen Schultypen sich in wichtigen leistungsrelevanten Faktoren wie Motivation, Konzentrationsfähigkeit, Disziplin sowie Bildung und sozialem Hintergrund unterscheiden. So waren in 2 der Stadtteilschulen die Gesamtergebnisse sichtbar, wenn auch nicht signifikant, niedriger und in 2 der Gymnasien merklich höher.⁵¹

4.1.1 Fazit

Obwohl die Nichtunterlegenheit von Multiplikatoren im Vergleich zu professionellen Instruktoren nicht bestätigt werden konnte, so unterstützen unsere Daten doch die Effektivität von Multiplikatoren als Instruktoren für HLW bei Schüler:innen.

4.2 Sekundärhypothese

Die Inter-Rater-Reliabilität zwischen professionellen Instruktoren und Multiplikatoren ist gut (ICC > 0.7), wobei Multiplikatoren strenger bewerten.

Die hohe Inter-Rater-Reliabilität ist wenig überraschend. Es konnte zwar vereinzelt gezeigt werden, dass Laien und Professionelle Prüfer nicht übereinstimmend bewerten⁷² und Lernende ihre Fertigkeiten anders einschätzen als das erfahrene Trainer tun. Dies ist aber im Wesentlichen auf das Bewertungsinstrument zurück zu führen. Mit einem Messinstrument mit dem die Fertigkeiten in der Durchführung von Basisreanimationsfertigkeiten global bewertet werden sollten, z.B. „sehr gut“ bzw. „hat nur einzelne Punkte vergessen“, konnte wenig Übereinstimmung zwischen Medizinstudierenden nach ihrem ersten Kurs und deren Trainern erzielt werden. Andere Bewertungsinstrumente mit denen einzelne Items basierend auf fest vorgegebene Kriterien bewertet werden sollten, haben hingegen sehr gute Inter-Rater-Reliabilitäten erzielen können.^{73 74 75} Die Aufschlüsselung in einzelne beobachtbare Teilaufgaben scheint also Voraussetzung für eine reliable Bewertung zu sein. Und dann können auch Personen, die wenig Ausbildung und Erfahrung im Bereich Herzlungenwiederbelebung haben, reliabel bewerten.

Die von uns durchgeführte Studie hat gezeigt, dass Schüler:innen, die von professionellen Instruktoren geprüft wurden, eine höhere Chance hatten, zu bestehen. Die Items „Bewusstsein überprüfen“, „richtiger Druckpunkt“ und „no-flow-time“ wurde von Multiplikatoren häufiger als „nicht-bestanden“ bewertet als von den professionellen Instruktoren. Dieses passt zu der aktuellen Literatur, die zeigt, dass Prüflinge, die von professionellen Prüfern bewertet werden, eine höhere Chance zum Bestehen haben, als solche, die von Multiplikatoren/Studierenden geprüft werden.⁷⁴ Die unterschiedlichen Bewertungen der Items zwischen den Professionellen und den Multiplikatoren finden sich in der aktuellen Literatur so nicht wieder.

Wir vermuten aber, dass die Multiplikatoren eher streng nach den Kriterien des Bewertungsbogens bewertet haben, und die professionellen Instruktoren auch Punkte als bestanden gewertet haben, die gemäß Definition auf dem Bewertungsbogen nicht korrekt waren, aber in einer echten Situation gut funktionieren würden.

Da die Nicht-Bestehensraten bei den Multiplikatoren höher waren als bei den professionellen Instruktoren, ist die Chance, ungerechtfertigterweise zu bestehen, bei den Multiplikatoren niedriger als bei professionellen Instruktoren.

4.2.1 Fazit

Die hohe ICC zwischen Multiplikatoren und Professionellen belegt, dass Multiplikatoren als Prüfer in hohem Maße zu den gleichen Ergebnissen kommen wie professionelle Instruktoren. Multiplikatoren prüfen etwas strenger als professionelle Instruktoren.

4.3 Stärken der Studie

4.3.1 Methodik

Auf der Grundlage des Revised Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials (RoB 2) ist die Qualität der Studie als hoch einzuschätzen, da das Risiko für Bias gering ist.

Für den Randomisierungsprozess wurde für jede Klasse die abgezählte Menge von Zetteln ausgegeben, die auf der Rückseite die Zuordnung zu den Gruppen A oder B markierte. Der Hinweis bezüglich der Gruppenzuordnung auf der Rückseite wurde erst an die Schüler:innen gegeben, nachdem alle Zettel verteilt waren. Falls einige Schüler:innen nach der Zuordnung die Gruppen getauscht haben, entsteht daraus ein geringes Risiko für einen Bias, da sie erst merkten, zu welchem Training sie randomisiert wurden, nachdem sie den Trainingsort

erreicht hatten. Die annähernd gleiche Gruppengröße und die Homogenität der beiden Gruppen bezüglich der demographischen Daten sprechen gegen einen Bias im Randomisierungs- und Zuordnungsprozess. Die Schüler:innen und Trainer waren nicht für die Intervention und das Studienziel verblindet. Es ist möglich, dass dadurch ein Bias entstanden ist. Wir gehen davon aus, dass alle Trainer sehr motiviert waren, guten praktischen Unterricht durchzuführen, da sie sich freiwillig als Trainer für die Schüler:innen gemeldet hatten. Das Training in der Kontroll- und Interventionsgruppe wurde wie geplant durchgeführt. Alle Trainer kannten die Lernziele, sowie den Bewertungsbogen und waren in der Umsetzung des 4-Schritt-Modells trainiert worden. Die beiden Klassen, die nicht wie geplant von 2 professionellen Trainern unterrichtet werden konnten, wurden von der Analyse ausgeschlossen. Es konnten nicht alle Prüfungsergebnisse der Schüler:innen, die trainiert wurden, auch tatsächlich in die Auswertung eingeschlossen werden. Dadurch, dass eine Gruppe von Schüler:innen, die von Multiplikatoren trainiert wurde, vor der Prüfung das Event verlassen hatte, wurde in der Interventionsgruppe ein kleiner Teil von mutmaßlich unmotivierten Schüler:innen ausgeschlossen. Da die Schüler:innen die Einverständniserklärung schon einstecken mussten, bevor die Zuordnung zur Gruppe bekannt war, kann man davon ausgehen, dass vergessene Einverständniserklärungen die Ergebnisse in beiden Gruppen gleichermaßen beeinflusst haben. Es wurde darauf geachtet, dass mindestens ein Prüfer für die Gruppenzuordnung des Prüflings verblindet war. Da die Prüfung nur als „bestanden“ galt, wenn beide Prüfer die Prüfung als „bestanden“ bewertet hatten, ist ein Bias durch die unvollständige Verblindung der Prüfer unwahrscheinlich. Die Verwendung der MiniAnne® und des BPM_Counter entspricht nicht dem Goldstandard zur differenzierten Messung der Qualität der Herzdruckmassage. Skillreporter, d.h. Feedbacksysteme, die in der Trainingspuppe eingebaut sind, gelten als der Standard zur Erfassung einzelner Qualitätsparameter der Herzdruckmassage. Van Dawen et al. konnten zeigen, dass durch Beobachtung einzelne Qualitätsparameter der Herzdruckmassage sehr reliabel im Vergleich zu einer eingebauten Feedbacksoftware (Skillreporter) bewertet werden können. Wir gehen daher davon aus, dass in dieser Studie unter Verwendung von Trainingspuppen mit eingebauten Skillreporter ähnliche Bestehensraten ergeben hätten.⁷³ Durch die Messung des Outcomes als binäre Variable sind einige Informationen verloren gegangen und es wurde nur verglichen, wie viele Schüler:innen in beiden Gruppen die volle Punktzahl in der BLS-Prüfung erreicht hatten. Mit einem Vergleich der Mittelwerte für die BLS-Prüfung könnte eine feinere Differenzierung zwischen Gruppen erzielt werden. Die Tabelle in der die Bestehensraten für jedes Item nach Gruppe dargestellt werden, macht deutlich, dass sich auch über die Berechnung der Mittelwerte etwas bessere BLS Fertigkeiten bei den Schüler:innen, die von professionellen Instruktoren trainiert wurden, ergeben. Durch den Vergleich der Bestehensraten je Item, getrennt nach Art des Prüfers, wurde differenziert dokumentiert, welche Items mit einer hohen Inter-rater Reliabilität erfasst wurden. Das primäre – und sekundäre Ergebnis wurde, wie im Ethikantrag beschrieben, zusammen mit einer Statistikerin aus dem Institut für Biometrie ausgewertet.

4.3.2 Machbarkeit der Reanimationsprüfung

Neu an dieser Studie ist die praktisch gut durchführbare und in den Kontext passende Prüfung der kardiopulmonalen Reanimation für große Schülergruppen. Es ist gelungen, das Bewertungsinstrument so zu gestalten, dass die einzelnen Items anhand von objektiv beobachtbaren Kriterien bewertet werden können. Das Prüfungsdesign war so gewählt, dass an multiplen Stationen in einer Halle mehrere Schüler:innen gleichzeitig geprüft werden

konnten. Durch die Einbindung der Multiplikatoren als Prüfer und der günstigen und simplen Prüfungsinstrumente wie das Smartphone des Prüfers und der Laerdal® MiniAnne® konnten so an 8 Stationen 96 Schüler:innen pro Stunde geprüft werden. Dies ist kosteneffizient und eine gute Möglichkeit auch große Gruppen strukturiert und reliabel zu prüfen.

4.3.3 Praktische Relevanz

Sowohl die niedrige Laienreanimationsrate als auch die Empfehlung der Kultusministerkonferenz der Bundesländer, Reanimation ab der siebten Klasse zu unterrichten, führt zu erhöhter Nachfrage für ein günstiges und somit flächendeckend verfügbares und qualitativ hochwertiges Reanimationstraining für Schüler:innen. In diesem Kontext hat der multiplikatorenbasierte Unterricht gegenüber dem professionell geführten Unterricht Vorteile, da weniger professionelle Instruktoren benötigt werden und so die Kosten signifikant reduziert werden könnten.

Im WHO unterstützten Statement „kids save lives“ sind Lehrkräfte als Instruktoren für Wiederbelebung vorgesehen.⁴³ Studien aus anderen Ländern, bei denen der Reanimationsunterricht in den Schulen schon vor Jahren verpflichtend eingeführt wurde, zeigen, dass die Umsetzung des Trainings an den Schulen durch die Lehrer:innen nicht gut gelingt. Diese fühlen sich nicht kompetent genug, wenig unterstützt und haben Schwierigkeiten, Zugang zu Trainingsmaterial zu bekommen.⁷⁶ Die Ausbildung und Beratung der möglichen Instruktoren durch professionelle Instruktoren und die zentrale Beschaffung des Trainingsmaterials über die Schulbehörde scheinen essentiell für eine erfolgreiche, flächendeckende Implementierung. Die alleinige Ausbildung der Lehrkräfte ist für die Länder relativ kostenintensiv und schwierig zu organisieren, da diese außerhalb der Unterrichtszeiten innerhalb der knappen Fortbildungszeit umgesetzt werden müsste. Die gemeinsame Schulung von Lehrkräften und Multiplikatoren aus der Schülerschaft dagegen ist günstiger, da man mit weniger professionellen Instruktoren eine wesentlich größere Menge an Multiplikatoren erreicht. Außerdem können attraktive außerschulische Lernangebote von Schüler:innen und Lehrer:innen gemeinsam während der Unterrichtszeit z.B. im Rahmen von Projekttagen besucht werden. Vor allem an Ganztageschulen könnten die unterrichtsfreien Betreuungszeiten sowohl für die Ausbildung der Instruktoren als auch die Umsetzung des Peer-Unterricht genutzt werden. In vielen Schulen ist bereits ein aus freiwilligen Schüler:innen rekrutierter Schulsanitätsdienst etabliert. Diese bereits vorgebildeten Schüler:innen haben vermutlich eine hohe Motivation, Multiplikator für Basisreanimationsmaßnahmen zu werden, und können leicht fortgebildet werden. Studien belegen, dass studentische peer-Trainer nachhaltig von ihrer Tätigkeit als Trainer bezüglich ihrer eigenen Leistung bei der HLW profitieren.⁵⁴ Im Sinne einer Lernspirale könnten Schüler:innen, die z.B. in der 7. Jahrgangsstufe als Teilnehmer:innen Reanimationsunterricht hatten, in der 10. Jahrgangsstufe als Multiplikator fortgebildet und in der Instruktor Rolle aktiv werden.

4.4 Limitierungen

4.4.1 Studiendesign

Die Studie zur Primärhypothese wurde als Machbarkeitsstudie geplant, um die grundsätzliche Möglichkeit eines praktischen HLW-Trainings durch *peer involvement* zu untersuchen.

Die Fallzahl der Studie war zu niedrig, um eine Nichtunterlegenheit zu bestätigen. Die aufgrund der Pilotstudie angenommenen Bestehensraten innerhalb der Gruppen waren anders als die in der Hauptstudie beobachteten. In einer später durchgeführten Neuberechnung der Stichprobengröße mit realistischeren Ausgangsvoraussetzungen (40%ige Bestehensrate in der Interventions- und Kontrollgruppe) und einem Nichtunterlegenheitsintervall von 5% führten zu Stichprobengröße von 2 x 1277 Schüler:innen mit der Power von 80% und einem Typ 1 Fehler von 5%. Mit den gewonnenen Daten wäre eine Studie mit 3648 Schüler:innen (mit einer Ausfallrate von 30%) notwendig, um die Nichtunterlegenheit sicher zu überprüfen.

Für die Studie wurden 8 Schulen von beiden weiterführenden Schultypen (Stadtteilschulen und Gymnasien) in der Nähe des Universitätsklinikums Eppendorf rekrutiert. Die Studie war somit monozentrisch und auf die entsprechenden Schulen im Umfeld der Klinik beschränkt. Der Effekt auf die Generalisierbarkeit ist nicht abzuschätzen.

Die Studie war nicht darauf ausgelegt, die Effektivität von *peer involvement* in Abhängigkeit von Faktoren wie sozialem Status, Alter, Motivation, Wissen/Bildung und Vorwissen bzw. Art der Multiplikatoren (Schulsanitäter, Freiwillige oder ganze Klassen) zu überprüfen. In der sekundären Analyse ergab sich jedoch kein Effekt für das Alter der unterrichteten Schüler:innen oder Art der Multiplikatoren.

4.4.2 Professionelle Instruktoren

Keiner der eingesetzten professionellen Instruktoren war offizieller BLS/ACLS-Ausbilder der ERC oder der AHA. Damit kann für die Trainer nicht durch ein Zertifikat belegt werden, dass ihre Kompetenz als Instruktor dem „Goldstandard“ entspricht. Allerdings waren alle erfahrene BLS-Instruktoren.

4.4.3 Bewertungsinstrumente

Mit dem in dieser Studie vorgestellten Bewertungsbogen können die relevanten Basismaßnahmen bei einem Herzstillstand reliabel erfasst werden. Gemäß des Curriculums für die Ausbildung von Schüler:innen⁷⁷ ist das Erlernen der Beatmung erst für ältere Schüler:innen in der dritten Ausbildungsstufe vorgesehen und daher wird die Beatmung auch nicht in der Prüfung aufgegriffen.

Darüber, wie die einzelnen Maßnahmen in einer Prüfung gewichtet werden sollen, besteht bislang auf internationaler Ebene wenig Einigkeit. Einige etablierte Messinstrumente wurden durch neue wissenschaftliche Ergebnisse und Empfehlungen überholt.⁷⁸ In dem summativen Bewertungsinstrument des britischen Rats für Wiederbelebung wird der diagnostische Block zu Beginn mit 3 Punkten bewertet, die Beatmung geht ebenfalls mit 3 Punkten ein und die Qualität der Herzdruckmassage wird mit 2 Punkten bewertet.⁷⁹ In dem formativen Instrument der American Heart Association können 4 Punkte für den diagnostischen Block, 2 Punkte für die Qualität der Herzdruckmassage und 5 Punkte für die Nutzung des automatischen externen Defibrillators vergeben werden.⁸⁰

Diese Uneinheitlichkeit in der Bewertung spiegelt 2 große Herausforderungen in der Erstellung von Bewertungsinstrumenten für Basismaßnahmen wieder, diese sind die Vermeidung studienbedingter Unterrepräsentation von wichtigen Punkten und übermäßige Streuung. Einerseits ist nicht abschließend untersucht, wie stark bestimmte Maßnahmen im Vergleich zu anderen das Überleben eines Patienten beeinflussen. Die Relevanz einer guten Herzdruckmassage für das Überleben ist bekannt und wird in diesem Bewertungsinstrument auch stark gewichtet. Da die Qualität der Herzdruckmassage sich aus einzelnen Teilaspekten zusammensetzt, konnte die Gewichtung der Herzdruckmassage durch 5 objektiv bewertbaren Items erzielt werden. Die frühzeitige Nutzung des AED hat auch einen sehr hohen Stellenwert für das Überleben eines Patienten, aber nur dann, wenn der HerzKreislaufstillstand beobachtet wurde und die Ursache des HerzKreislaufstillstands nicht in einer Hypoxie zu vermuten ist. Wie stark die Nutzung des AEDs im Vergleich zur Herzdruckmassage gewichtet werden sollte, ist daher nicht generell zu beantworten. Andererseits können wichtige Punkte in einer summativen Prüfung oft nicht zuverlässig abgeprüft werden, da sie nicht Wissen und Fertigkeiten abprüfen, sondern andere Variablen. In diesem Instrument wurde die Nutzung des AEDs bei der Erstellung des summativen Prüfungsbogen entfernt, da die Schüler:innen dieses Item nur erfüllen konnten, wenn sie die Fallvignette im Detail behalten haben und den zweiten Helfer als solchen erkannt haben. Das hier verwendete summative Bewertungsinstrument ist somit im Wesentlichen dazu geeignet, die Qualität der Herzdruckmassage, das Erkennen des HerzKreislaufstillstands und die Aktivierung von Hilfe zu erfassen. Somit spiegelt es die Lernziele des GRC Curriculums für Schüler:innen der siebten und achten Jahrgangsstufe (2. Ausbildungsstufe) wieder.⁷⁷ Die Nutzung des AED und Beatmungsfertigkeiten werden nicht erfasst.

4.4.6 Lokale Verhältnisse

Das Curriculum des GRC für die Ausbildung von Schüler:innen hat berücksichtigt, dass in Deutschland der Rettungswagen sehr schnell am Notfallort eintrifft und die Ausbildung in Beatmung für Schüler:innen der höheren Klassenstufen vorgesehen ⁷⁷. Da die Beatmungen in anderen Studien einer der am schwersten zu erlernenden Fertigkeiten war ^{81,82}, kann man den Einsatz von Multiplikatoren bislang nur für Rettungsdienststrukturen empfehlen, in denen *compression-only-CPR*, also rein auf Brustkorbkompressionen basierende HLW, ein sinnvolles Trainingskonzept für Laien darstellt. Ob Multiplikatoren effiziente Mund zu Mund Beatmung unterrichten können, bleibt offen.

4.4.7 Sonstiges

Zusätzliche mögliche positive Faktoren des *peer involvement* Ansatzes wie Vertiefung der Fertigkeiten der Multiplikatoren, mögliche Auswirkungen auf die Einstellung der Schüler:innen und Verhalten im Ernstfall wurden nicht untersucht. Inwieweit der Einsatz von Multiplikatoren den sehr großen Bedarf an Instruktoren für die flächendeckende Umsetzung der Empfehlung der Kultusministerkonferenz decken kann, war nicht Gegenstand dieser Studie, sind aber im Gesamtkontext des Nutzens des peer Ansatzes zu berücksichtigen.

5 Zusammenfassung der Gesamtstudie

Hintergrund: Die flächendeckende Ausbildung von Laien erhöht die Helferrate bei einem plötzlichen außerklinischen Herzkreislaufstillstand. Diese wiederum korreliert direkt mit der Überlebensrate. Die institutionelle Kopplung des Reanimationsunterrichts an die Schule hat viele Vorteile, erfordert aber auch qualifiziertes Personal für die Durchführung des Unterrichts. Ausgebildete Schüler:innen (Multiplikatoren), die das praktische Training anderer Schüler:innen übernehmen, wären eine nachhaltige und kostengünstige Möglichkeit, den Reanimationsunterricht an den Schulen durchzuführen. Ziel dieser Studie ist es, zu überprüfen, ob speziell trainierte Schüler:innen in der Lage sind, effektiv Basisreanimationsmaßnahmen zu unterrichten und praktische Fähigkeiten reliabel zu bewerten.

Methoden: Die Fähigkeiten der Multiplikatoren als Instruktoren und Prüfer wurden in einer experimentellen, randomisierten, kontrollierten Studie untersucht und mit denen von professionellen Instruktoren verglichen.

An 8 Hamburger Schulen wurden Multiplikatoren rekrutiert und strukturiert zu Instruktoren ausgebildet. Instruktoren beider Gruppen führten Reanimationstrainings mit Schüler:innen der 8. und 9. Jahrgangsstufe durch und bewerteten die praktischen Fertigkeiten der Schüler:innen im Rahmen einer strukturierten objektiven Prüfung anhand eines neu entwickelten Bewertungsinstrumentes mit 8 Items. Die Zuteilung der Schüler:innen zur Interventions (Multiplikatoren)- und Kontrollgruppe (professionelle Instruktoren) erfolgte randomisiert. Zur Prüfung der Primärhypothese *„Multiplikatoren können HLW (Herzlungenwiederbelebung) genauso effektiv unterrichten wie professionelle Instruktoren“* wurden die Bestehensraten der Schüler:innen aus den beiden Gruppen verglichen.

Die Sekundärhypothese: *„Multiplikatoren können HLW in einer simulierten praktischen Prüfung genauso zuverlässig (reliabel) bewerten wie professionelle Instruktoren“* wurde mit Hilfe der Inter-Rater-Reliabilität anhand des intraclass correlation coefficient (ICC) zwischen den professionellen Instruktoren und den Multiplikatoren analysiert.

Ergebnisse: 111 Multiplikatoren und 15 professionelle Instruktoren haben Schüler:innen zwischen 14 und 18 Jahren trainiert. Die Prüfungsergebnisse von 1087 Schüler:innen konnten analysiert werden. In der Gruppe, die von den Multiplikatoren trainiert wurde, bestanden 40,3% (n=471) der Schüler:innen die Prüfung. In der Gruppe, die von professionellen Instruktoren trainiert worden war, bestanden 41% (n=466) der Schüler:innen die Prüfung.

Die Inter-Rater-Reliabilität zwischen den Multiplikatoren und den professionellen Instruktoren war hoch (ICC: 0.76). Insgesamt gab es eine systematische Abweichung in der Bewertung in 3 der 8 essentiellen Punkte zwischen den Multiplikatoren und den professionellen Instruktoren. Diese Punkte wurden von den Multiplikatoren häufiger als nicht-bestanden bewertet als von den professionellen Instruktoren.

Fazit: Diese Studie zeigt, dass Multiplikatoren effektive Trainer für HLW sind und in hohem Maße übereinstimmend mit professionellen Instruktoren bewerten

Der Einsatz von Multiplikatoren als Trainer für Basisreanimationsmaßnahmen könnte ein wichtiges Element für die flächendeckende Umsetzung des empfohlenen Reanimationsunterrichts an Schulen sein.

6 Summary

Background: Mandatory training of lay-people in cardiopulmonary resuscitation (CPR) improves bystander CPR rates of lay-rescuers in case of pre-hospital cardiac arrest which directly correlates with survival rates. To realise CPR trainings in school settings is for some reasons beneficial but qualified human resources are essential. Involving trained peer instructors in the provision of practical training may be a sustainable and cost-effective alternative. This study investigated if trained peers are effective trainers for basic life support (BLS) and reliable raters of BLS skills.

Methods: Teaching and rating skills of the peer instructors were evaluated in a randomised, controlled, interventional trial and compared with them of professional instructors. Peer instructors were recruited from eight schools in Hamburg and received a structured instructor training. Instructors of both groups performed practical BLS training for school students of grade eight and nine and rated BLS skills in an objective, structured exam using a newly developed assessment instrument with eight items. The allocation of the students to the interventional (peer instructors) and control (professional instructor) group was randomised. The primary hypothesis „*Peer instructors can teach CPR as effective as professional instructors*” was tested by comparing the pass-rates of the two groups.

The secondary hypothesis „*Peer instructors can assess BLS skills in a simulated practical examination as reliable as professional instructors*” was analysed by calculating the intraclass correlation coefficient (ICC) between the professional and the peer instructors.

Results: 111 peer instructors and 15 professional instructors trained students in the age of 14-18. Practical exams of 1087 students could be analysed. In the peer trained group (n=471) 40,3% of the students passed the exam. In the professional trained group (n=466) 41% of the students passed.

The inter-rater-reliability between the peer assessors and the professionals was high (ICC: 0.76). A systematic variation was observed in three items. These items were more often rated „not passed“ by the peers than by the professionals.

Conclusion: This study demonstrates that peer instructors are effective BLS instructors and reliable raters of practical skills. The involvement of peer instructors in BLS trainings at schools may be a key element for the successful implementation of the recommended BLS trainings.

7 Genehmigung der Ethikkommission

Diese Studie (Referenznummer: PV4572) wurde mit Genehmigung der lokalen Ethikkommission der medizinischen Gesellschaft Hamburg unter der Schirmherrschaft des Ministeriums für Schulen und Weiterbildung des Landes Hamburg durchgeführt. Die Studie wurde eingestuft als eine Studie mit Menschen, aber nicht an Menschen.

8 Finanzierung

Die Studie wurde finanziell von der „Sparda-Bank“ (Hamburg), der „Paul-Mählmann-Stiftung“ (Hamburg) der „Charles Hosie-Stiftung“ (Hamburg), der „Elisabeth-Kleber-Stiftung“ (Hamburg) und der „Stiftung der Wohnungsgenossenschaften von 1904“ (Hamburg) unterstützt.

9 Literaturverzeichnis

1. Statistisches Bundesamt. Gesundheit Todesursachen in Deutschland. 2012. (www.statistischebibliothek.de/mir/receive/DEHeft_mods_00022475.)
2. Fischer M, Messelken M, Wnent J, Seewald S, Bohn A, Jantzen T, Gräsner JT. Deutsches Reanimationsregister der DGAI. Notfall Rettungsmed 2013;16:, 251–259.
3. Berdowski J, Berg RA, Tijssen JGP, Koster RW. Global incidences of out-of-hospital cardiac arrest and survival rates: Systematic review of 67 prospective studies. Resuscitation 2010;81:1479–1487.
4. Neukamm J, Gräsner JT, Schewe JC, Breil M, Bahr J, Heister U, Wnent J, Bohn A, Heller G, Strickmann B, Fischer H, Kill C, Messelken M, Bein B, Lukas R, Meybohm P, Scholz J, Fischer M. The impact of response time reliability on CPR incidence and resuscitation success: a benchmark study from the German Resuscitation Registry. Crit Care 2011;15:R282.
5. Herlitz J, Bahr J, Fischer M, Kuisma M, Lexow K, Thorgeirsson G. Resuscitation in Europe: A tale of five European regions. Resuscitation 1999;41:121–31.
6. Holzer M, Volume FE, Holzer M, Volume FE. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. N Engl J Med 2002;346:549–556.
7. Sasson C, Rogers MA, Dahl J, Kellermann AL. Predictors of survival from out-of-hospital cardiac arrest a systematic review and meta-analysis. Circulation 2010;3:63–81.
8. Koster RW, Baubin MA, Bossaert LL, Caballero A, Cassan P, Castrén M, Granja C, Handley AJ, Monsieurs 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;81:1277–1292.
9. Lombardi G, Gallagher J, Gennis P. Bystander cardiopulmonary resuscitation and survival following out-of-hospital cardiac arrest. JAMA 2015;274:1922–1925.
10. Van Hoeyweghen RJ, Bossaert LL, Mullie A, Calle P, Martens P, Buylaert WA, Delooz H. Quality and efficiency of bystander CPR. Resuscitation 1993;26:47–52.
11. Heath ML, Brown RW, Baubin M, Schinnerl A, Lechleitner P, Pöll M, Kroesen G, Schwarz B. Quality of cardiopulmonary resuscitation. Lancet 1992;339:1542–1543.
12. Vadeboncoeur T, Stolz U, Panchal A, Silver A, Venuti M, Tobin J, Smith G, Nunez M, Karamooz M, Spaite D, Bobrow B. Chest compression depth and survival in out-of-hospital cardiac arrest. Resuscitation 2014;85:182–188.
13. Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, Castrén M, Smyth MA, Olasveengen T, Monsieurs KG, Raffay V. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. Resuscitation 2015;95:81–99.
14. Wik L, Steen AP, Bircher NG. Quality of bystander cardiopulmonary resuscitation influences outcome after prehospital cardiac arrest. Resuscitation 1994;28:195–203.
15. Gauna SR De, González-otero DM, Ruiz J, Russell JK. Feedback on the rate and depth of chest compressions during cardiopulmonary resuscitation using only accelerometers. PLoS One 2016;11:e0150139
16. Gauna SR De, González-otero DM, Ruiz J, Gutiérrez JJ, Russell JK. A feasibility study for measuring accurate chest compression depth and rate on soft surfaces using two

accelerometers and spectral analysis. *BioMed Research International* 2016: Article ID 6596040

17. Idris AH, Guffey D, Aufderheide TP, Brown S, Morrison LJ, Nichols P, Powell J, Bigham BL, Atkins DL, Berg R, Davis D. The Relationship between chest compression rates and outcomes from cardiac arrest. *Circulation* 2013;125:3004-3012.
18. Bae J, Chung TN, Je SM. Effect of the rate of chest compression familiarised in previous training on the depth of chest compression during metronome-guided cardiopulmonary resuscitation : a randomised crossover trial. *BMJ Open* 2016;1-6.
19. Herold G., Rigotti T, Korek S, Otto K. *Innere Medizin*. Köln: Gerd Herold; 2019:292. ISBN: 978-3-9814660-8-9.
20. Cobb LA, Fahrenbruch CE, Olsufka M, Copass MK. Changing incidence of out-of-hospital ventricular fibrillation. *JAMA* 2002;288:1980-2000.
21. Fleischhackl R, Roessler B, Domanovits H, Singer F, Fleischhackl S, Foitik G, Czech G, Mittlboeck M, Malzer R, Eisenburger P, Hoerauf K. Results from Austria's nationwide public access defibrillation (ANPAD) programme collected over 2 years. *Resuscitation* 2008;77:195-200.
22. Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, Nagao K, Tanaka H, Hiraide A. Nationwide public-access defibrillation in Japan. *N Engl J Med* 2010;362:994-1004
23. Rea TD, Olsufka M, Bemis B, White L, Yin L, Becker L, Copass M, Eisenberg M, Cobb L. A population-based investigation of public access defibrillation: Role of emergency medical services care. *Resuscitation* 2010;81:163-167
24. Culley LL, Rea TD, Murray JA, Welles B, Fahrenbruch CE, Olsufka M, Eisenberg MS, Copass MK. Public access defibrillation in out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2004;109:1859-1863.
25. Mitani Y, Ohta K, Yodoya N, Otsuki S, Ohashi H, Sawada H, Nagashima M, Sumitomo N, Komada Y. Public access defibrillation improved the outcome after out-of-hospital cardiac arrest in school-age children: A nationwide, population-based, Utstein registry study in Japan. *Europace* 2013;15:1259-1266.
26. Berdowski J, Blom MT, Bardai A, Tan HL, Tijssen JGP, Koster RW. Impact of onsite or dispatched automated external defibrillator use on survival after out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2011;124:2225-2232.
27. Cappato R, Curnis A, Marzollo P, Mascioli G, Bordonali T, Beretti S, Scalfi F, Bontempi L, Carolei A, Bardy G, De Ambroggi L, Cas LD. Prospective assessment of integrating the existing emergency medical system with automated external defibrillators fully operated by volunteers and laypersons for out-of-hospital cardiac arrest: The Brescia Early Defibrillation Study (BEDS). *Eur Heart J* 2006;27:553-561.
28. Capucci A, Aschieri D, Piepoli MF, Bardy GH, Ionomu E, Arvedi M. Tripling survival from sudden cardiac arrest via early defibrillation without traditional education in cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 2002;106:1065-1070.
29. Nolan JP, Hazinski MF, Aickin R, Bhanji F, Billi JE, Callaway CW, Castren M, de Caen AR, Ferrer JME, Finn JC, Gent LM, Griffin RE, Iverson S, Lang E, Lim SH, Maconochie IK, Montgomery WH, Morley PT, Nadkarni VM, Neumar RW, Nikolaou NI, Perkins GD, Perlman JM, Singletary EM, Soar J, Travers AH, Welsford M, Wyllie J, Zideman DA. ERC Guidelines 2015 1. Executive summary. *Resuscitation* 2015;95:1-14.
30. Gräsner JT, Wnent J, Gräsner I, Seewald S, Fischer M, Jantzen T. Einfluss der Basisreanimationsmaßnahmen durch Laien auf das Überleben nach plötzlichem Herztod. *Notfall Rettungsmed* 2012;18:1-7.

31. Gräsner JT, Herlitz J, Koster RW, Rosell-Ortiz F, Stamatakis L, Bossaert L. Quality management in resuscitation - Towards a European Cardiac Arrest Registry (EuReCa). *Resuscitation* 2011;82:989–994.
32. Schneider A, Böttiger BW, Popp E. Cerebral resuscitation after cardiocirculatory arrest. *AnesthAnalg* 2009;108:971–979.
33. Nolan JP, Hazinski MF, Billi JE, Boettiger BW, Bossaert L, de Caen AR, Deakin CD, Drajer S, Eigel B, Hickey RW, Jacobs I, Kleinman ME, Kloeck W, Koster RW, Lim SH, Mancini ME, Montgomery WH, Morley PT, Morrison LJ, Nadkarni VM, O'Connor RE, Okada K, Perlman JM, Sayre MR, Shuster M, Soar J, Sunde K, Travers AH, Wyllie J, Zideman D. Resuscitation Guidelines Part 1: Executive summary. *Resuscitation* 2010;81:1–25.
34. Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J. Effect of bystander cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. *Resuscitation* 2000;47:59–70.
35. Sanna T, Torre G La, De Waure C, Scapigliati A, Ricciardi W, Russo A Dello, Pelargonio G, Casella M, Bellocchi F. Cardiopulmonary resuscitation alone vs. cardiopulmonary resuscitation plus automated external defibrillator use by non-healthcare professionals: A meta-analysis on 1583 cases of out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2008;76:226–232.
36. Savastano S, Vanni V. Cardiopulmonary resuscitation in real life: The most frequent fears of lay rescuers. *Resuscitation* 2011;82:568–571.
37. Mpotos N, Vekeman E, Monsieurs K, Derese A, Valcke M. Knowledge and willingness to teach cardiopulmonary resuscitation: A survey amongst 4273 teachers. *Resuscitation* 2013;84:496–500.
38. Nielsen AM, Isbye D Lou, Lippert FK, Rasmussen LS. Can mass education and a television campaign change the attitudes towards cardiopulmonary resuscitation in a rural community? *Scand J Trauma, Resusc Emerg Med* 2013;21:39.
39. Swor R, Khan I, Domeier R, Honeycutt L, Chu K, Compton S. CPR training and CPR performance: Do CPR-trained bystanders perform CPR? *Acad Emerg Med* 2006;13:596–601.
40. Mäkinen M, Niemi-Murola L, Ponzer S, Kurola J, Aune S, Kurland L, Castrén M. Healthcare professionals hesitate to perform CPR for fear of harming the patient. *Resuscitation* 2014;85:181–182.
41. Hasselqvist-Ax I, Riva G, Herlitz J, Rosenqvist M, Hollenberg J, Nordberg P, Ringh M, Jonsson M, Axelsson C, Lindqvist J, Karlsson T, Svensson L. Early cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2015;372:2307–2315.
42. Wissenberg M, Lippert FK, Folke F, Weeke P, Malta Hansen C, Frischknecht Christensen E, Jans H, Hansen PA, Lang-Jensen T, Olesen JB, Lindhardsen J, Fosbol EL, Nielsen SL, Gislason GH, Kober L, Torp-Pedersen C. Association of national initiatives to improve cardiac arrest management with rates of bystander intervention and patient survival after out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2013;310:1377–1384.
43. Böttiger BW, Van Aken H. Kids save lives – Training school children in cardiopulmonary resuscitation worldwide is now endorsed by the World Health Organization (WHO). *Resuscitation* 2015;94:5–7.
44. Bohn A, Van Aken HK, Möllhoff T, Wienzek H, Kimmeyer P, Wild E, Döpker S, Lukas RP, Weber TP, Bohn & A, Van Aken HK, Möllhoff T, Wienzek H, Kimmeyer P, Wild E, Döpker S, Lukas RP, Weber TP. Teaching resuscitation in schools: annual tuition by trained teachers is effective starting at age 10. A four-year prospective cohort study. *Resuscitation* 2012;83:619–625.

45. Bollig G, Wahl HA, Svendsen MV. Primary school children are able to perform basic life-saving first aid measures. *Resuscitation* 2009;80:689–692.
46. Bollig G, Myklebust AG, Østringen K. Effects of first aid training in the kindergarten--a pilot study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2011;19:13.
47. Fleischhackl R, Nuernberger A, Sterz F, Schoenberg C, Urso T, Habart T, Mittlboeck M, Chandra-Strobos N. School children sufficiently apply life supporting first aid: a prospective investigation. *Crit Care* 2009;13:127.
48. Kelley J, Richman PB, Ewy GA, Clark L, Bulloch B, Bobrow BJ. Eighth grade students become proficient at CPR and use of an AED following a condensed training programme. *Resuscitation* 2006;71:229–236.
49. Christenson J, Nafziger S, Compton S, Vijayaraghavan K, Slater B, Ledingham R, Powell J, Ann McBurnie M. The effect of time on CPR and automated external defibrillator skills in the Public Access Defibrillation Trial. *Resuscitation* 2007;74:52–62.
50. Plant N, Taylor K. How best to teach CPR to schoolchildren: A systematic review. *Resuscitation* 2013;84:415–421.
51. Beck S, Issleib M, Daubmann A, Zöllner C. Peer education for BLS-training in schools? Results of a randomized-controlled, noninferiority trial. *Resuscitation* 2015;94:85–90.
52. Harvey PR, Higenbottam CV, Owen A, Hulme J, Bion JF. Peer-led training and assessment in basic life support for healthcare students: Synthesis of literature review and fifteen years practical experience. *Resuscitation* 2012;83:894–899.
53. Toner P, Connolly M, Lavery L, McGrath P, Connolly D, McCluskey DR. Teaching basic life support to school children using medical students and teachers in a ‘peer-training’ model: Results of the ‘ABC for life’ programme. *Resuscitation* 2007;75:169–175.
54. Breckwoldt J, Beetz D, Schnitzer L, Waskow C, Arntz H-R, Weimann J. Medical students teaching basic life support to school children as a required element of medical education: A randomised controlled study comparing three different approaches to fifth year medical training in emergency medicine. *Resuscitation* 2007;74:158–165.
55. Kleiber D, Appel E. Evaluation des Modellprojektes Peer Education im Auftrag der BZgA. BZgA Abt. Sexualaufklärung, Verhütung und Familienplanung 2002;1-32 (<https://www.bzga.de/infomaterialien/archiv/evaluation-des-modellprojektes-peer-education/>)
56. Larsen DP, Butler AC, Roediger HL. Test-enhanced learning in medical education. *Med Educ* 2008;42:959–966.
57. Iobst WF, Sherbino J, Cate O Ten, Richardson DL, Dath D, Swing SR, Harris P, Mungroo R, Holmboe ES, Frank JR. Competency-based medical education in postgraduate medical education. *Med Teach* 2010;32:651–656.
58. Holmboe ES, Sherbino J, Long DM, Swing SR, Frank JR, The FOR, Cbme I, Holmboe ES, Sherbino J, Long DM, Susan R. The role of assessment in competency-based medical education. *Med Teach* 2010;32:676–682.
59. Yorke M. Formative Assessment in Higher Education: Moves towards theory and the enhancement of pedagogic practice. *High Educ* 2014;45:477–501.
60. Deutsche Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin, [einlebenretten.de](http://www.einlebenretten.de). Lehrunterlagen. 2013; (<http://www.einlebenretten.de/Fachinfo.html>.)
61. Bullock I, Davis M, Lockey A, Mackway-Jones K. Pocket Guide to Teaching for Clinical Instructors. Manchester (UK): John Wiley & Sons 2015;3:11-14. ISBN-13: 9781118860564.

62. Munster T, Stosch C, Hindrichs N, Franklin J, Matthes J. Peyton's 4-Steps-Approach in comparison: Medium-term effects on learning external chest compression - a pilot study. *GMS J Med Educ* 2016;33:Doc60.
63. Peyton JW. *Teaching and Learning in Medical Practice*. Rickmansworth (UK): Manticore Europe Ltd.; 1998;13–9.
64. Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, [einlebenretten.de](http://www.einlebenretten.de). 2013; (<http://www.einlebenretten.de/handeln.html>)
65. Schuwirth LW, Van der Vleuten CP. Programmatic assessment: From assessment of learning to assessment for learning. *Med Teach* 2011;33:478–485.
66. Downing SM, Haladyna TM. Validity threats: Overcoming interference with proposed interpretations of assessment data. *Med Educ* 2004;38:327–333.
67. Yao L, Wang P, Zhou L, Chen M, Liu Y, Wei X, Huang Z. Compression-only cardiopulmonary resuscitation vs standard cardiopulmonary resuscitation: An updated meta-analysis of observational studies. *Am J Emerg Med* 2014;32:517–523.
68. Santner TJ, Snell MK. Small-sample confidence intervals for $p_1 - p_2$ and p_1/p_2 in 2×2 Contingency Tables. *J Am Stat Assoc* 1980;75:386–394.
69. Younas S, Raynes A, Morton S, Mackway-Jones K. An evaluation of the effectiveness of the Opportunities for Resuscitation and Citizen Safety (ORCS) defibrillator training programme designed for older school children. *Resuscitation* 2006;71:222–228.
70. Vanderschmidt H, Burnap TK, Thwaites JK. Evaluation of a cardiopulmonary resuscitation course for secondary schools. *MedCare* 1975;13:763–774.
71. Monsieurs KG, Vogels C, Bossaert LL, Meert P, Manganas A, Tsiknakis M, Leisch E, Calle PA, Giorgini F. Learning effect of a novel interactive basic life support CD: the JUST system. *Resuscitation* 2004;62:159–165.
72. Vnuk A, Owen H, Plummer J, Vnuk A, Owen H, Plummer J. Assessing proficiency in adult basic life support : student and expert assessment and the impact of video recording. *Med Teach* 2009;28:429–434
73. van Dawen J, Vogt L, Schröder H, Rossaint R, Henze L, Beckers SK, Sopka S. The role of a checklist for assessing the quality of basic life support performance: An observational cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2018;26:1–8.
74. Bucknall V, Sobiech EM, Wood HL, Howlett SC, Taylor R, Perkins GD. Peer assessment of resuscitation skills. *Resuscitation* 2008;77:211–215.
75. Graham CA, Lewis NF. A scoring system for the assessment of basic life support ability. *Resuscitation* 2000;43:111–204.
76. Süß-Havemann C, Beck S, Doehn C, Kubitz J. Initiale Umsetzung der Empfehlung der Kultusministerkonferenz zur Reanimationsausbildung von Schüler:innen. *Anästhesie und Intensivmedizin* 2018;59:240–248.
77. Altemeyer KH, Breckwoldt J, Dirks B, Goldschmidt P, Huth R, Kreimeier U, Lange H, Markus S, Osche S, Pietsch P. Ausbildungskonzept für einen Reanimationsunterricht innerhalb der Schul-Curricula in Deutschland. GRC & BAGEH: Reanimationsunterricht in Schulen 2014:8–9. (https://www.grc-org.de/downloads/GRC-BAGEH-Curriculum_fuer_Schuelerausbildung2012_kommentiert2014.pdf)
78. 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
79. Lockey A, Bullock I, Mackie K, Soar J, Guidelines: Education and implementation of

resuscitation. Resuscitation Council UK 2015. (<https://www.resus.org.uk/library/2015-resuscitation-guidelines/education-and-implementation-resuscitation>)

80. Neumar RW, Shuster M, Callaway CW, Gent LM, Atkins DL, Bhanji F, Brooks SC, de Caen AR, Donnino MW, Ferrer JME, Kleinman ME, Kronick SL, Lavonas EJ, Link MS, Mancini ME, Morrison LJ, O'Connor RE, Samson RA, Schexnayder SM, Singletary EM, Sinz EH, Travers AH, Wyckoff MH, Hazinski MF. 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care, Part 14: Education; *Circulation* 2015; 132:561-573
81. Reder S, Cummings P, Quan L. Comparison of three instructional methods for teaching cardiopulmonary resuscitation and use of an automatic external defibrillator to high school students. *Resuscitation* 2006;69:443–453.
82. Jones CM, Owen A, Thorne CJ, Hulme J. Comparison of the quality of basic life support provided by rescuers trained using the 2005 or 2010 ERC guidelines. *Scand Journal of Trauma Resusc Emerg Med* 2012;20:53.
83. Beck S, Ruhnke B, Issleib M, Daubmann A, Harendza S, Zöllner C. Analyses of inter-rater reliability between professionals, medical students and trained school children as assessors of basic life support skills. *BMC Med Educ* 2016;16:263.

10 Danksagung

Zuallererst muss gesagt werden, dass diese Studie ohne die Unterstützung und Mitarbeit der SchülerInnen, Lehrer und Angestellten des Bondenwald-Gymnasiums, Corvey-Gymnasiums, des Gymnasium Heinrich-Heine, Heilwig-Gymnasiums, des Gymnasium Meiendorfer-Weg, der Stadtteilschule Alter Teichweg, der Stadtteilschule Eppendorf und der Stadtteilschule Grasweg in Hamburg nicht möglich gewesen wäre. Besonderer Dank gilt hier allen Multiplikatoren.

Natürlich möchte ich auch allen Sponsoren und den Mitarbeitern der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin im Allgemeinen und meinem Doktorvater Univ. Prof. em. Dr. med. Alwin E. Goetz, meiner Betreuerin Dr. Stefanie Beck und Prof. Dr. med. Christian Zöllner im Speziellen danken. Weitere maßgeblich an der Fertigstellung dieser Studie beteiligte Autoren waren: Dr. Malte Issleib, Anne Daubmann und Professor Sigrid Harendza.

11 Anhang

11.1 Infokarte für Multiplikatoren



Universitätsklinikum
Hamburg-Eppendorf

Klinik und Poliklinik
für Anästhesiologie

Kommissarischer Direktor:

Prof. Dr. med. Christian Zöllner

ein Leben
retten

100 Pro
reanimation

www.einlebenretten.de

Infokarte für Multiplikatoren



© BDA / DGA

4-Schritt-Modell:

1. Trainer demonstriert die Maßnahme in Echtzeit ohne Erklärungen.
2. Trainer demonstriert die Maßnahme langsamer und mit Erklärungen.
3. Trainer führt die Maßnahme anhand der Anweisungen eines Teilnehmers durch.

Keine falschen Maßnahmen durchführen!

4. Teilnehmer führen die Maßnahme mit Erklärungen durch.

Weiteres Üben!

Weitere Informationen:

facebook: Simulationszentrum Eppendorf



11.2 Feedbackbogen Reanimation

Feedbackbogen Reanimation

	ja	nein	Kommentar
1. spricht die Person laut an und rüttelt an den Schultern			
2. ruft um Hilfe			
3. kontrolliert, ob die Person normal atmet			
4. ruft den Rettungsdienst unter 112 an (beauftragt andere Person)			
5. beginnt mit der Brustkorbkompression so schnell wie möglich			gemessene Zeit: _____ sek
6. hat die richtige Handposition (in der Mitte des Brustkorbes)			
7. hat die richtige Haltung (über die Person gebeugt, Arme ganz durchgestreckt, Handballen übereinander gelegt)			
8. hat die richtige Drucktiefe (mindestens 5 cm)			Klicken ist 4 von 5 Mal zu hören
9. entlastet den Brustkorb nach dem drücken vollständig			
10. drückt mit einer Herzfrequenz von 100/min			gemessene Frequenz: _____/min
11. Verhältnis Beatmung zu Brustkorbkompression 30:2			nur Brustkorbkompression durchgeführt
12. beatmet so, dass sich der Brustkorb hebt			
13. lässt AED (Defibrillator) holen und einschalten			
14. Klebeelektroden werden korrekt aufgeklebt			Ziel: viel Herz zwischen den beiden Elektroden
15. sorgt dafür, dass durchgängig effektive Brustkorbkompressionen durchgeführt werden			keine Pause > 5 sek mindestens ein Helferwechsel

12 Zugrundeliegende Veröffentlichungen und eigener Beitrag

Die Studie, auf der diese Dissertation beruht, wurde bereits in folgenden Arbeiten veröffentlicht:

- Beck S, Issleib M, Daubmann A, Zöllner C. Peer education for BLS-training in schools? Results of a randomized-controlled, noninferiority trial. Resuscitation 2015;94:85–90.⁵¹
- Beck S, Ruhnke B, Issleib M, Daubmann A, Harendza S, Zöllner C. Analyses of inter-rater reliability between professionals, medical students and trained school children as assessors of basic life support skills. BMC Med Educ 2016;16:263.⁸³

Im Rahmen der durchgeführten Studie beteiligte ich mich an der Entwicklung und Formulierung der Primärhypothese, welche primär in der oben zuerst genannten Veröffentlichung behandelt wird, im Rahmen der Durchführung der in dieser Dissertation behandelten Studie an nachfolgend beschriebenen Tätigkeiten und Aufgaben. Zunächst war ich beteiligt an der Rekrutierung der Schulen, der Planung und Durchführung der Multiplikatorenausbildung für jede beteiligte Schule. Den Bewertungsbogen für die praktische Prüfung habe ich zusammen mit Frau Dr. Beck erstellt. Ich engagierte mich in der Planung, Durchführung und Nachbereitung der Trainings und Reanimationsprüfungen an den kooperierenden Schulen. Hierzu zählten neben logistischen, planerischen und operativen Aufgaben ebenfalls das Sammeln und Aufbereiten der Bewertungsbögen und Einverständniserklärungen. Für die Sekundärhypothese fertigte ich außerdem das Studiendesign an, arbeitete die konkrete Datengewinnung aus und sorgte für eine zufällige Verteilung der Prüfer. In Zusammenarbeit mit der Statistikerin Frau Daubmann und meiner Betreuerin Frau Dr. Beck führte ich die statistische Auswertung durch. Anschließend interpretierte ich die Daten, recherchierte relevante Literatur, so dass ich die Ergebnisse anschließend im Rahmen dieser Dissertation im aktuellen wissenschaftlichen Kontext diskutieren konnte. Im Zuge meiner Autorenschaft der oben zuletzt genannten Veröffentlichung beteiligte ich mich an der Ausarbeitung und Überarbeitung der im BMC Medical Education Journal veröffentlichten Arbeit. .

13 Lebenslauf

Entfällt aus datenschutzrechtlichen Gründen

14 Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Ich erkläre mich einverstanden, dass meine Dissertation vom Dekanat der Medizinischen Fakultät mit einer gängigen Software zur Erkennung von Plagiaten überprüft werden kann.

Unterschrift: