

# **UNIVERSITÄTSKLINIKUM HAMBURG-EPPENDORF**

Zentrum für Anästhesiologie und Intensivmedizin / Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie  
Klinikdirektor: Prof. Dr. med. Christian Zöllner

## **Unterrichten von Schülerinnen und Schülern in Basic Life Support verbessert die Lehrkompetenz und die Reanimationsfertigkeiten von Studierenden**

### **Dissertation**

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

vorgelegt von:

Vivian Susan Meier-Klages  
aus Bassum  
Hamburg 2019

**Angenommen von der  
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg am: 16.03.2020**

**Veröffentlicht mit Genehmigung der  
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg**

**Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende: Prof. Dr. Jens Kubitz**

**Prüfungsausschuss, zweite/r Gutachter/in: Prof. Dr. Sigrid Harendza**

# Inhaltsverzeichnis

<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>5</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>5</b>
<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>6</b>
<b>2 ARBEITSHYPOTHESE .....</b>	<b>10</b>
<b>3 MATERIAL UND METHODEN.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Studiendesign.....</b>	<b>11</b>
<b>3.2 Probanden/Teilnehmer .....</b>	<b>11</b>
3.2.1 Verblindung.....	12
3.2.2 Randomisierung.....	12
<b>3.3 Intervention .....</b>	<b>13</b>
3.3.1 Didaktisches Training der PJ-Studierenden.....	13
3.3.2 Lehrveranstaltung an Schulen.....	15
<b>3.4 Endpunkte .....</b>	<b>16</b>
3.4.1 Lehrprüfung: Maskenbeatmung und Stiffneck-Anlage .....	16
3.4.1.1 Prüfer.....	17
3.4.1.2 Bewertungsinstrument .....	17
3.4.2 Basic Life Support Prüfung .....	19
<b>3.5 Fragebogen für demografische Daten .....</b>	<b>21</b>
<b>3.6 Statistische Methoden .....</b>	<b>21</b>
<b>4 ERGEBNISSE .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1 Ein- und Ausschlüsse.....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 Probandencharakteristika zu Studienbeginn.....</b>	<b>24</b>
<b>4.3 Effektivität des Unterrichtens .....</b>	<b>25</b>
4.3.1 Primärer Endpunkt .....	25
4.3.2 Sekundärer Endpunkt .....	26
<b>4.4 Reanimationsfertigkeiten .....</b>	<b>28</b>
4.4.1 Primärer Endpunkt .....	28

4.4.2 Sekundärer Endpunkt .....	29
<b>5 DISKUSSION.....</b>	<b>30</b>
<b>5.1 Zusammenfassung der Hauptergebnisse .....</b>	<b>30</b>
<b>5.2 Diskussion der Methoden .....</b>	<b>30</b>
5.2.1 Probanden/Teilnehmer.....	30
5.2.1.1 Verblindung.....	32
5.2.1.2 Randomisierung.....	32
5.2.2 Lehrprüfung: Maskenbeatmung und Stiffneck-Anlage .....	33
5.2.2.1 Prüfer.....	33
5.2.2.2 Bewertungsinstrument.....	34
5.2.3 Basic Life Support Prüfung .....	34
5.2.4 Statistische Methoden.....	35
<b>5.3 Diskussion der Ergebnisse .....</b>	<b>36</b>
5.3.1 Probandencharakteristika .....	36
5.3.2 Lehrprüfung: Maskenbeatmung und Stiffneck-Anlage .....	36
5.3.3 Basic Life Support Prüfung .....	38
<b>5.4 Stärken und Limitierungen.....</b>	<b>39</b>
<b>6 ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>42</b>
<b>7 ABSTRACT .....</b>	<b>43</b>
<b>8 RAHMENBEDINGUNGEN.....</b>	<b>44</b>
8.1 Interessenkonflikt.....	44
8.2 Finanzierung .....	44
8.3 Ethische Genehmigung .....	44
8.4 Veröffentlichung zu dieser Dissertation.....	44
<b>9 LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>45</b>
<b>10 DANKSAGUNG .....</b>	<b>54</b>
<b>11 LEBENSLAUF .....</b>	<b>55</b>
<b>12 EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG.....</b>	<b>56</b>

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1:</b>	Studienablauf der Interventions- und Kontrollgruppe.....	<b>12</b>
<b>Abbildung 2:</b>	Teilnehmerdiagramm nach CONSORT-Empfehlung <sup>1</sup> .....	<b>24</b>
<b>Abbildung 3 A:</b>	Effektivität des Unterrichts der PJ-Studierenden in einer objektiven strukturierten Lehrprüfung für Maskenbeatmung und Stiffneck-Anlage.....	<b>25</b>
<b>Abbildung 3 B:</b>	Effektivität des Unterrichts der PJ-Studierenden in einer objektiven strukturierten Lehrprüfung für Maskenbeatmung und Stiffneck-Anlage auf Ebene der einzelnen Punkte.....	<b>27</b>
<b>Abbildung 4 A:</b>	Bestehensraten der PJ-Studierenden in der Basic Life Support Prüfung.....	<b>28</b>
<b>Abbildung 4 B:</b>	Bestehensraten der PJ-Studierenden in der Basic Life Support Prüfung auf Ebene der einzelnen Punkte.....	<b>29</b>

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b>	Punkte des modifizierten <i>Stanford Faculty Development program's (SFDP's) clinical teaching framework</i> <sup>2</sup> .....	<b>18</b>
<b>Tabelle 2:</b>	Basic Life Support Bewertungsbogen.....	<b>20</b>
<b>Tabelle 3:</b>	Demografische Daten der Probanden.....	<b>24</b>

---

<sup>1</sup> **Quelle:** CONSORT Group, 2010. CONSORT Statement 2010 Flow Diagram. *CONSORT-Statement*, p.1. [Online im Internet.] URL: [http://www.consort-statement.org/Media/Default/Downloads/Translations/German\\_de/CONSORT%202010%20German%20Flussdiagramm.docx](http://www.consort-statement.org/Media/Default/Downloads/Translations/German_de/CONSORT%202010%20German%20Flussdiagramm.docx) [Stand: 16.08.2017, 11:16].

<sup>2</sup> **Quelle:** Hildebrand, M. and Wilson, R., 1971. Evaluating university teaching. UC Berkeley, Center for Research and Development in Higher Education, Berkeley, p.41.

## 1 Einleitung

Die koronare Herzkrankheit mit der häufigen Folge eines plötzlichen Herztodes ist die weltweit führende Todesursache (Lozano *et al.*, 2012). Die Wahrscheinlichkeit einen außerklinischen Herzstillstand zu überleben beträgt selbst in den hochentwickelten Industriestaaten lediglich 6-10% (Atwood *et al.*, 2005; Gräsner *et al.*, 2016). Obwohl seit Jahrzehnten bekannt ist, dass eine von Laien<sup>3</sup> durchgeführte Wiederbelebung das Überleben nach einem Herzstillstand signifikant verbessern kann, sind die Reanimationsraten weltweit nach wie vor sehr niedrig (Bossart and Van Hoeyweghen, 1989; Fridman *et al.*, 2007; Hawkes *et al.*, 2017). In Deutschland lag der Durchschnitt, was das Ergreifen von Wiederbelebungsmaßnahmen durch Umstehende betrifft, in den Jahren 2004-2012 bei nur 16,1% (Wnent *et al.*, 2013). In einem ähnlichen Zeitraum erreichten Länder wie Norwegen und die Niederlande Laienreanimationsraten von über 70% (Lindner *et al.*, 2011; Blom *et al.*, 2014). Laut dem Jahresbericht 2018 des deutschen Reanimationsregisters kam es in der letzten Dekade jedoch zu einem deutlichen Anstieg der Laienreanimationsquote auf 39,1% (Wnent *et al.*, 2019). Trotzdem befindet sich Deutschland noch immer unterhalb des europäischen Durchschnitts, der im Vergleich von 27 Ländern des European Registry of Cardiac Arrest (EuReCa) bei einer Laienreanimationsrate von 66% liegt (Gräsner *et al.*, 2016).

Die niedrigen Laienreanimationsraten stehen im Gegensatz zu der immensen Bedeutung, die der umgehende Beginn von Wiederbelebungsmaßnahmen für das Überleben der Betroffenen eines Kreislaufstillstandes hat (Sasson *et al.*, 2010; Geri *et al.*, 2017). Ein unmittelbarer Beginn der Reanimationsmaßnahmen führt zu einem besseren 30-Tage-Überleben, wohingegen eine Verzögerung die Überlebenschance deutlich reduziert (Holmberg *et al.*, 2001; Waalewijn *et al.*, 2001; Hasselqvist-Ax *et al.*, 2015).

Um das Überleben nach einem außerklinischen Herzstillstand zu steigern, sind auf das Erkennen eines Notfalls trainierte Ersthelfer notwendig, die einen Notruf absetzen und schnell mit einer kardiopulmonalen Wiederbelebung im Sinne des

---

<sup>3</sup> Aus Gründen der einfachen Lesbarkeit wird im weiteren Verlauf dieser Dissertation auf die geschlechtsspezifische Differenzierung verzichtet und darauf hingewiesen, dass sowohl die weibliche als auch die männliche Form gemeint sind.

Basic Life Supports (BLS) beginnen können (Sasson *et al.*, 2010; Hazinski *et al.*, 2015). Es muss schätzungsweise eine Trainingsrate von mindestens 15% der Bevölkerung erzielt werden, um das Outcome nach einem plötzlichen Herzstillstand zu verbessern, was weder durch obligatorischen noch freiwilligen BLS-Unterricht für Erwachsene erreichbar wäre (Böttiger and Van Aken, 2015).

Eine weitaus vielversprechendere Strategie, um eine breite Masse der Menschen zu erreichen, ist ein BLS-Training an Schulen. Durch die frühe Ausbildung von Kindern in Basic Life Support kann der Prozentsatz an ausgebildeten Erwachsenen erhöht werden (Breckwoldt, 2009). Informationen über Wiederbelebungsmaßnahmen können von Kindern teilweise sogar schneller als von Erwachsenen aufgenommen und abgespeichert werden (Baldi *et al.*, 2015). Organisationen, wie beispielsweise der European Resuscitation Council (ERC) oder die American Heart Association (AHA), haben daher überregionale Initiativen gestartet, um die Ausbildung von Kindern zu unterstützen (Böttiger and Van Aken, 2015).

Es gibt einige Länder, die ein Reanimationstraining schon seit Jahren in ihre schulische Ausbildung aufgenommen haben. Diese Länder verzeichnen signifikant höhere Reanimationsraten, weshalb die Integration eines BLS-Trainings in das Schul-Curriculum einer der wichtigsten Schritte zur Verbesserung der Laienreanimationsraten weltweit ist (Meissner *et al.*, 2012; Wissenberg *et al.*, 2013; Böttiger and Van Aken, 2015). Ein Training von Schulkindern scheint vor allem so effektiv zu sein, da junge Menschen einen größeren Lerneffekt im Hinblick auf ein geringes Vorwissen aus diesem Bereich aufweisen (Meissner *et al.*, 2012).

Nicht nur die Opfer eines Herzstillstandes, sondern auch die Kinder selbst sowie deren soziales Umfeld können von einem BLS-Training profitieren. Die Kinder lernen, anderen zu helfen. Die Förderung der Hilfsbereitschaft von jungen Menschen kann somit einen erheblichen Beitrag zur Gesellschaft leisten. Da die meisten Kinder mit einem positiven Enthusiasmus auf das Training reagieren, stellen sie außerdem Multiplikatoren dar. Sie haben Spaß darin, ihre Geschwister, Eltern oder Großeltern zuhause zu unterrichten und ihr neu erlerntes Wissen weiterzugeben (Böttiger and Van Aken, 2015).

Der Spaß an der Sache ist ein wichtiger Faktor, der für das Erlernen von Basismaßnahmen in der Schule spricht. Vor allem weil einer der häufigsten Gründe, aus dem keine Erstmaßnahmen eingeleitet werden, die Angst davor ist etwas falsch zu machen (Coons and Guy, 2009; Savastano and Vanni, 2011; Böttiger and Van

Aken, 2015). Wenn schon im Kindesalter gelernt wird, wie man sich in einem Notfall zu verhalten hat, kann diese Angst auf natürliche Weise reduziert werden. Durch eine sehr offene Herangehensweise an den Reanimationsunterricht sind Schulkinder in ihren Aktionen oftmals weniger gehemmt. Sowohl Kinder als auch deren Eltern zeigen eine positive Einstellung gegenüber einem frühen Unterrichten von Basic Life Support (Petrić *et al.*, 2013; Kitamura *et al.*, 2016). Durch das Reanimationstraining kann das Selbstvertrauen der jungen Lernenden im Hinblick auf Wiederbelebungsmaßnahmen erheblich gestärkt werden (Bohn *et al.*, 2012; Petrić *et al.*, 2013; Hori *et al.*, 2016; Kitamura *et al.*, 2016).

Bereits ein Kind im Alter von 12-13 Jahren ist in der Lage eine Herzdruckmassage suffizient auszuführen, weshalb das Training ab diesem Alter empfohlen wird (Jones *et al.*, 2007; Böttiger and Van Aken, 2015).

Basierend auf den Vorzügen, die die Integration des BLS-Trainings in die schulische Ausbildung hat, haben die European Patient Safety Foundation (EuPSF), der European Resuscitation Council (ERC), das International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) und die World Federation of Societies of Anesthesiologists (WFSA) das „Kids Save Lives“-Statement für das Reanimationstraining an Schulen weltweit entwickelt. Das Statement wird seit 2015 von der World Health Organization (WHO) unterstützt, da es eine Verbesserung der globalen Gesundheit verspricht (Böttiger and Van Aken, 2015).

Es stellt sich derzeit die Frage, wie man die Umsetzung effektiv und kostengünstig durchführen kann. Sowohl medizinische Experten als auch Lehrkräfte können nach einer vorangehenden Einweisung die Ausbildung der Schulklassen erfolgreich anleiten (Bohn *et al.*, 2012). Sogar ein Training durch gleichaltrige Mitschüler zeigt vergleichbare Ergebnisse (Beck *et al.*, 2015). Somit werden viele unterschiedliche Lehrende als geeignete Ausbilder der Kinder angesehen (Plant and Taylor, 2013). Ebenso effektiv unterrichten auch Studierende der Medizin, die außerdem aufgrund der einfachen Erreichbarkeit, der Kosteneffizienz und der hohen Zufriedenheit, die sie bei der Schülerschaft erreichen, als Lehrkräfte für Basic Life Support in Frage kommen (Harvey *et al.* 2012). Zusätzlich können die Studierenden selbst von einem Training anderer in Bezug auf ihre eigene Entwicklung profitieren (Harvey *et al.*, 2012). Das Unterrichten kann zu einer längeren und gefestigteren Speicherung des Wissens führen (Cate and Durning, 2007). Des Weiteren werden die eigenen

Fähigkeiten sowie das Wissen im Bereich Basic Life Support gesteigert (Breckwoldt *et al.*, 2007).

In keiner bisherigen Studie wurde untersucht, ob Studierende durch das Unterrichten von Schülern in Basic Life Support auch ihre Lehrkompetenz verbessern, also andere praktische Fertigkeiten ebenfalls effektiver unterrichten können. Diese Frage hat hohe Relevanz, da Studierende auf ihre späteren Aufgaben im Bereich der Lehre vorbereitet werden sollten.

Ärzte haben sehr häufig die Aufgabe als Lehrende zu agieren, da sie das Kollegium, junge Studierende und viele weitere medizinische Angestellte in ihrem Arbeitsalltag unterrichten. Ebenso müssen Patienten über Diagnosen und weitere Behandlungsschritte aufgeklärt und unterrichtet werden. Die Relevanz der Kommunikation mit Patienten zeichnet sich sogar durch einen positiven Effekt auf die Zufriedenheit und das Outcome der Patienten aus (Bensing *et al.*, 2000; Kurtz, 2002; Dandavino *et al.*, 2007). Didaktische Kompetenz kann somit einen Beitrag zu einer besseren Gesundheitsversorgung leisten (Cegala and Broz, 2002).

Aus diesen Gründen wird die Lehre in den Rollen des CanMEDS Framework durch Kommunikation und die Fähigkeit für lebenslanges Lernen dargestellt (CanMEDS 2019). Eine Vorbereitung auf die Aufgaben der Lehre ist essentiell, um Mediziner zu effektiveren Lehrern zu machen (Morrison *et al.*, 2005; Andreatta *et al.*, 2009; Hill *et al.*, 2009). Häufige Gründe, die junge Ärzte von einer Hingabe zur Lehre abhalten, sind das Fehlen von Lehrkompetenz und Zeit sowie das Vorhandensein anderer Verpflichtungen (Busari *et al.*, 2002). Ganz im Gegensatz dazu zeigt die aktuelle Datenlage jedoch, dass die Lehre keine zusätzliche Verpflichtung, sondern sogar eine Methode zur Verbesserung und Beibehaltung einer qualitativ hohen klinischen Leistung darbietet (Wenrich *et al.*, 2011; Lockyer *et al.*, 2016). Die klinische Kompetenz wird positiv von einer Lehrtätigkeit beeinflusst und sollte deshalb fest in der Aus- und Weiterbildung von Ärzten verankert sein (Wenrich *et al.*, 2011; Wiel *et al.*, 2011; Lockyer *et al.*, 2016). Ein grundsätzliches Verständnis der Lehre und des Lernens bewirkt eine effektivere Kommunikation der Medizinstudierenden. Außerdem kann die Langzeit-Lehr-Motivation durch das frühe Einbringen einer Lehrtätigkeit in die Ausbildung verbessert werden (Dandavino *et al.*, 2007).

Es bleibt zu beweisen, ob ein Basic Life Support Training von Schulkindern durch Studierende deren Lehrkompetenz tatsächlich fördern und die Lehrtätigkeit so unterstützen kann.

## 2 Arbeitshypothese

Das Ziel der Train-the-Future-Trainer Studie war die Schulung der klinischen Lehrkompetenz von PJ-Studierenden. Die Studie wurde zunächst als Pilotprojekt mit wissenschaftlicher Begleitung durchgeführt.

Es sollte erforscht werden, ob es in Zukunft sinnvoll wäre Studierenden die Aufgabe zu geben, Schulkinder in Basic Life Support zu unterrichten. Das Augenmerk lag hierbei auf dem Nutzen, den die Studierenden selbst aus dem Unterricht ziehen würden.

Die Studie untersuchte zwei Haupthypothesen:

1. PJ-Studierende, die eine didaktische Schulung erhalten und Reanimation (Basic Life Support) unterrichtet haben, verbessern ihre Lehrkompetenz nicht nur hinsichtlich des Unterrichtens von Basic Life Support, sie können die erworbenen Kompetenzen auch auf andere Lehrsituationen transferieren.
2. PJ-Studierende, die eine didaktische Schulung erhalten und Reanimation (Basic Life Support) unterrichtet haben, zeigen selbst bessere Reanimationsfertigkeiten.

### **3 Material und Methoden**

#### **3.1 Studiendesign**

Es handelt sich bei der Studie um eine experimentelle, prospektive Interventionsstudie. Die Studie trägt den Namen Train-the-Future-Trainer und hat ein randomisiert-kontrolliertes Studiendesign. Die einseitig verblindete Studie wurde im Zeitraum von Juli bis November 2015 durchgeführt.

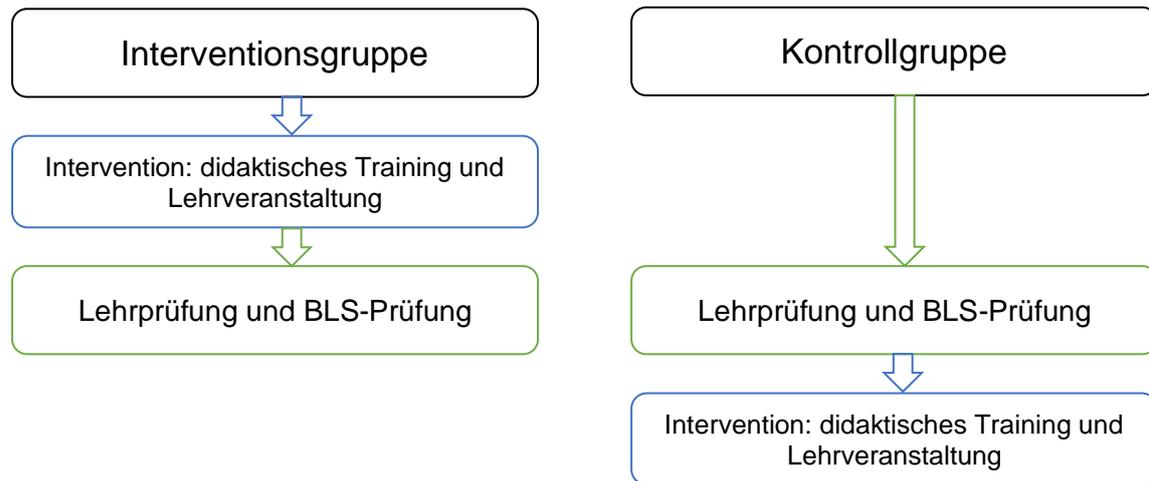
In einer objektiven, strukturierten praktischen Prüfung wurde die Lehrkompetenz erhoben. Die Reanimationsfertigkeiten wurden in einer simulierten Basic Life Support Situation strukturiert bewertet.

#### **3.2 Probanden/Teilnehmer**

Die Teilnehmer der Studie waren Studierende der Universität Hamburg, die sich 2015/2016 im Praktischen Jahr (PJ) befanden. Die PJ-Studierenden wurden sowohl mündlich als auch schriftlich per E-Mail von der Studie unterrichtet. Die Teilnahme an der Studie war freiwillig und bei Interesse wurde um eine Rückmeldung an die Studienorganisatorinnen gebeten. Für die drei Tage, an denen die Studierenden jeweils an der Studie teilnahmen, wurden sie von ihrem PJ-Unterricht freigestellt. 80 PJ-Studierende meldeten sich, um an der Studie teilzunehmen. Alle Probanden gaben vor Studienbeginn ihre informierte Einwilligung ab.

Ausschlusskriterien waren körperliche, geistige oder psychische Behinderungen, die das Unterrichten oder das Reanimieren behindern oder unmöglich machen.

Die PJ-Studierenden wurden in zwei Gruppen aufgeteilt, die Interventions- und die Kontrollgruppe. Die Studierenden der Kontrollgruppe durchliefen die gleichen Stationen der Studie wie die Studierenden der Interventionsgruppe nur in umgekehrter Reihenfolge. Die Kontrollgruppe nahm zum selben Zeitpunkt wie die Interventionsgruppe an einer Lehr- und Reanimationsprüfung teil, um den direkten Vergleich der beiden Gruppen zu erhalten. Die Kontrollgruppe nahm demnach erst nach der Lehr- und Reanimationsprüfung an dem Interventionspart der Studie teil (s. Abb. 1).



**Abb. 1.** Studienablauf der Interventions- und Kontrollgruppe

### 3.2.1 Verblindung

Die Lehrprüfungen fanden an sechs verschiedenen Terminen an sechs verschiedenen Tagen statt. Zu jedem Termin wurden sowohl Studierende aus der Interventions-, als auch aus der Kontrollgruppe randomisiert eingeladen. Alle Prüfer, die die PJ-Studierenden in den Lehrprüfungen bewertet haben, waren für die Gruppenzugehörigkeit der Probanden verblindet.

### 3.2.2 Randomisierung

Die freiwilligen Teilnehmer wurden abwechselnd der Interventions- oder Kontrollgruppe zugeteilt. Der erste Studierende, der sich gemeldet hat, wurde also Proband der Interventionsgruppe, der zweite Studierende wurde Teil der Kontrollgruppe usw. Dieses Prinzip wurde für die gesamte Zuteilung aller Probanden zu den Gruppen angewandt.

### **3.3 Intervention**

Die Intervention der Studie setzte sich aus zwei unterschiedlichen Teilen zusammen. Der erste Abschnitt der Intervention bestand aus einem vierstündigen Vorbereitungsseminar und der zweite Abschnitt aus dem praktischen Unterrichten von Schulkindern in Wiederbelebungsmaßnahmen. Das praktische Reanimations-training fand in den siebten und achten Klassen Hamburger Schulen statt. Es hatten sich insgesamt dreizehn Schulen freiwillig gemeldet, um ihre Schülerschaft an dem Reanimationstraining teilnehmen zu lassen.

#### **3.3.1 Didaktisches Training der PJ-Studierenden**

Das didaktische Training der Probanden wurde von zwei Anästhesistinnen und der Autorin als Doktorandin im Rahmen eines Vorbereitungsseminars geleitet. Das Seminar fand im Simulationszentrum der Anästhesie am Universitätsklinikum Eppendorf statt. Das Ziel des Seminars war die Übermittlung von Kompetenzen im Hinblick auf das erfolgreiche Unterrichten von Schulkindern. Die vier Stunden der Schulung wurden in fünf Abschnitte gegliedert.

Der erste Teil sollte die Relevanz der Thematik hervorheben. Es wurde darauf hingewiesen, wie wichtig die Laienreanimation ist und dass vor allem Kinder früh als mögliche Ersthelfer ausgebildet werden sollten (Bohn *et al.*, 2012). Es wurde auf das von der WHO (World Health Organization) befürwortete Projekt „Kids Save Lives“ aufmerksam gemacht, das eben diese These unterstützt (Böttiger and Van Aken, 2015). Des Weiteren wurden die Basic Life Support Leitlinien des Deutschen Rats für Wiederbelebung im Überblick theoretisch aufgefrischt.

Im zweiten Abschnitt wiederholten die Probanden den Basic Life Support praktisch, indem Brustkorbkompressionen, Mund zu Mund- sowie Mund zu Nase-Beatmung und die Anlage eines Automatischen Externen Defibrillators (AED) geübt wurden. Zu diesen Übungen gab es direktes Feedback durch die Leiterinnen des Seminars. Außerdem wurde eine Analyse der Brustkorbkompressionen durch ein automatisches Feedback-System (Resusci Anne QCPR® plus Wireless SkillReporter™, Laerdal™) durchgeführt.

Der dritte Part des Seminars bestand aus einer Gruppenarbeit, in der die PJ-Studierenden Lernziele für den Unterricht der Schülerschaft erarbeiteten. Die Studierenden sollten kognitive Feinlernziele zu den Groblernzielen formulieren. Die beiden Groblernziele waren: „Die Schulkinder können beschreiben, was bei einem Herz-Kreislauf-Stillstand passiert und können darüber hinaus erläutern, welche Maßnahmen notwendig sind, um das Absterben der Zellen zu verhindern.“ und „Die Schulkinder können beschreiben, welche Relevanz es für sie selbst haben kann, dass sie eine Herz-Lungen-Wiederbelebung beherrschen.“

In dem vierten Abschnitt des didaktischen Trainings haben die drei Seminarleiterinnen schauspielerisch dargestellt, wie effektives Unterrichten aussehen kann und welche Unterrichtsweisen ineffizient sind. Das Schauspielen folgte dabei einem von den Leiterinnen vorformulierten Protokoll. Die Probanden sollten sich nach jedem kurzen Schauspiel überlegen, welche Dimensionen relevant für effektiven Unterricht sind und ob die Umsetzungen im Schauspiel das Lernen erleichtert oder erschwert haben. Abschließend wurde mit den Studierenden erarbeitet, dass sich die relevanten Dimensionen aus Struktur, Gruppeninteraktion, Beziehung zu den Lernenden und Präsentationsstil zusammensetzen. Es wurden jeweils konkrete Möglichkeiten einer lernfördernden Gestaltung des Unterrichts in den vier Dimensionen benannt.

Der fünfte und somit letzte Teil der didaktischen Schulung der Studierenden bestand aus einer Simulation des Basic Life Support Trainings an den Schulen. Die Probanden durften selbst nach dem sogenannten *4-Step-Approach* nach R. Peyton unterrichten (Peyton, 1998). Die vier genutzten Schritte sind Demonstration durch die Lehrkraft ohne Worte, Demonstration mit paralleler Erklärung der ausgeführten Tätigkeiten durch die Lehrkraft und Demonstration mit paralleler Erklärung der Ausführungen durch den Lernenden. Der vierte Schritt besteht darin, dass der Lernende selbst die neu erlernte Fähigkeit vorführt. Während des Unterrichtens der PJ-Studierenden wurden diese von den Seminarleiterinnen mit möglichen Fragen einer Schülerschaft konfrontiert.

Am Ende des Seminars konnten die Studierenden noch offene Fragen zu der Lehrveranstaltung stellen, die sie nur einige Tage später erwarten würde.

### 3.3.2 Lehrveranstaltung an Schulen

Die Lehrveranstaltungen an den Schulen setzten sich ebenfalls aus unterschiedlichen Abschnitten zusammen.

Der erste Abschnitt und somit der jeweilige Einstieg war ein 45-minütiger Vortrag der Anästhesistinnen, der die Bedeutung der Hilfeleistung und den Ablauf einer Reanimation darstellte. Zum Beginn des Vortrags wurde stets ein humorvolles Video gezeigt („einlebenretten“ Homepage 2017), um die Aufmerksamkeit der Schulkinder zu gewinnen. Der Vortrag wurde interaktiv durch direkte Fragen an die Kinder gestaltet.

Der zweite Abschnitt des Aktionstages an den Schulen bestand aus einem praktischen Reanimationstraining, das von jeweils zwei PJ-Studierenden pro Schulklasse geleitet wurde. Die Studierenden unterrichteten zu zweit je eine siebte oder achte Klasse mit 22-28 Schulkindern pro Klasse. Der praktische Unterricht folgte dem *4-Step-Approach* und hatte zum Ziel, dass jedes Mitglied der Schulklasse am Ende eine simulierte Reanimation (Basic Life Support gemäß der gültigen ERC-Leitlinie) in der Zwei-Helfer-Methode durchführen konnte und eine effektive Herzdruckmassage beherrschte. Dazu wurden die Gruppen für den vierten Schritt in zwei Teile aufgeteilt. Jeweils ein Studierender trainierte die Hälfte der Gruppe unter Hinzunahme von Übungspuppen (MiniAnne<sup>®</sup>, Laerdal<sup>™</sup>). Die weitere Ausgestaltung des Unterrichts lag im Ermessen des jeweiligen Studierenden-Teams.

Jedes Schulkind erhielt nach abgeschlossener Teilnahme an dem Reanimations-training eine Urkunde.

Nach den Lehrveranstaltungen an den Schulen wurden die teilnehmenden Studierenden um ein mündliches Feedback hinsichtlich ihrer Motivation und Einstellungen gegenüber der Studie gebeten.

### **3.4 Endpunkte**

Die primären Endpunkte der Studie waren die Effektivität des Unterrichts der PJ-Studierenden in einer objektiven strukturierten Lehrprüfung und die Rate der bestandenen Prüfungen in einer simulierten Reanimationssituation.

Die sekundären Endpunkte der Studie waren die Mittelwerte in den vier für effektives Unterrichten relevanten Dimensionen des modifizierten *Stanford Faculty Development Program's (SFDP's) clinical teaching framework* (s. Tab. 1) und die Raten der bestandenen Basic Life Support Prüfungen auf Ebene der einzelnen Punkte (s. Tab. 2).

#### **3.4.1 Lehrprüfung: Maskenbeatmung und Stiffneck-Anlage**

Die Endpunkte der Studie wurden in einer Prüfung mit drei verschiedenen Stationen gemessen. Die Prüfung war als objektive, strukturierte Lehrprüfung (OSCE) aufgebaut, die zwei Lehrstationen und eine Basic Life Support Station beinhaltete. Die Prüfungstermine wurden an sechs verschiedenen Tagen festgelegt, zu denen sowohl Probanden der Kontroll- als auch der Interventionsgruppe randomisiert eingeladen wurden. Die Prüfung fand im Campus Lehre des Universitätsklinikums Eppendorf statt. Alle Probanden wurden zwei Tage vor dem Tag der Prüfung über den Inhalt und den Ablauf derselben informiert. Es standen allen Studierenden dieselben Informationen zur Verfügung. An zwei Stationen sollten sie eine Kleingruppe von Schülern unterrichten, zum einen in Maskenbeatmung und zum anderen in der Anlage eines Stiffnecks. An einer dritten Station sollten die eigenen Reanimationsfertigkeiten praktisch abgeprüft werden. Während der Prüfung durften sich die Studierenden nicht untereinander austauschen und wechselten alle zehn Minuten die Station.

### **3.4.1.1 Prüfer**

An den Lehrstationen wurden Schüler der zehnten Jahrgangsstufe unterrichtet, die sich freiwillig gemeldet hatten, um die Studie zu unterstützen. Die Jugendlichen hatten während der Prüfungssituation die Aufgabe, interessierte Laien darzustellen. Im Anschluss an die Prüfung bewerteten die Schüler den Unterricht der PJ-Studierenden anhand eines Bewertungsbogens zur Einschätzung der Effektivität des Unterrichts. Jeweils zwei bis sieben Freiwillige besetzten und bewerteten eine Prüfungsstation.

Zusätzlich zu der Bewertung der Jugendlichen bewertete ein Arzt oder ein Studierender der Humanmedizin, der zuvor nicht in der Studie involviert gewesen ist, die Effektivität. Schüler und Arzt bzw. Medizinstudierender wurden im Hinblick auf die Gruppenzugehörigkeit der Probanden verblindet.

Alle Prüfer wurden für die Nutzung der Bewertungsbögen im Vorhinein in drei standardisierten simulierten Unterrichtssituationen trainiert. Das Training der Prüfer entsprach einem *frame-of-reference Training*. Das bedeutet, sie bewerteten die simulierten Unterrichtssituationen und die Bewertung wurde danach mit den Bewertungen der Studienleiterinnen verglichen. So näherten sich die Bewertungen der Prüfer immer mehr denen der Studienleitung an.

### **3.4.1.2 Bewertungsinstrument**

Zur Bewertung der Probanden wurde eine modifizierte Version der sieben Dimensionen des *Stanford Faculty Development Program's clinical teaching framework* verwendet. Punkte, die nicht auf eine derartige Prüfungssituation anwendbar waren, wurden entfernt und es wurde auf die Punkte reduziert, die den größten Einfluss auf gute Lehre haben (Hildebrand and Wilson, 1971). Es wurden letztendlich zehn Unterpunkte mithilfe einer Likert-Skala bewertet, auf der jeweils ein bis fünf Punkte gegeben werden konnten (s. Tab. 1).

**Tab. 1.** Punkte des modifizierten *Stanford Faculty Development program's (SFDP's) clinical teaching framework*, um die Effektivität des Unterrichtens zu beurteilen

<b>Dimension</b>	<b>Unterpunkt</b>	<b>Spezifische Erklärung</b>
Struktur	1. erklärt verständlich	klare Struktur, verständliche Sätze, nutzt Vergleiche oder Medien, wenn sinnvoll
	2. ist gut vorbereitet	kennt Kontext der Lernenden, Material einsatzbereit
	3. die wichtigsten Informationen sind klar erkennbar	Lernziele bzw. wichtige Punkte bekannt
Lehrer-Gruppen-Interaktion	4. regt Diskussion an	stellt offene Fragen, sammelt Ideen
	5. nutzt Erfahrungen und Vorwissen der Lernenden	fragt nach Vorwissen bzw. Vorerfahrungen und knüpft daran an
	6. nutzt Fragen, um Verständnis zu verbessern	klärt Gedankengang, der zur Frage geführt hat
Lehrer-Lernender-Interaktion	7. ist freundlich zu jedem Lernenden	
	8. zeigt Interesse am Lernenden	
Präsentationsstil	9. hat einen interessanten Präsentationsstil	
	10. wirkt enthusiastisch und dynamisch	

### 3.4.2 Basic Life Support Prüfung

Die dritte Station der Lehrprüfung war als Simulationssituation aufgebaut, in der die PJ-Studierenden ihre Reanimationsfertigkeiten unter Beweis stellen sollten. Auch an dieser Station war der bewertende Arzt bzw. der Medizinstudierende hinsichtlich der Gruppenzugehörigkeit der Probanden verblindet.

Bewertet wurde mithilfe einer strukturierten Bewertungsscheckliste mit fünfzehn verschiedenen Punkten (s. Tab. 2) und den Ergebnissen eines Feedback-gebenden Mannequins (Resusci Anne QCPR® plus Wireless SkillReporter™, Laerdal™). Die Kompressionstiefe des Brustkorbs, die Kompressionsfrequenz, die Effektivität der Beatmung und die *no-flow-Zeit* wurden von dem Feedback System der Puppe aufgezeigt und konnten so exakt bewertet werden.

Acht der fünfzehn zu bewertenden Punkte waren für das erfolgreiche Bestehen der Prüfung notwendig. Wenn einer dieser Punkte also mit „nein“ für „nicht bestanden“ angekreuzt wurde, galt die gesamte Prüfung als nicht bestanden.

Durch die ausgiebige Vorbereitung auf den Basic Life Support Unterricht an den Schulen waren den Studierenden der Interventionsgruppe die wichtigsten Punkte einer Reanimation bekannt. Der Bewertungsbogen lag ihnen jedoch zu keinem Zeitpunkt vor.

**Tab. 2.** Basic Life Support Bewertungsbogen – Relevante Punkte, um die Basic Life Support Prüfung zu bestehen sind fettgedruckt hervorgehoben

<i>Prüfen</i>	<b>Bewusstsein</b>	<b>Person laut ansprechen und an den Schultern schütteln</b>
	<b>Atmung</b>	<b>Atemwege öffnen und nah über den Mund beugen</b>
<i>Rufen</i>	Hilfe	direktes Ansprechen einer Person
	<b>112</b>	<b>oder Anweisung, zu rufen</b>
<i>Drücken</i>	<b>Sofortiger Beginn der Brustkorbkompression</b>	<b>innerhalb der ersten 30 Sekunden</b>
	<b>Korrekter Kompressionspunkt</b>	<b>Mitte des Brustkorbs</b>
	Korrekte Haltung	über die Person gebeugt, Arme ganz durchgestreckt, Handballen übereinandergelegt
	<b>Korrekte Kompressionstiefe</b>	<b>5-6 cm</b>
	Vollständiges Entlasten des Brustkorbes nach Kompression	
	<b>Richtige Kompressionsfrequenz von 100-120 pro Minute</b>	<b>Toleranzbereich 95-125 pro Minute</b>
	Richtiges Verhältnis Beatmung zu Brustkorbkompression	Verhältnis von 30:2
	Effektive Beatmung	Brustkorb hebt sich
	Automatischer Externer Defibrillator	AED holen und aktivieren lassen
	Richtiges Anbringen der Klebeelektroden	viel Herzmasse zwischen den Elektroden
	<b>Gewährleisten einer kontinuierlichen effektiven Brustkorbkompression</b>	<b>keine Pause von mehr als 10 Sekunden</b>

### 3.5 Fragebogen für demografische Daten

Zur Erhebung der demografischen Daten füllten die Studierenden einen Fragebogen mit Angaben zu Geschlecht, Alter, Vorerfahrung in der Lehre und bisheriger Lehrausbildung aus. Die Frage nach der Vorerfahrung in der Lehre („Haben Sie bisher schon im medizinischen Bereich unterrichtet?“) sowie die Frage nach der bisherigen Lehrausbildung („Haben Sie schon einmal freiwillig an einem/einer didaktischen Seminar/Fortbildung teilgenommen?“) wurden jeweils mit „Ja“ oder „Nein“ beantwortet. Der Fragebogen wurde am jeweiligen Prüfungstag der Studierenden ausgefüllt.

### 3.6 Statistische Methoden

Die Berechnungen der Fallzahl für beide primären Endpunkte beruhten auf dem geschätzten Einfluss der Intervention auf die Reanimationsfertigkeiten. In der Studie von Breckwoldt et al. machten ungefähr 11% der Studierenden relevante Fehler nach einer das Unterrichten von Kindern in BLS betreffenden Intervention. Im Vergleich dazu wies die Kontrollgruppe eine Fehlerrate von 38% auf (Breckwoldt et al., 2007). Die Fallzahlplanung beruhte auf der Annahme, dass der Unterschied der Bestehensraten zwischen den beiden Gruppen 30% betrage. Bei einer Teststärke von 80% und einem zweiseitigen  $\alpha$  von 0,05 muss die Fallzahl 36 Studierende pro Gruppe betragen.

Deskriptive Statistiken wurden für alle Studierenden der Gruppe entsprechend getrennt erstellt. Für kategoriale Variablen wurden absolute und relative Häufigkeiten berechnet. Kontinuierliche Variablen wurden durch Mittelwerte und Standardabweichungen (*SD*) dargestellt.

Für das „effektive Unterrichten“ wurde eine gemischte lineare Regression mit drei Ebenen durchgeführt; zwei zufällige Effekte Studierender und Prüfer, welche als gekreuzt modelliert wurden. Des Weiteren wurden feste Effekte auf Studierendenebene und auf Bewertungsebene in das Modell aufgenommen.

Als feste Effekte auf Bewertungsebene wurde die Dreifachinteraktion aus Intervention, Station und Dimension modelliert. Mithilfe des Likelihood-Ratio-Tests wurde eine Rückwärtselimination für diese Dreifachinteraktion durchgeführt, um die signifikanten Prädiktoren zu identifizieren.

Auf Studierendenebene wurden die potenziellen Störfaktoren Alter, Geschlecht, Lehrerfahrung und vorherige Lehrausbildung in das Modell eingeschlossen. Zusätzlich wurde auch der Status (Arzt oder Studierender) des Prüfers als fester Effekt modelliert.

Für den primären Endpunkt, der sich auf die Reanimationsfertigkeiten bezieht, wurde das Bestehen der Prüfung eines jeden Studierenden mithilfe einer logistischen Regressionsanalyse modelliert. Als Prädiktor wurde die Intervention und als potenzielle Störfaktoren Alter und Geschlecht des Studierenden in das Modell aufgenommen.

Für den sekundären Endpunkt (Bestehen der einzelnen Punkte) in der Basic Life Support Prüfung wurde eine gemischte logistische Regression gerechnet.

Dabei wurden die Cluster Prüfer und Studierender als zufällig modelliert, wobei die Studierenden mit ihrer wiederholten Bewertung pro Punkt in dem Prüfer verschachtelt wurden. Zusätzlich wurde die Interaktion zwischen Intervention und Punkt als Prädiktor, sowie Geschlecht und Alter als Störfaktoren in das Startmodell eingeschlossen. Eine auf den Likelihood-Ratio-Test gestützte Rückwärtselimination wurde durchgeführt, um die signifikanten Prädiktoren auszuwählen.

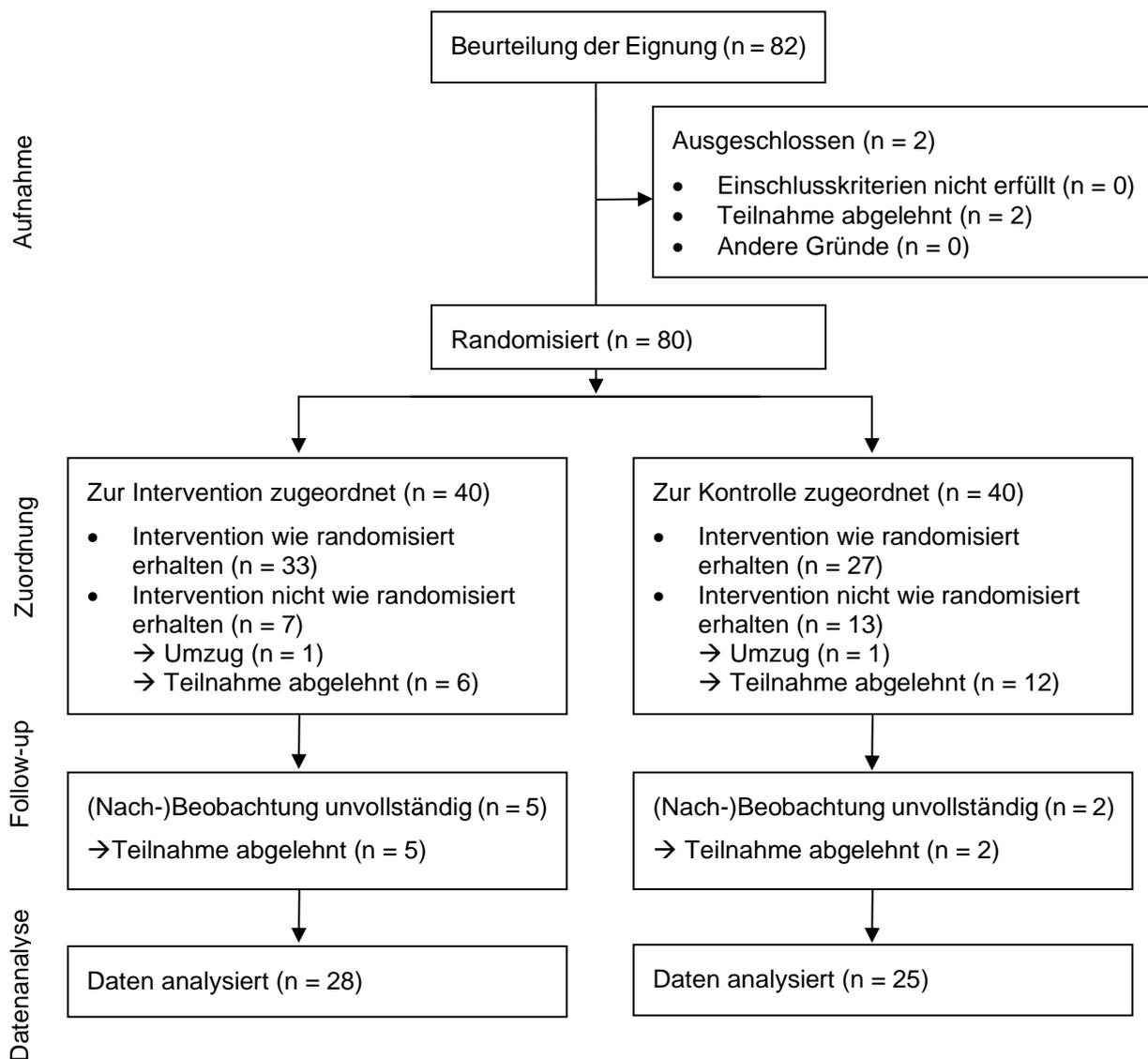
Für logistische Regression werden adjustierte Odds Ratios (OR) und Wahrscheinlichkeiten mit korrespondierenden 95% - Konfidenzintervallen (KI) berichtet. Für lineare Regression werden Mittelwerte mit korrespondierenden 95% - Konfidenzintervallen (KI) berichtet.

Nominale p-Werte werden ohne Korrektur für Multiplizität berichtet. Ein zweiseitiger p-Wert  $< 0.05$  wurde als signifikant betrachtet. Alle Analysen wurden mit dem Stata SE 14.0 berechnet [StataCorp. 2015. Stata Statistical Software: Release 14. College Station, TX: StataCorp LP].

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Ein- und Ausschlüsse

Es haben sich 80 Studierende freiwillig gemeldet, um an der Studie teilzunehmen. 56 der 80 teilnehmenden Studierenden befanden sich zum Zeitpunkt der Studiendurchführung drei Monate vor dem Abschluss ihres Medizinstudiums. 24 Studierende standen noch neun Monate vor ihrem Studienabschluss. Es fand eine randomisierte Verteilung von 40 Probanden in die Interventions- und 40 Probanden in die Kontrollgruppe statt. Vollständige Datensätze konnten von 28 Studierenden aus der Interventionsgruppe und 25 Studierenden der Kontrollgruppe ausgewertet werden (s. Abb. 2).



**Abb. 2.** Teilnehmerdiagramm nach CONSORT-Empfehlung (CONSORT Group 2010)

## 4.2 Probandencharakteristika zu Studienbeginn

Die Verteilung der Teilnehmercharakteristika hinsichtlich des Geschlechts und des Alters in der Interventions- und Kontrollgruppe war miteinander vergleichbar. Es haben insgesamt mehr weibliche als männliche PJ-Studierende an der Studie teilgenommen.

Die Angaben der Studierenden zu ihrer bisherigen Lehrerfahrung und ihrer bisherigen Lehrausbildung unterschieden sich signifikant zwischen den beiden Gruppen (s. Tab. 3). Diese Faktoren wurden in das gemischte Modell aufgenommen und die Ergebnisse durch das Modell für die Faktoren adjustiert.

**Tab. 3.** Demografische Daten der Probanden (SD = Standardabweichung)

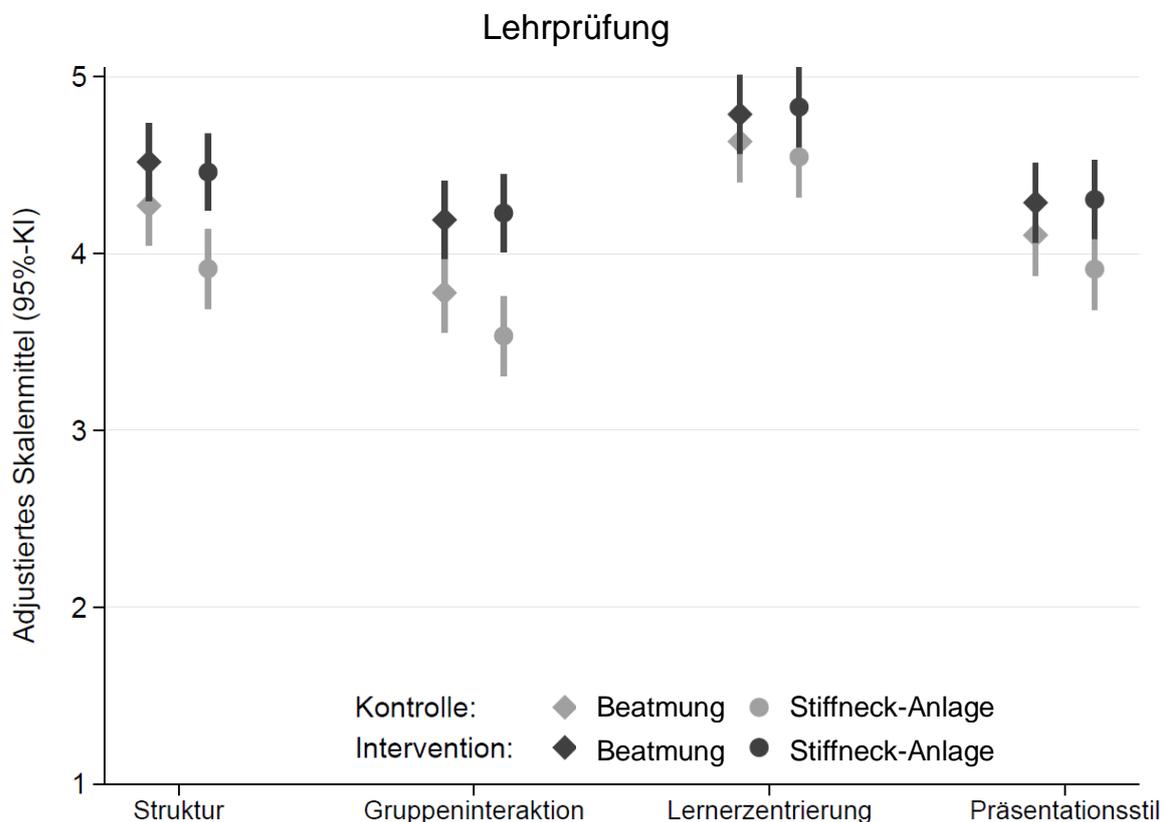
<b>Demografische Daten</b>	<b>Interventionsgruppe</b>	<b>Kontrollgruppe</b>
Mittleres Alter (SD)	27.8 ( $\pm$ 3.9)	27.3 ( $\pm$ 2.9)
Männliches Geschlecht (%)	8/28 (28.6)	9/25 (36.0)
Lehrerfahrung (%)	19/28 (67.8)	10/25 (40.0)
Bisherige Lehrausbildung (%)	13/28 (46.4)	9/25 (36.0)

## 4.3 Effektivität des Unterrichts

### 4.3.1 Primärer Endpunkt

Die Ergebnisse der Lehrprüfungen zeigen, dass die Studierenden der Interventionsgruppe in fünf von acht für effektives Unterrichten relevanten Dimensionen signifikant höhere Bewertungen erlangt haben. In den anderen drei Dimensionen konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen der Kontroll- und der Interventionsgruppe festgestellt werden (s. Abb. 3 A).

Die medizinischen Experten haben die PJ-Studierenden im Durchschnitt um 0.189 Punkte (95%-KI: 0.038-0.339) schlechter bewertet als die Schüler.



**Abb. 3 A.** Effektivität des Unterrichts der 53 PJ-Studierenden (Interventionsgruppe n = 28, Kontrollgruppe n = 25) in einer objektiven strukturierten Lehrprüfung für Maskenbeatmung und Stiffneck-Anlage

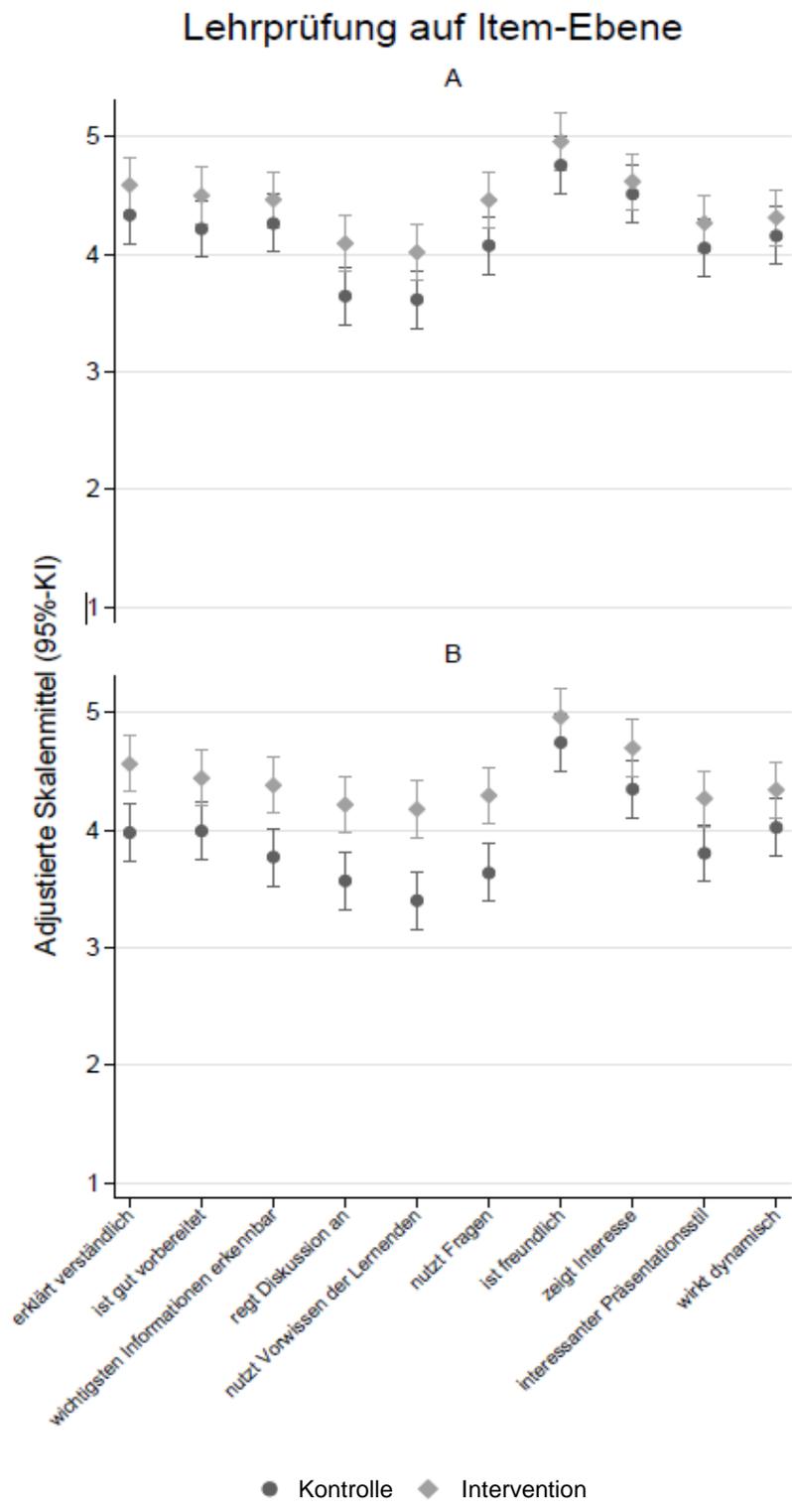
Die adjustierten Mittelwerte der Likert-Skala mit 95% - Konfidenzintervallen, geschätzt aus dem Modell, wurden für die vier Dimensionen, die für effektives Unterrichten relevant sind, aufgetragen.

### 4.3.2 Sekundärer Endpunkt

Bezogen auf die Mittelwerte der für effektives Unterrichten relevanten Dimensionen konnten signifikante Unterschiede zwischen der Interventions- und der Kontrollgruppe in der Dimensionen Lehrer-Gruppeninteraktion an beiden Stationen aufgezeigt werden (Maskenbeatmung **(A)**: Mittelwertdifferenz = 0.43; 95%-KI: 0.13–0.74;  $p = 0.005$  und Stiffneck-Anlage **(B)**: Mittelwertdifferenz = 0.67; 95%-KI: 0.37–0.98;  $p < 0.001$ ). In allen weiteren Dimensionen verzeichnete die Interventionsgruppe höhere Mittelwerte; dabei war der Unterschied zwischen den Gruppen einzig in der Lehrprüfung Stiffneck-Anlage statistisch signifikant (Struktur: Mittelwertdifferenz = 0.52; 95%-KI: 0.21–0.82;  $p = 0.001$ , Lerner-Zentrierung: Mittelwertdifferenz = 0.34; 95%-KI: 0.03–0.65;  $p = 0.031$ , Präsentationsstil: Mittelwertdifferenz = 0.41; 95%-KI: 0.10–0.72;  $p = 0.009$ ) (s. Abb. 3 A).

Die Ergebnisse auf Ebene der einzelnen Punkte (Item-Ebene) (s. Tab. 1) zeigen, dass die Interventionsgruppe insgesamt sehr gut bewertet wurde, da alle Mittelwerte dieser Gruppe an beiden Stationen über dem Wert 4 liegen. An der Station Maskenbeatmung unterscheiden sich die Punkte *regt Diskussion an* **(4)**, *nutzt Vorwissen der Lernenden* **(5)** und *nutzt Fragen* **(6)**, also alle Punkte der Dimension Lehrer-Gruppeninteraktion signifikant zwischen der Kontroll- und der Interventionsgruppe (**(4)** Mittelwertdifferenz = 0,45; 95%-KI: 0,11-0,78;  $p = 0,009$ , **(5)** Mittelwertdifferenz = 0,40; 95%-KI: 0,07-0,74;  $p = 0,019$ , **(6)** Mittelwertdifferenz = 0,39; 95%-KI: 0,05-0,72;  $p = 0,025$ ). An der Station Stiffneck-Anlage unterschieden sich die Interventions- und die Kontrollgruppe mit Ausnahme der Punkte *ist freundlich* und *wirkt dynamisch* in jedem einzelnen Punkt signifikant.

Die Punkte *regt Diskussion an* und *nutzt Vorwissen* wurden in beiden Gruppen an den jeweiligen Stationen am schlechtesten bewertet. Für den Punkt *regt Diskussion an* erzielte die Kontrollgruppe einen Mittelwert von 3,644 (95%-KI: 3,4-3,888) an Station A und einen Mittelwert von 3,568 (95%-KI: 3,325-3,812) an Station B. Die Interventionsgruppe erlangte einen Mittelwert von 4,091 (95%-KI: 3,853-4,329) an Station A und einen Mittelwert von 4,214 (95%-KI: 3,976-4,452) an Station B. Für den Punkt *nutzt Vorwissen* wurden von der Kontrollgruppe (**(A)** Mittelwert = 3,615; 95%-KI: 3,371-3,858, **(B)** Mittelwert = 3,4; 95%-KI: 3,157-3,644) und von der Interventionsgruppe (**(A)** Mittelwert = 4,016; 95%-KI: 3,778-4,254, **(B)** Mittelwert = 4,177; 95%-KI: 3,939-4,415) ähnliche Werte erzielt (s. Abb. 3 B).



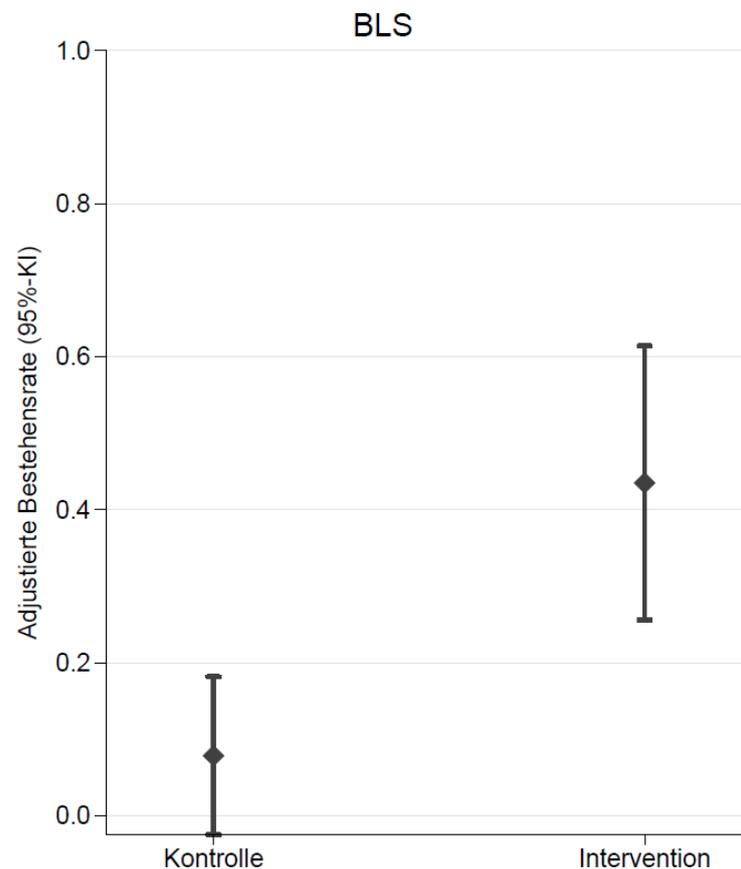
**Abb. 3 B.** Effektivität des Unterrichts der 53 PJ-Studierenden (Interventionsgruppe n = 28, Kontrollgruppe n = 25) in einer objektiven strukturierten Lehrprüfung für Maskenbeatmung (Station A) und Stiffneck-Anlage (Station B) auf Ebene der einzelnen Punkte (Item-Ebene) (vgl. Tab. 1)

Die adjustierten Mittelwerte mit 95% - Konfidenzintervallen wurden geschätzt aus dem Modell für die einzelnen für effektives Unterrichten relevanten Punkte aufgetragen.

## 4.4 Reanimationsfertigkeiten

### 4.4.1 Primärer Endpunkt

Die Basic Life Support Prüfung wurde von 43% (12/28) der Probanden der Interventionsgruppe (95%-KI: 26-61%) und von 8% (2/25) der Studierenden aus der Kontrollgruppe (95%-KI: 0-18%) bestanden. Die Studierenden aus der Interventionsgruppe bestanden signifikant häufiger als die Studierenden der Kontrollgruppe (OR: 10.0; 95%-KI 1.9-54.0;  $p = 0,007$ ) (s. Abb. 4 A).

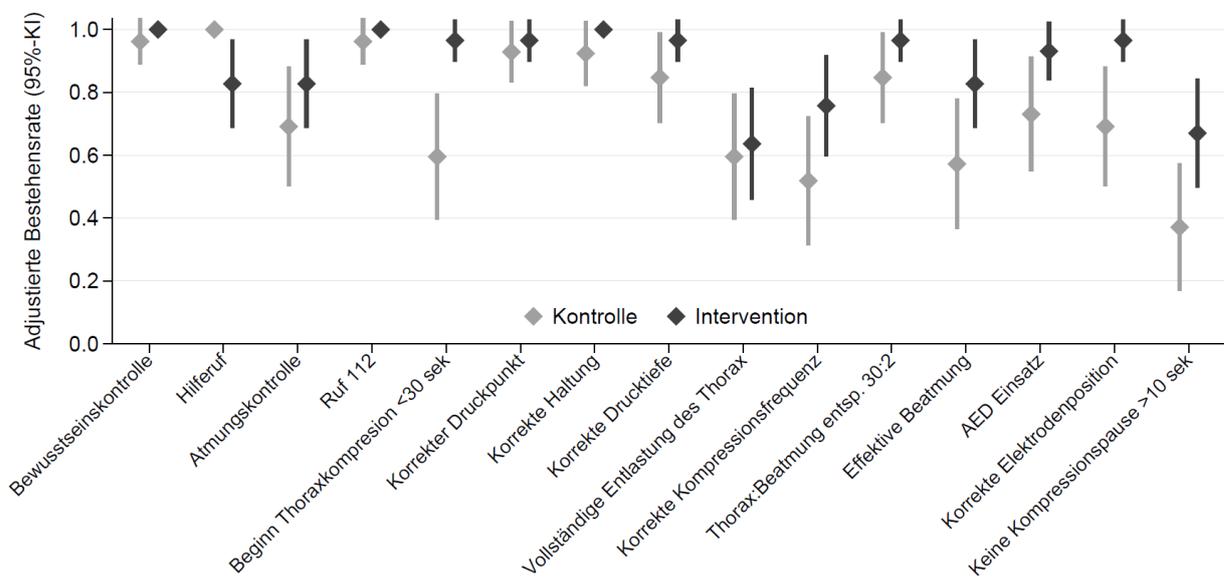


**Abb. 4 A.** Adjustierte Bestehensraten mit 95% - Konfidenzintervallen, geschätzt aus dem Modell, der 53 PJ-Studierenden (Interventionsgruppe  $n = 28$ , Kontrollgruppe  $n = 25$ ) in der Basic Life Support Prüfung

#### 4.4.2 Sekundärer Endpunkt

Es wurden signifikant höhere Bestehensraten in der Interventionsgruppe auf Ebene der einzelnen Punkte der BLS-Prüfung erzielt (OR: 3.5; 95%-KI: 1.8-6.5;  $p = <0.001$ ).

Die Punkte *Sofortiger Beginn der Brustkorbkompression innerhalb der ersten 30 Sekunden* (OR: 25.2; 95%-KI: 2.7-239.9;  $p = 0.005$ ), *Effektive Beatmung* (OR: 4.3; 95%-KI: 1.0-17.7;  $p = 0.044$ ), *Richtiges Anbringen der Klebeelektroden* (OR: 15.5; 95%-KI: 1.6-151.1;  $p = 0.018$ ), *Gewährleisten einer kontinuierlichen effektiven Brustkorbkompression ohne eine Pause von mehr als 10 Sekunden* (OR: 4.2; 95%-KI: 1.1-15.6;  $p = 0.031$ ) wurden signifikant häufiger von der Interventionsgruppe als von der Kontrollgruppe bestanden (s. Abb. 4 B).



**Abb. 4 B.** Bestehensraten der Interventionsgruppe ( $n = 28$ ) und der Kontrollgruppe ( $n = 25$ ) der Basic Life Support Prüfung auf Ebene der einzelnen Punkte (vgl. Tab. 2)

Es werden adjustierte Effekte mit einem 95% - Konfidenzintervall, geschätzt aus dem Modell, für die bewerteten fünfzehn Punkte dargestellt.

## **5 Diskussion**

### **5.1 Zusammenfassung der Hauptergebnisse**

Die Studie Train-the-Future-Trainer stellt erstmals dar, dass Studierende durch eine didaktische Schulung und das Unterrichten von Schulkindern in Basic Life Support ihre klinische Lehrkompetenz verbessern. Die randomisiert-kontrollierte Interventionsstudie zeigt, dass das Unterrichten einer Schülerschaft demnach dazu beitragen kann, die Studierenden auf ihre spätere Rolle als klinische Lehrende vorzubereiten.

Studierende der Interventionsgruppe haben die Basic Life Support Prüfung signifikant häufiger bestanden als Studierende der Kontrollgruppe. Somit können auch die Reanimationsfertigkeiten der Studierenden durch das Unterrichten von Basic Life Support aufgefrischt und verbessert werden.

### **5.2 Diskussion der Methoden**

Die Studie Train-the-Future-Trainer wurde als experimentelle, prospektive Interventionsstudie aufgebaut. Sie war einseitig verblindet und hatte ein randomisiert-kontrolliertes Studiendesign. Bei den Teilnehmern handelte es sich um freiwillige PJ-Studierende der Universität Hamburg.

#### **5.2.1 Probanden/Teilnehmer**

Die Teilnehmerrate der PJ-Studierenden lag bei 23% (56/248) des gesamten Jahrgangs. Vor dem Hintergrund, dass die Studierenden im Praktischen Jahr nur wenige Monate vor ihrem Abschluss und erstmalig im realen Klinikalltag sind, ist diese Rate als sehr hoch einzuschätzen. Studierende im Praktischen Jahr befinden sich in einem der am stärksten fordernden Abschnitte des gesamten Studiums und die freiwillige Teilnahme an einer unentgeltlichen Studie ist eine zusätzliche Verpflichtung. Dass sich dennoch kurz vor dem Studienabschluss derartig viele Studierende meldeten, wurde von den Studierenden unterschiedlich begründet. Die Motivation für die Studienteilnahme wurde zwar nicht strukturiert erfasst, dem

mündlichen Feedback nach zu urteilen, gab es jedoch drei Hauptgründe für die Teilnahme: (1) die Möglichkeit, die Laienreanimationsraten zu verbessern, (2) die eigenen Reanimationsfertigkeiten zu verbessern, (3) zu lernen, wie man unterrichtet. Es ist durchaus möglich, dass auch die dreitägige Freistellung vom klinischen Unterricht einen zusätzlichen Motivationsfaktor darstellte. Letztendlich wurde eine Studienteilnahme unabhängig von den Motivationsgründen gestattet. Die Intervention scheint nicht zuletzt deshalb attraktiv zu sein, da das didaktische Training an die Möglichkeit gekoppelt ist, Schulkinder in Reanimation zu unterrichten.

In der Studie wurden PJ-Studierende rekrutiert, die sich in der Endphase ihres Studiums befinden, was es ihnen erleichtert, Schulkinder kompetent und mit ausreichend Hintergrundwissen auszubilden. Es stellt sich die Frage, ob die Intervention auch bei Medizinstudierenden anderer Jahrgänge genauso effektiv wäre. Die Studie von Beck et al. hat gezeigt, dass sogar Jugendliche im Alter von 14-18 Jahren in der Lage sind, ihre gleichaltrigen Mitschüler effektiv zu unterrichten (Beck *et al.*, 2015). Aus diesem Grund wird davon ausgegangen, dass auch jüngere Medizinstudierende ebenso starke Lerneffekte hätten.

Es kann nicht beurteilt werden, ob ein hohes Maß an Vorbildung in Kommunikationstechniken und häufigeres Reanimationstraining in der Vergangenheit die Ergebnisse der PJ-Studierenden beeinflusst hätte. Konkret stellt sich die Frage, ob PJ-Studierende des Hamburger Modellstudiengangs iMED anders abgeschnitten hätten. Im Modellstudiengang wird sehr viel Wert auf das Konzept KUMplusKOM gelegt, was für Klinische Untersuchungsmethoden und KOMmunikation steht. Diesem Konzept zufolge behandeln gute Ärzte nicht nur Krankheiten, sondern Menschen (UKE Homepage 2017), weshalb ein besonderes Augenmerk auf der Ausbildung im Bereich der Kommunikation liegt. Außerdem soll der neue Aufbau des Curriculums mehr Wiederholungen aller gelehrteten Unterrichtsinhalte bieten. Im neuen Studiengang wird BLS (Basic Life Support) bzw. ALS (Advanced Life Support) zwei- anstatt einmalig unterrichtet. Das letzte Mal BLS-Unterricht findet wie auch im Regelstudiengang 2-3 Jahre vor dem Eintritt in das Praktische Jahr statt. Es lässt sich daher nicht sicher sagen, ob Kommunikationsfertigkeiten auch in einer iMED Kohorte derartig durch die Intervention verbessert werden würden oder ob alle Studierende des Modellstudiengangs schon bessere Kommunikationsfertigkeiten zeigen würden.

Es ist auch unklar, ob die mehrmalige Wiederholung und das ähnliche Zeitintervall eine bessere Bestehensrate der Kontrollgruppe oder sogar der gesamten Kohorte in der BLS-Prüfung hervorrufen würde. Weitere Untersuchungen mit einem Durchlauf der Reformstudierenden wären notwendig, um den Einfluss der Struktur des Medizinstudiums auf die Effektstärke der Intervention erfassen zu können.

#### **5.2.1.1 Verblindung**

Die Verblindung der Studie war einseitig, was in diesem Fall bedeutet, dass nur die Prüfer bezüglich der Gruppenzugehörigkeit der Studierenden verblindet waren. Die fehlende Verblindung der Studierenden hatte eventuell zur Folge, dass diese die Ergebnisse bewusst oder unbewusst beeinflusst haben. Studierende der Interventionsgruppe haben sich unter Umständen besser auf die Lehrprüfung vorbereitet, um zu zeigen, dass die Intervention tatsächlich etwas bewirken konnte. Mit einer doppelblinden Studie könnte man diese Art der Beeinflussung der Ergebnisse minimieren. Bei dem gewählten Studiendesign gab es jedoch nicht die Möglichkeit, die Studierenden zu verblinden.

#### **5.2.1.2 Randomisierung**

Die Randomisierung fand durch eine sogenannte Quasi-Randomisierung, also eine abwechselnde Zuordnung zu den beiden Gruppen statt. Obwohl diese Zuteilung einen vorhersehbaren Mechanismus verfolgt, hat sie den Vorteil, dass mögliche Motivationsgründe der Teilnehmer ausgeglichen werden können. So wäre es beispielsweise möglich, dass Studierende, die sich eher meldeten, eine höhere Motivation aufwiesen als die, die sich erst später zu einer Teilnahme entschieden. Dies hätte bei einer anderen Art der Randomisierung wahrscheinlich zu ungleichen Gruppenverhältnissen in Bezug auf die Motivation geführt.

## **5.2.2 Lehrprüfung: Maskenbeatmung und Stiffneck-Anlage**

Die Lehrprüfung der Studie bestand aus zwei Stationen, an denen Schülern des zehnten Jahrgangs zum einen die Maskenbeatmung und zum anderen die Stiffneck-Anlage beigebracht werden sollte. Die Studierenden wurden von den Schülern und einem Medizinstudierenden oder einem Arzt mit einer modifizierten Version der sieben Dimensionen des *Stanford Faculty Development Program's clinical teaching framework* (s. Tab. 1) bewertet.

Fertigkeiten in verschiedenen Kontexten und mit unterschiedlichen Aufgaben im Sinne eines OSCE zu prüfen, wird empfohlen, da so eine den Testgütekriterien (Objektivität, Reliabilität, Validität) entsprechende, qualitativ hochwertige Prüfung durchgeführt werden kann (Scheffer et al., 2008). Schwierige Aufgaben fordern ein breiteres Kompetenzspektrum und diskriminieren somit besser zwischen guten und schlechten Leistungen als leichte Prüfungen. In dieser Studie ist es besonders durch die Aufgabe der Stiffneck-Anlage gelungen, die Leistungen zu diskriminieren und ein signifikantes Niveau für die Leistungsunterschiede zu erzielen. Es wird die Empfehlung ausgesprochen, auch für zukünftige Studien verschiedene Aufgaben zur Leistungsbewertung zu nutzen. Neben einer Aufgabe, die ein hohes Maß an Vorbereitung voraussetzt, wäre eine Aufgabe, die eine Dekonstruktion einer komplexen Aufgabe in Einzelschritte erfordert, hilfreich für eine Leistungsdiskriminierung zwischen zwei Gruppen.

### **5.2.2.1 Prüfer**

Ein weiterer Faktor, der die Ergebnisse beeinflusste, ist die Bewertung sowohl durch Mediziner als auch durch Schüler. Die Auswertungen haben gezeigt, dass die Bewertungen der medizinischen Experten insgesamt strenger ausfielen, als die der Jugendlichen. Somit wäre das Gesamtergebnis schlechter ausgefallen, wenn nur von Experten bewertet worden wäre. Der Unterschied zwischen den Gruppen hingegen wäre höchstwahrscheinlich unverändert geblieben. In Bezug auf die Fragestellung dieser Studie ist die Bewertung durch Schüler trotz des besseren Gesamtergebnisses von Vorteil, da es letztendlich die Schülerschaft ist, die die Lehre der Studierenden erreichen und zufriedenstellen soll. Die Studierenden

werden auch im späteren Berufsleben zumeist medizinischen Laien – Patienten und deren Angehörigen – Sachverhalte erklären und somit ist die Bewertung des Unterrichtes durch Schüler realitätsnäher als die von Experten.

### **5.2.2.2 Bewertungsinstrument**

Der Bewertungsbogen, der von allen Prüfern ausgefüllt wurde, spiegelte nicht alle für effektives Unterrichten relevanten Fähigkeiten wider. Es gibt Studien, die Unterrichten auch in anderen Umgebungen wie beispielsweise auf Visiten zum Gegenstand haben. In diesen Studien wird gezeigt, dass die Beurteilung der Lernenden und das Geben von Feedback weitere wichtige Faktoren sind, die effektives Unterrichten unterstützen (Ramani and Leinster, 2008; Lombarts *et al.*, 2010; Li *et al.*, 2011; Steinert *et al.*, 2016). Die Beurteilung des Lernenden und das Geben von Feedback erfordert Zeit und sollte auf einem strukturierten Bewertungsinstrument basieren. Dies hätte den Rahmen der Lehrprüfung gesprengt. Daher wurde in dieser Studie ein evidenzbasiertes Evaluationsmittel für effektive Lehre und allgemeine Kommunikationsfähigkeit verwendet, das den Prüfungsinhalt angemessen abbilden kann (Johansson *et al.*, 2009).

### **5.2.3 Basic Life Support Prüfung**

Die Reanimationsfertigkeiten wurden an einer Simulationsstation unter Zuhilfenahme eines Feedback-gebenden Mannequins (Resusci Anne QCPR® plus Wireless SkillReporter™, Laerdal™) überprüft. Die Zuhilfenahme eines Feedback Systems wird in einer Vielzahl von Studien empfohlen, um eine korrekte Handposition, Drücktiefe, Entlastung und Drückfrequenz zu erreichen (Kramer-Johansen *et al.*, 2006; Spooner *et al.*, 2007; Yeung *et al.*, 2009; Hazinski *et al.*, 2015).

Bewertet wurde mithilfe einer strukturierten Bewertungsscheckliste mit fünfzehn verschiedenen Punkten (s. Tab. 2), wobei acht der fünfzehn zu bewertenden Punkte für das erfolgreiche Bestehen der Prüfung notwendig waren.

Die Bedeutung der acht relevanten Punkte für das Outcome des Patienten wurde mit den Studierenden der Interventionsgruppe besprochen. Die relevanten Punkte

waren den Interventionsstudierenden der Studie somit präsenter. Es ist möglich, dass durch diesen Umstand bessere Ergebnisse erzielt wurden, da die Studierenden gewissermaßen auf die Prüfung hintrainiert wurden. Der Bewertungsbogen lag jedoch weder der Interventions- noch der Kontrollgruppe vor, sodass gleiche Prüfungsbedingungen für beide Gruppen galten.

Der Bewertungsbogen war so aufgebaut, dass im Falle des Nichtbestehens nur eines relevanten Punktes, die gesamte Prüfung als nicht bestanden galt, was den äußerst strengen Charakter der Checkliste verdeutlicht. Vor allem das binäre Bewertungsmuster, das nur „ja“ oder „nein“ als Antwort zuließ, bot keine Abstufungsmöglichkeiten. Wenn mit Punktzahlen als Bewertungsskala gearbeitet worden wäre, wäre das Ergebnis höchstwahrscheinlich allgemein besser ausgefallen, da teilweise schon eine Sekunde Zeitverlust zum Nichtbestehen der gesamten Prüfung führte. Andererseits sind die relevanten Punkte auch für das Überleben eines echten Opfers mit Herz-Kreislauf-Stillstand relevant (Berg *et al.*, 2001; Idris *et al.*, 2012; Koster, 2013), was eine kritische Bewertung der Studierenden rechtfertigte.

#### **5.2.4 Statistische Methoden**

Die vor Studienbeginn errechnete Fallzahl von 36 Studierenden pro Gruppe wurde nicht erreicht. Es liegen vollständige Datensätze von 25 Studierenden aus der Kontroll- und 28 Studierenden aus der Interventionsgruppe vor.

Aufgrund der stärkeren Effekte als im Vorhinein angenommen, konnten trotz der relativ geringen Teilnehmeranzahl signifikante Ergebnisse verzeichnet werden.

## **5.3 Diskussion der Ergebnisse**

### **5.3.1 Probandencharakteristika**

Von den 80 randomisierten Studierenden konnten 53 vollständige Datensätze ausgewertet werden. Es gab 12 Drop-Outs aus der Interventionsgruppe und 15 Drop-Outs aus der Kontrollgruppe, was eine hohe Drop-Out-Rate von 34% ergab. Die Gründe der 27 Ablehnungen der Teilnahme waren Umzug (n = 2), andere Verpflichtungen (n = 6) oder unbekannt (n = 19). Es ist unklar, ob es einen Unterschied machte, dass mehr Studierende aus der Kontrollgruppe als aus der Interventionsgruppe die Teilnahme ablehnten und aus welchen Gründen dies der Fall war.

Zusätzlich unterschieden sich die beiden Gruppen hinsichtlich vorheriger Lehrerfahrung und bisheriger Lehrausbildung. Die Ergebnisse wurden hinsichtlich der Lehrerfahrung und der bisherigen Ausbildung korrigiert, jedoch ist nicht klar, ob die hohe Anzahl an Drop-Outs nach Randomisierung diesen Unterschied erzeugte oder die Beständigkeit der Berichterstattung zwischen den Gruppen differierte. Eine Erklärung könnte sein, dass Studierende der Kontrollgruppe, die die Intervention erst nach Ausfüllen des Fragebogens für demografische Daten hatten, auch andere Lehrerfahrung bzw. Lehrausbildung verneinten. Der Einfluss der Drop-Outs kann nicht eingeschätzt werden.

### **5.3.2 Lehrprüfung: Maskenbeatmung und Stiffneck-Anlage**

Die Interventionsgruppe der Studie hat an beiden Stationen effektiver unterrichtet als die Kontrollgruppe. Die Hypothese, dass ein didaktisches Seminar und der darauffolgende BLS-Unterricht von Schulkindern die Lehrkompetenz der Studierenden fördert, konnte daher bekräftigt werden.

Die Aufgaben an den Stationen - Maskenbeatmung und Stiffneck-Anlage - wurden im Vorhinein nicht trainiert. Für die Station Maskenbeatmung gab es nur in der Dimension Gruppeninteraktion einen signifikanten Unterschied zu verzeichnen. Für die Station Stiffneck-Anlage hatte die Interventionsgruppe ebenfalls eine signifikant bessere Gruppeninteraktion, außerdem eine klarere Struktur, stärkere Lernzentrierung und einen signifikant dynamischeren Präsentationsstil. Es wurde

also in allen geprüften Dimensionen besser von der Interventionsgruppe als von der Kontrollgruppe unterrichtet.

An beiden Stationen war die Interaktion zwischen Lehrkraft und Gruppe signifikant besser nach dem didaktischen Seminar und der Lehrveranstaltung an einer Schule. Das lässt darauf schließen, dass die Lehrer-Gruppeninteraktion am meisten durch die Intervention der Studie gefördert wurde. Diese Tatsache ist nicht unerheblich, da auffallend ist, dass die einzelnen Punkte der Gruppeninteraktion (4-6) insgesamt am schlechtesten bewertet wurden. Vor allem die Punkte (4) *regt Diskussion an* und (5) *nutzt Erfahrungen und Vorwissen der Lernenden* wurden im Durchschnitt an beiden Stationen am schlechtesten bewertet (s. Abb. 3 B). Die schlechten Bewertungen in dieser Dimension machen eine dahingehende Verbesserung umso wichtiger, um eine effektive Lehrkraft zu werden.

Werden die errechneten Mittelwerte getrennt nach Station betrachtet, wird deutlich, dass die Werte in der Interventionsgruppe unabhängig von der Station waren. Die Kontrollgruppe hingegen wurde in allen Dimensionen an der Stiffneck-Station schlechter bewertet und zeigte somit eine reduzierte Performance an dieser Station im Vergleich zu der Interventionsgruppe.

Da die Anlage eines Stiffnecks den Hamburger Studierenden nur einmalig beigebracht wird, die Maskenbeatmung jedoch weitaus häufiger, liegt die Vermutung nahe, dass die Studienteilnehmer sicherer im Umgang mit einer Beatmungsmaske als mit einem Stiffneck waren. Um die Anlage eines Stiffnecks zu erklären, ist möglicherweise mehr Vorbereitung nötig gewesen. Daraus kann der Schluss gezogen werden, dass der Einsatz von Medizinstudierenden als BLS-Ausbilder für Schulkinder nicht nur das effektive Lehren verbessert, sondern auch die intrinsische Motivation, das zu unterrichtende Material zu studieren.

Es wird angenommen, dass die Lehreffektivität bei untrainierten Studierenden – anders als bei trainierten – aufgabenspezifisch war, da sich die Interventionsgruppe besser auf das Unterrichten im Allgemeinen vorbereitet hatte (Zackoff *et al.*, 2015). Es ist bekannt, dass aktives Unterrichten sowohl das Lernen als auch die gründliche Vorbereitung und Organisation der Studierenden fördert (Cate and Durning, 2007; Harvey *et al.*, 2012).

### 5.3.3 Basic Life Support Prüfung

Die Hypothese, dass die Interventionsgruppe im Vergleich zu der Kontrollgruppe ihre Reanimationsfertigkeiten signifikant verbessern kann, konnte ebenfalls bekräftigt werden. Während nur 8% der Studierenden aus der Kontrollgruppe die BLS-Prüfung bestanden, zeigten 40% der Interventionsprobanden eine effektive Reanimation und bestanden die Prüfung. Die 40% - Rate der Interventionsgruppe ist vergleichbar mit der einer Schülerschaft, die nach einem zweistündigen Basic Life Support Training mit der gleichen Checkliste bewertet wurde (Beck *et al.*, 2015).

Einerseits spiegeln die sehr niedrigen Bestehensraten die recht strenge Linie der Bewertungsscheckliste wider. Die Schwierigkeit eine BLS-Prüfung zu bestehen, stellt andererseits die reale Herausforderung einer Herz-Lungen-Wiederbelebung dar. Die Ergebnisse der Train-the-Future-Trainer Studie zeigen, dass die Chance, relevante Punkte wie die kontinuierliche Beibehaltung der Brustkorbkompression und den sofortigen Beginn der Kompression zu bestehen, durch ein vorangehendes BLS-Training um das 4- bzw. 25-fache gesteigert werden kann. Niedrige Bestehensraten deuten demnach auf einen Mangel an Wiederholung des BLS-Trainings im Medizinstudium hin. In dem alten Curriculum der Studierenden der Hamburger Universität wurden Basic und Advanced Life Support Kenntnisse nur einmalig unterrichtet. Das letzte BLS-Training der Teilnehmer der Train-the-Future-Trainer Studie war deshalb schon bis zu drei Jahre her. Dabei kann schon ein 15-minütiges Wiederholungstraining von Reanimationsmaßnahmen signifikant bessere Brustkorbkompressionen und eine kürzere Zeit ohne Kompression bewirken (Nishiyama *et al.*, 2015). Eine regelmäßige Wiederholung von Basic Life Support ist also absolut essentiell für den Erhalt effektiver Reanimationsfertigkeiten (Smith *et al.*, 2008; Lešnik *et al.*, 2011) und sollte im Curriculum des Medizinstudiums mehrmalig berücksichtigt werden.

## 5.4 Stärken und Limitierungen

Die Studie Train-the-Future-Trainer fügt drei wichtige Aspekte zum derzeitigen Literaturstand hinzu.

Medizinstudierenden gelingt es, die durch die BLS-Trainer-Kurse erlangte Lehrkompetenz auf andere Aufgaben zu übertragen. Die Interventionsstudierenden haben in der realen Lehrsituation effektiver unterrichtet als die Studierenden der Kontrollgruppe. Das zeigt, dass die grundsätzlichen Prinzipien effektiver Lehre während des Trainings verinnerlicht wurden und auf andere Situationen angewandt werden können. Die in beiden Lehrprüfungen signifikant verbesserte Interaktion zwischen dem Lehrenden und den Lernenden basiert auf einer bestimmten Art und Weise der Kommunikation. Unseres Wissens ist dies die erste Studie, die demonstriert, dass der Einsatz von Studierenden als BLS-Trainer deren Lehrkompetenz in anderen Situationen und ihre generelle Art der Kommunikation verbessert. Interaktive Kommunikation verbessert die Qualität der Patientenversorgung (Kurtz, 2002). Patientenzentrierte Kommunikation ist dem CanMEDS Physician Competency Framework entsprechend als eine erforderliche Kompetenz eines Mediziners anzusehen (CanMEDS 2019). Somit können Studierende von der seltenen Möglichkeit ihre Lehrkompetenz weiterzuentwickeln langfristig profitieren (Harvey *et al.*, 2012).

Diese Studie hat gezeigt, dass die Inhalte eines Lehrausbildungsprogrammes für Medizinstudierende durch ein solches BLS-Trainings-Projekt erfolgreich vermittelt werden können. Eine derartige Lehrausbildung in das Curriculum des Medizinstudiums aufzunehmen, würde eine Möglichkeit darbieten, die Rate an für Lehre ausgebildeten Assistenzärzten zukünftig anzuheben. Eine Vielzahl an Studien demonstrierte Langzeiteffekte von Lehrprogrammen wie eine gesteigerte Motivation und eine größere Hingabe zur Lehre. Basierend auf den Ergebnissen der Studien aus den letzten Jahrzehnten kann eine frühe Lehrausbildung (vor der Assistenzarztzeit) einen Aufschwung in der Qualität der Lehre unterstützen (Morrison *et al.*, 2005; Dandavino *et al.*, 2007; Pasquinelli and Greenberg, 2008; Erlich and Shaughnessy, 2014).

Die Train-the-Future-Trainer Studie konnte hervorheben, dass ein deutlicher Zusammenhang zwischen gesellschaftlichen Zielen und einer hochwertigen Ausbildung von Medizinstudierenden besteht.

Durch BLS-Projekte für Schulkinder profitiert die gesamte Bevölkerung, da die Rate an potenziellen Helfern gesteigert wird und das menschliche Leben, unser höchstes Gut, geschützt wird. Es ist eine große Herausforderung, die in Basic Life Support ausgebildete Bevölkerung zu vermehren und die Laienreanimationsrate in Deutschland zu steigern. Da ein deutlicher Zusammenhang zwischen dem Training von BLS und der tatsächlichen Durchführung einer Reanimation besteht, können Opfer eines Herzstillstandes durch derartige Projekte nachgewiesen vermehrt gerettet werden (Swor *et al.*, 2006; Møller Nielsen *et al.*, 2012; Plant and Taylor, 2013; Wissenberg *et al.*, 2013; Hasselqvist-Ax *et al.*, 2015).

Das „Kids Save Lives“-Programm und internationale Empfehlungen für die Integration eines mindestens einmaligen BLS-Trainings in die Schulausbildung von Schulkindern erfordern viele motivierte und ausgebildete BLS-Trainer, um das Projekt in die Tat umzusetzen.

Dass Medizinstudierende hervorragend für die Ausbildung von Laien in Reanimation geeignet sind, wurde schon in vielen Veröffentlichungen hervorgehoben (Perkins *et al.*, 2002; Harvey *et al.*, 2012; Philippon *et al.*, 2013). Die Ergebnisse dieser Studie stellen nun erstmals dar, dass auch die Studierenden selbst im hohen Maß von Ihrer Tätigkeit als BLS-Ausbildende profitieren können. Durch die Integration solcher Projekte in das Curriculum könnten die medizinischen Fakultäten die Chance nutzen, eine motivierende Lerngelegenheit für Medizinstudierende zu schaffen. Außerdem würden die Fakultäten somit ihr Engagement zur breiten Gesundheitsförderung ausdrücklich betonen.

Die Profitabilität für das Gesundheitswesen und die Universität sowie für die Studierenden, die Schülerschaft und die allgemeine Bevölkerung stellt den vielseitig gewinnbringenden Charakter eines solchen Projektes dar.

Dennoch weist die Studie auch einige Limitierungen auf, die beim Ziehen von Schlussfolgerungen aus der Studie berücksichtigt werden müssen.

Zum einen kann derzeit nicht abgeschätzt werden, ob sich die Intervention tatsächlich positiv auf die Patientenbetreuung auswirken kann. Es wurde jedoch bekräftigt, dass die Medizinstudierenden ihr Wissen über grundsätzliche Prinzipien des effektiven Unterrichtens auf andere Aufgaben übertragen können. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass sie diesen Transfer auch im Hinblick auf den Patientenkontakt erreichen können.

Die Intervention, besonders das Seminar, war im hohen Maße von den Seminarleiterinnen geprägt. Eine standardisierte Struktur, die die Qualität und den Inhalt eines solchen Seminars festlegt, müsste beschrieben und auch außerhalb von Studienbedingungen regelhaft umgesetzt werden. Aus diesem Grund ist unklar, ob sich die Intervention an einer anderen Universität mit ähnlichen Ergebnissen dargestellt hätte. Außerdem wurde nicht untersucht, welchen Einfluss das didaktische Seminar und welchen die Lehrveranstaltung hatte. Es ist möglich, dass das Seminar durch die gezielte Vorbereitung auf den Unterricht eine stärkere Auswirkung auf die Lerneffektivität ausübte, als das Unterrichten der Schulkinder selbst. In einer 2013 von Fiorella und Mayer veröffentlichten Untersuchung wurde jedoch gezeigt, dass das eigentliche Unterrichten die Entwicklung eines tieferen und anhaltenderen Verständnisses des Gelehrten als die alleinige Vorbereitung auf das Lehren erzeugt (Fiorella and Mayer, 2013). Die Intervention darf deshalb schlussendlich nur als Einheit gesehen werden, von der kein Part separiert werden kann.

Bevor eine generelle Empfehlung für die Integration eines BLS-Trainer-Kurses in das Curriculum gegeben werden kann, sollte überprüft werden, ob die Effekte auch erzielt werden, wenn die Studierenden zur Teilnahme verpflichtet werden. Die Ergebnisse dieser Studie beruhen auf den Effekten, die bei freiwillig teilnehmenden Medizinstudierenden erzielt wurden. Die Studie wurde an nur einer Universität durchgeführt, weshalb die Übertragbarkeit auf andere Universitäten in Folgestudien durch ein multizentrisches Studiendesign evaluiert werden sollte.

## 6 Zusammenfassung

Die Studie Train-the-Future-Trainer wurde vor dem Hintergrund niedriger Laienreanimationsraten in Deutschland und der Empfehlung der Kultusministerkonferenz aus dem Jahr 2015, Schulkinder ab der siebten Klasse jährlich in Reanimation auszubilden, durchgeführt. In dieser Studie wurde erstmals untersucht, inwiefern Studierende selbst von einem Unterrichten von Reanimationsmaßnahmen in Schulklassen und der Vorbereitung auf den Unterricht profitieren.

80 PJ-Studierende meldeten sich als freiwillige Probanden für die Untersuchung und wurden randomisiert in eine Interventions- und eine Kontrollgruppe eingeteilt. Die Intervention bestand aus einer didaktischen Schulung mit folgendem Unterrichten einer Schülerschaft. Alle Teilnehmer der Studie wurden in einer objektiv strukturierten Lehrprüfung in Bezug auf ihre Lehrkompetenz und in einer BLS-Prüfung im Hinblick auf ihre Reanimationsfertigkeiten bewertet.

Die Auswertung der Lehrprüfungen zeigt, dass die Studierenden der Interventionsgruppe in der Mehrheit der Dimensionen, die für effektives Unterrichten relevant sind, signifikant höhere Bewertungen erlangt haben.

Auch die Basic Life Support Prüfung wurde von Studierenden aus der Interventionsgruppe signifikant häufiger bestanden als von Studierenden der Kontrollgruppe (OR: 10.0; 95%-KI 1.9-54.0;  $p = 0,007$ ).

Die Ergebnisse der Untersuchung unterstützen die Hypothese, dass Studierende durch eine didaktische Schulung und den Reanimationsunterricht von Schulkindern ihre klinische Lehrkompetenz und ihre Reanimationsfertigkeiten verbessern.

Das Unterrichten einer Schülerschaft kann demnach dazu beitragen, die Studierenden auf ihre spätere Rolle als klinische Lehrer vorzubereiten.

Das Engagement der Medizinstudierenden unterstützt die Realisierung des „Kids Save Lives“ Statements mit der Zielsetzung, alle Schulkinder weltweit in Reanimation auszubilden.

## 7 Abstract

As lay resuscitation rates in Germany are extremely low, the study Train-the-Future-Trainer was conducted to support the recommendation of the Conference of the Ministers of Education from 2015 to train students in the seventh grade in resuscitation every year. This study was the first to examine how students themselves benefit from preparing for and teaching cardiopulmonary resuscitation to pupils.

80 students volunteered for the study and were randomized into an intervention group and a control group. The intervention consisted of a didactic training with the following teaching of pupils. All participants in the study were assessed in an objective structured teaching exam regarding their teaching skills and evaluated in a BLS-exam for their resuscitation skills.

The evaluation of the teaching exams shows that students in the intervention group have achieved significantly higher scores in most of the dimensions that are relevant to effective teaching. The Basic Life Support examination was also significantly more frequently passed by students from the intervention group than students from the control group (OR: 10.0; 95%-CI 1.9-54.0;  $p = 0,007$ ).

The results of the study support the hypothesis that students improve their clinical teaching skills and resuscitation skills through didactic training and teaching cardiopulmonary resuscitation to pupils.

Teaching pupils can therefore help prepare students for their future role as clinical teachers. The commitment of the medical students supports the realization of the "Kids Save Lives" statement with the goal to train all students worldwide in resuscitation.

## **8 Rahmenbedingungen**

### **8.1 Interessenkonflikt**

Es besteht kein Interessenkonflikt.

### **8.2 Finanzierung**

Die Studie wurde von der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg – im Rahmen des Förderfonds Lehre 2 – finanziert. Die Geldgeber hatten keinen Einfluss auf das Studiendesign, die Datengewinnung, die Datenanalyse, die Dateninterpretation oder die Entstehung des veröffentlichten Papers oder dieser Dissertation.

### **8.3 Ethische Genehmigung**

Laut der Vorsitzenden der Ethikkommission der Ärztekammer Hamburg ist diese Studie eine Studie mit Menschen und nicht am Menschen. Daher bedurfte diese Studie keiner Beratung durch die Ethikkommission (§ 9 des Hamburgischen Kammergesetzes für Heilberufe). Die Studie wurde mit der Erlaubnis des Ministeriums für Schule und Weiterbildung des Landes Hamburg durchgeführt.

### **8.4 Veröffentlichung zu dieser Dissertation**

Beck, S., Meier-Klages, V., Michaelis, M., Sehner, S., Harendza, S., Zöllner, C., Kubitz, J.C., 2016. Teaching school children basic life support improves teaching and basic life support skills of medical students: A randomised, controlled trial. *Resuscitation*, 108, pp.1–7.

## 9 Literaturverzeichnis

- Andreatta, P.B., Hillard, M.L., Murphy, M.A., Gruppen, L.D., Mullan, P.B., 2009. Short-term outcomes and long-term impact of a programme in medical education for medical students. *Medical Education*, 43(3), pp.260–267.
- Atwood, C., Eisenberg, M.S., Herlitz, J., Rea, T.D., 2005. Incidence of EMS-treated out-of-hospital cardiac arrest in Europe. *Resuscitation*, 67, pp.75-80.
- Baldi, E., Bertaia, D. and Contri, E., 2015. School children learn BLS better and in less time than adults. *Resuscitation*, 88, pp.e15–e16.
- Beck, S., Issleib, M., Daubmann, A., Zöllner, C., 2015. Peer education for BLS-training in schools? Results of a randomized-controlled, noninferiority trial. *Resuscitation*, 94, pp.85–90.
- Bensing, J.M., Verhaak, P.F.M., van Dulmen, A.M., Visser, A.Ph., 2000. Communication: The royal pathway to patient-centered medicine. *Patient Education and Counseling*, 39(1), pp.1–3.
- Berg, R.A., Sanders, A.B., Kern, K.B., Hilwig, R.W., Heidenreich, J.W., Porter, M.E., Ewy, G.A., 2001. Adverse hemodynamic effects of interrupting chest compressions for rescue breathing during cardiopulmonary resuscitation for ventricular fibrillation cardiac arrest. *Circulation*, 104(20), pp.2465–2470.
- Blom, M., Beesems, S., Homma, P., Zijlstra, J., Hulleman, M., Van Hoeijen, D., Bardai, A., Tijssen, J., Tan, H., Koster, R., 2014. Improved survival after out-of-hospital cardiac arrest and use of automated external defibrillators. *Circulation*, 130(21), pp.1868-1875.
- Bohn, A., Van Aken, H.K., Möllhoff, T., Wienzek, H., Kimmeyer, P., Wild, E., Döpker, S., Lukas, R.P., Weber, T.P., 2012. Teaching resuscitation in schools: Annual tuition by trained teachers is effective starting at age 10. A four-year prospective cohort study. *Resuscitation*, 83(5), pp.619–625.
- Bossaert, L. and Van Hoeyweghen, R., 1989. Bystander cardiopulmonary resuscitation (CPR) in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*, 17(SUPPL.), pp.S55-S69.
- Böttiger, B.W. and Van Aken, H.K., 2015. Kids save lives - Training school children in cardiopulmonary resuscitation worldwide is now endorsed by the World Health Organization (WHO). *Resuscitation*, 94, pp.A5–A7.

- Breckwoldt, J., Beetz, D., Schnitzer, L., Waskow, C., Arntz, H.-R., Weimann, J., 2007. 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*, 74(1), pp.158–165.
- Breckwoldt, J., 2009. Starting at school: An approach to improve resuscitation outcomes? *Notfall und Rettungsmedizin*, 12(SUPP.2), pp.39–44.
- Busari, J.O., Prince, K.J.A.H., Scherpbier, A.J.J.A., Van Der Vleuten, C.P.M., Essed, G.M., 2002. How residents perceive their teaching role in the clinical setting: a qualitative study. *Medical Teacher*, 24(1), pp.57–61.
- CanMEDS Physician Competency Framework: Better standards. Better physicians. Better care., 2017. The Royal College of Physicians and Surgeons of Canada, [Online im Internet.] URL: <http://www.royalcollege.ca/rcsite/canmeds/canmeds-framework-e> [Stand: 09.06.2019, 15:40].
- Cate, T.O. and Durning, S., 2007. Peer teaching in medical education: twelve reasons to move from theory to practice. *Medical teacher*, 29(6), pp.591–599.
- Cegala, D.J. and Broz, S.L., 2002. Physician communication skills training: A review of theoretical backgrounds, objectives and skills. *Medical Education*, 36(11), pp.1004–1016.
- CONSORT Group, 2010. CONSORT Statement 2010 Flow Diagram. *CONSORT-Statement*, p.1. [Online im Internet.] URL: [http://www.consort-statement.org/Media/Default/Downloads/Translations/German\\_de/CONSORT%202010%20German%20Flussdiagramm.docx](http://www.consort-statement.org/Media/Default/Downloads/Translations/German_de/CONSORT%202010%20German%20Flussdiagramm.docx) [Stand: 16.08.2017, 11:16].
- Coons, S.J. and Guy, M.C., 2009. Performing bystander CPR for sudden cardiac arrest: Behavioral intentions among the general adult population in Arizona. *Resuscitation*, 80(3), pp.334–340.
- Dandavino, M., Snell, L. and Wiseman, J., 2007. Why medical students should learn how to teach. *Medical Teacher*, 29(6), pp.558–565.
- einlebenretten Homepage, 2017 [Online im Internet.] URL: <https://www.einlebenretten.de/docman/tv-spot/92-einlebenretten-tv-kinospot-260813-lang-sd-mp4/file.html> [Stand: 09.10.2017, 12:02].
- Erlich, D.R. and Shaughnessy, A.F., 2014. Student-teacher education programme (STEP) by step: Transforming medical students into competent, confident teachers. *Medical teacher*, 36, pp.1–11.

- Fiorella, L. and Mayer, R.E., 2013. The relative benefits of learning by teaching and teaching expectancy. *Contemporary Educational Psychology*, 38(4), pp.281-288.
- Fridman, M., Barnes, V., Whyman, A., Currell, A., Bernard, S., Walker, T., Smith, K.L., 2007. A model of survival following pre-hospital cardiac arrest based on the Victorian Ambulance Cardiac Arrest Register. *Resuscitation*, 75(2), pp.311-322.
- Geri, G., Fahrenbruch, C., Meischke, H., Painter, I., White, L., Rea, T.D., Weaver, M.R., 2017. Effects of bystander CPR following out-of-hospital cardiac arrest on hospital costs and long-term survival. *Resuscitation*, 115, pp.129-134.
- Gräsner, J.T., Lefering, R., Koster, R., Masterson, S., Böttiger, B., Herlitz, J., Wnent, J., Tjelmeland, I., Ortiz, F., Maurer, H., Baubin, M., Mols, P., Hadžibegović, I., Ioannides, M., Škulec, R., Wissenberg, M., Salo, A., Hubert, H., Nikolaou, N., Lóczi, G., Svavarsdóttir, H., Semeraro, F., Wright, P., Clarens, C., Pijls, R., Cebula, G., Correia, V., Cimpoesu, D., Raffay, V., Trenkler, S., Markota, A., Strömsöe, A., Burkart, R., Perkins, G., Bossaert, L., 2016. EuReCa ONE—27 Nations, ONE Europe, ONE Registry: A prospective one month analysis of out-of-hospital cardiac arrest outcomes in 27 countries in Europe. *Resuscitation*, 105, pp.188-195.
- Harvey, P.R., Higenbottam, C.V., Owen, A., Hulme, J., Bion, J.F., 2012. Peer-led training and assessment in basic life support for healthcare students: Synthesis of literature review and fifteen years practical experience. *Resuscitation*, 83(7), pp.894-899.
- 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., 2015. Early Cardiopulmonary Resuscitation in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *New England Journal of Medicine*, 372(24), pp.2307–2315.
- Hawkes, C., Booth, S., Ji, C., Brace-McDonnell, S., Whittington, A., Mapstone, J., Cooke, M., Deakin, C., Gale, C., Fothergill, R., Nolan, J., Rees, N., Soar, J., Siriwardena, A., Brown, T., Perkins, G., 2017. Epidemiology and outcomes from out-of-hospital cardiac arrests in England. *Resuscitation*, 110, pp.133-140.
- Hazinski, M.F., Nolan, J.P., Aickin, R., Bhanji, F., Bill, J.E., Callaway, C.W., Castren, M., De Caen, A.R., Ferrer, J.M.E., Finn, J.C., Gent, L.M., Griffin, R.E., Iverson, S., Lang, E., Lim, S.H., Maconochi, I.K., Montgomery, W.H., Morley, P.T.,

- Nadkarni, V.M., Neumar, R.W., Nikolaou, N.I., Perkins, G.D., Perlman, J.M., Singletary, E.M., Soar, S., Travers, A.H., Welsford, M., Wyllie, J., Zideman, D.A., 2015. Part 1: Executive summary: 2015 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Circulation*, 132, pp.S2–S39.
- Hildebrand, M. and Wilson, R., 1971. Evaluating university teaching. UC Berkeley, Center for Research and Development in Higher Education, Berkeley, p.41.
- Hill, A.G., Yu, T.C., Barrow, M., Hattie, J., 2009. A systematic review of resident-as-teacher programmes. *Medical Education*, 43(12), pp.1129–1140.
- Holmberg, M., Holmberg, S. and Herlitz, J., 2001. Factors modifying the effect of bystander cardiopulmonary resuscitation on survival in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. *European Heart Journal*, 22(6), pp.511–519.
- Hori, S., Suzuki, M., Yamazaki, M., Aikawa, N., Yamazaki, H., 2016. Cardiopulmonary resuscitation training in schools: A comparison of trainee satisfaction among different age groups. *Keio Journal of Medicine*, 65(3), pp.49-56.
- Idris, A.H., Guffey, D., Aufderheide, T.P., Brown, S., Morrison, L.J., Nichols, P., Powell, J., Daya, M., Bigham, B.L., Atkins, D.L., Berg, R., Davis, D., Stiell, I., Sopko, G., Nichol, G., 2012. Relationship between chest compression rates and outcomes from cardiac arrest. *Circulation*, 125(24), pp.3004–3012.
- Johansson, J., Skeff, K. and Stratos, G., 2009. Clinical teaching improvement: The transportability of the Stanford Faculty Development Program. *Medical teacher*, 31(8), pp.e377–e382.
- Jones, I., Whitfield, R., Colquhoun, M., Chamberlain, D., Vetter, N., Newcombe, R., 2007. At what age can schoolchildren provide effective chest compressions? An observational study from the Heartstart UK schools training programme. *British Medical Journal*, 334(7605), pp.1201-1203.
- Kitamura, T., Nishiyama, C., Murakami, Y., Yonezawa, T., Nakai, S., Hamanishi, M., Marukawa, S., Sakamoto, T., Iwami, T., 2016. Compression-only CPR training in elementary schools and student attitude toward CPR. *Pediatrics International*, 58(8), pp.698–704.
- Koster, R.W., 2013. Modern BLS, dispatch and AED concepts. *Best Practice and Research: Clinical Anaesthesiology*, 27(3), pp.327–334.

- Kramer-Johansen, J., Myklebust, H., Wik, L., Fellows, B., Svensson, L., Sørebo, H., Steen, P.A., 2006. Quality of out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation with real time automated feedback: A prospective interventional study. *Resuscitation*, 71(3), pp.283–292.
- Kurtz, S.M., 2002. Doctor-patient communication: principles and practices. *The Canadian journal of neurological sciences. Le journal canadien des sciences neurologiques*, 29(Suppl 2), pp.S23–S29.
- Lešnik, D., Lešnik, B., Golub, J., Križmarić, M., Mally, Š., Grmec, Š., 2011. Impact of additional module training on the level of basic life support knowledge of first year students at the University of Maribor. *International Journal of Emergency Medicine*, 4(1), p.16.
- Li, Q., Ma, E.-L., Liu, J., Fang, L.-Q., Xia, T., 2011. Pre-training evaluation and feedback improve medical students' skills in basic life support. *Medical Teacher*, 33(10), pp.e549–e555.
- Lindner, T., Søreide, E., Nilsen, O., Torunn, M., Lossius, H., 2011. Good outcome in every fourth resuscitation attempt is achievable-An Utstein template report from the Stavanger region. *Resuscitation*, 82(12), pp.1508–1513.
- Lockyer, J., Hodgson, C., Lee, T., Faremo, S., Fisher, B., Dafoe, W., Yiu, V., Violato, C., 2016. Clinical teaching as part of continuing professional development: Does teaching enhance clinical performance? *Medical Teacher*, 38(8), pp.815-822.
- Lombarts, K.M.J.M.H., Heineman, M.J. and Arah, O.A., 2010. Good clinical teachers likely to be specialist role models: Results from a multicenter cross-sectional survey. *PLoS ONE*, 5(12): e15202.
- Lozano, R., Naghavi, M., Foreman, K., Lim, S., Shibuya, K., Aboyans, V., Abraham, J., Adair, T., Aggarwal, R., Ahn, S.Y., Alvarado, M., Anderson, H.R., Anderson, L.M., Andrews, K.G., Atkinson, C., Baddour, L.M., Barker-Collo, S., Bartels, D.H., Bell, M.L., Benjamin, E.J., Bennett, D., Bhalla, K., Bikbov, B., Bin Abdulhak, A., Birbeck, G., Blyth, F., Bolliger, I., Boufous, S., Bucello, C., Burch, M., Burney, P., Carapetis, J., Chen, H., Chou, D., Chugh, S.S., Coffeng, L.E., Colan, S.D., Colquhoun, S., Colson, K.E., Condon, J., Connor, M.D., Cooper, L.T., Corriere, M., Cortinovis, M., de Vaccaro, K.C., Couser, W., Cowie, B.C., Criqui, M.H., Cross, M., Dabhadkar, K.C., Dahodwala, N., De Leo, D., Degenhardt, L., Delossantos, A., Denenberg, J., Des Jarlais, D.C.,

Dharmaratne, S.D., Dorsey, E.R., Driscoll, T., Duber, H., Ebel, B., Erwin, P.J., Espindola, P., Ezzati, M., Feigin, V., Flaxman, A.D., Forouzanfar, M.H., Fowkes, F.G., Franklin, R., Fransen, M., Freeman, M.K., Gabriel, S.E., Gakidou, E., Gaspari, F., Gillum, R.F., Gonzalez-Medina, D., Halasa, Y.A., Haring, D., Harrison, J.E., Havmoeller, R., Hay, R.J., Hoen, B., Hotez, P.J., Hoy, D., Jacobsen, K.H., James, S.L., Jasrasaria, R., Jayaraman, S., Johns, N., Karthikeyan, G., Kassebaum, N., Keren, A., Khoo, J.P., Knowlton, L.M., Kobusingye, O., Koranteng, A., Krishnamurthi, R., Lipnick, M., Lipshultz, S.E., Ohno, S.L., Mabweijano, J., MacIntyre, M.F., Mallinger, L., March, L., Marks, G.B., Marks, R., Matsumori, A., Matzopoulos, R., Mayosi, B.M., McAnulty, J.H., McDermott, M.M., McGrath, J., Mensah, G.A., Merriman, T.R., Michaud, C., Miller, M., Miller, T.R., Mock, C., Mocumbi, A.O., Mokdad, A.A., Moran, A., Mulholland, K., Nair, M.N., Naldi, L., Narayan, K.M., Nasser, K., Norman, P., O'Donnell, M., Omer, S.B., Ortblad, K., Osborne, R., Ozgediz, D., Pahari, B., Pandian, J.D., Rivero, A.P., Padilla, R.P., Perez-Ruiz, F., Perico, N., Phillips, D., Pierce, K., Pope, C.A. 3rd, Porrini, E., Pourmalek, F., Raju, M., Ranganathan, D., Rehm, J.T., Rein, D.B., Remuzzi, G., Rivara, F.P., Roberts, T., De León, F.R., Rosenfeld, L.C., Rushton, L., Sacco, R.L., Salomon, J.A., Sampson, U., Sanman, E., Schwebel, D.C., Segui-Gomez, M., Shepard, D.S., Singh, D., Singleton, J., Sliwa, K., Smith, E., Steer, A., Taylor, J.A., Thomas, B., Tleyjeh, I.M., Towbin, J.A., Truelsen, T., Undurraga, E.A., Venketasubramanian, N., Vijayakumar, L., Vos, T., Wagner, G.R., Wang, M., Wang, W., Watt, K., Weinstock, M.A., Weintraub, R., Wilkinson, J.D., Woolf, A.D., Wulf, S., Yeh, P.H., Yip, P., Zabetian, A., Zheng, Z.J., Lopez, A.D., Murray, C.J., AlMazroa, M.A., Memish, Z.A., 2012. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet*, 380(9859), pp.2095–2128.

Meissner, T.M., Kloppe, C. and Hanefeld, C., 2012. Basic life support skills of high school students before and after cardiopulmonary resuscitation training: a longitudinal investigation. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 20(1), p.31.

- Møller Nielsen, A., Lou Isbye, D., Knudsen Lippert, F., Rasmussen, L.S., 2012. Engaging a whole community in resuscitation. *Resuscitation*, 83(9), pp.1067–1071.
- Morrison, E.H., Shapiro, J.F. and Harthill, M., 2005. Resident doctors' understanding of their roles as clinical teachers. *Medical Education*, 39(2), pp.137–144.
- Nishiyama, C., Iwami, T., Murakami, Y., Kitamura, T., Okamoto, Y., Marukawa, S., Sakamoto, T., Kawamura, T., 2015. Effectiveness of simplified 15-min refresher BLS training program: A randomized controlled trial. *Resuscitation*, 90, pp.56–60.
- Pasquinelli, L.M. and Greenberg, L.W., 2008. A review of medical school programs that train medical students as teachers (MED-SATS). *Teaching and learning in medicine*, 20(1), pp.73–81.
- Perkins, G.D., Hulme, J. and Bion, J.F., 2002. Peer-led resuscitation training for healthcare students: A randomised controlled study. *Intensive Care Medicine*, 28(6), pp.698–700.
- Petrić, J., Malički, M., Marković, D., Meštrović, J., 2013. Students' and parents' attitudes toward basic life support training in primary schools. *Croatian Medical Journal*, 54(4), pp.376–380.
- Peyton, J.W.R., 1998. The learning cycle. In *Teaching and learning in medical practice*. pp.13–19.
- Philippon, A.L., Bokobza, J., Pernet, J., Carreira, S., Riou, B., Duguet, A., Freund, Y., 2013. Medical students teach basic life support to non-medical students: A pilot study. *Resuscitation*, 84(10), pp.e135–e136.
- Plant, N. and Taylor, K., 2013. How best to teach CPR to schoolchildren: A systematic review. *Resuscitation*, 84(4), pp.415–421.
- Ramani, S. and Leinster, S., 2008. AMEE Guide no.34: Teaching in the clinical environment. *Medical teacher*, 30(34), pp.347–364.
- Sasson, C., Rogers, M.A.M., Dahl, J., Kellermann, A.L., 2010. Predictors of survival from out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Circulation. Cardiovascular quality and outcomes*, 3(1), pp.63–81.
- Savastano, S. and Vanni, V., 2011. Cardiopulmonary resuscitation in real life: The most frequent fears of lay rescuers. *Resuscitation*, 82(5), pp.568–571.
- Scheffer, S., Fröhmel, A., Georg, W., 2008. Prüfung praktischer Fertigkeiten: Performance-based Testing in der Medizin. In: *Prüfungen auf die Agenda!*

- hochschuldidaktische Perspektiven auf Reformen im Prüfungswesen. Dany, S. (Hrg.) W. Bertelsmann Verlag, p.103.
- Smith, K.K., Gilcreast, D. and Pierce, K., 2008. Evaluation of staff's retention of ACLS and BLS skills. *Resuscitation*, 78(1), pp.59–65.
- Spooner, B.B., Fallaha, J.F., Kocierz, L., Smith, C.M., Smith, S.C.L., Perkins, G.D., 2007. An evaluation of objective feedback in basic life support (BLS) training. *Resuscitation*, 73(3), pp.417–424.
- Steinert, Y., Mann, K., Anderson, B., Barnett, B.M., Centeno, A., Naismith, L., Prideaux, D., Spencer, J., Tullo, E., Viggiano, T., Ward, H., Dolmans, D., 2016. A systematic review of faculty development initiatives designed to enhance teaching effectiveness: A 10-year update: BEME Guide No. 40. *Medical Teacher*, 38(8), pp.769–786.
- Swor, R., Khan, I., Domeier, R., Honeycutt, L., Chu, K., Compton, S., 2006. CPR Training and CPR Performance: Do CPR-trained Bystanders Perform CPR? *Academic Emergency Medicine*, 13(6), pp.596–601.
- UKE Homepage, 2017. [Online im Internet.] URL: <https://www.uke.de/studium-lehre/modellstudiengang-medizin-imed/> [Stand: 19.09.2017, 09:45].
- Waalewijn, R.A., Tijssen, J.G.P. and Koster, R.W., 2001. Bystander initiated actions in out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: Results from the Amsterdam Resuscitation Study (ARRESUST). *Resuscitation*, 50(3), pp.273–279.
- Wenrich, M.D., Jackson, M.B., Ajam, K.S., Wolfhagen, I.H., Ramsey, P.G., Scherpbier, A.J., 2011. Teachers as learners: the effect of bedside teaching on the clinical skills of clinician-teachers. *Academic medicine: journal of the Association of American Medical Colleges*, 86(7), pp.846–852.
- Wiel, M.W.J., Van den Bossche, P., Janssen, S., Jossberger, H., 2011. Exploring deliberate practice in medicine: how do physicians learn in the workplace?(Report). *Advances in Health Sciences Education*, 16(1), pp.81-95.
- Wissenberg, M., Lippert, F.K., Folke, F., Weeke, P., Hansen, C.M., Christensen, E.F., Jans, H., Hansen, P.A., Lang-Jensen, T., Olesen, J.B., Lindhardsen, J., Fosbol, E.L., Nielsen, S.L., Gislason, G.H., Kober, L., Torp-Pedersen, C., 2013. Association of National Initiatives to Improve Cardiac Arrest Management With Rates of Bystander Intervention and Patient Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *JAMA*, 310(13), p.1377.

- Wnent, J., Bohn, A., Seewald, S., Fischer, M., Messelken, M., Jantzen, T., Gräsner, I., Gräsner, J.T., 2013. Laienreanimation - Einfluss von Erster Hilfe auf das Überleben. *Anesthesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie*, 48(9), pp.562–566.
- Wnent, J., Gräsner, J.-T., Seewald, S., Brenner, S., Jantzen, T., Fischer, M., Jakisch, B., Bein, B., Bohn, A., 2019. [Online im Internet.] URL: <https://www.reanimationsregister.de/files/users/jakisch/auBerklinischerJahresbericht-3.pdf> [Stand: 28.06.2019, 10:12].
- Yeung, J., Meeks, R., Edelson, D., Gao, F., Soar, J., Perkins, G.D., 2009. The use of CPR feedback/prompt devices during training and CPR performance: A systematic review. *Resuscitation*, 80(7), pp.743–751.
- Zackoff, M., Jerardi, K., Unaka, N., Sucharew, H., Klein, M., 2015. An Observed Structured Teaching Evaluation Demonstrates the Impact of a Resident-as-Teacher Curriculum on Teaching Competency. *Hospital pediatrics*, 5(6), pp.342–347.

## 10 Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei einigen Menschen bedanken, die mich bei der Fertigstellung meiner Doktorarbeit unterstützt und mir beiseite gestanden haben.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Prof. Jens Christian Kubitz, der mich von Anfang an kompetent und herzlich betreute. Ich bedanke mich für die hilfreichen Anregungen und die Geduld, die er mir bei der Fertigstellung meiner Doktorarbeit entgegengebracht hat.

Dr. Stefanie Beck danke ich für ihre ausgezeichnete Betreuung bei der Durchführung der gesamten Arbeit. Sie hat mir mit konstruktivem Feedback und nützlichen Denkanstößen stets weitergeholfen. Ich bin sehr dankbar, dass ich mich immer auf ihre Unterstützung verlassen konnte.

Ich danke auch allen Mitarbeitern der Studie in Hamburg sowie allen Probanden, die durch ihre Teilnahme diese Studie erst ermöglicht haben. Außerdem geht mein herzlicher Dank an die Schülerinnen und Schüler aus Hamburg, durch deren Freude und Neugier die Studie zu einem ganz besonderen Erlebnis wurde.

Meinen Eltern möchte ich für deren seelische, moralische und finanzielle Unterstützung während meiner gesamten Studienzzeit danken. Danke, dass mir meine Träume und Wünsche immer ermöglicht wurden.

Mein großer Dank gilt meiner großen Schwester Saskia, die mir bei allen Schwierigkeiten unter die Arme gegriffen hat und mir zu allen Zeiten zur Seite steht.

Ich danke meinem Freund Jeff für seine ausnahmslos positive Art, die mich immer ermutigen und zum Lächeln bringen konnte.

## **11 Lebenslauf**

Der Lebenslauf wurde aus datenschutzrechtlichen Gründen entfernt.

## 12 Eidesstattliche Erklärung

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.

A handwritten signature in blue ink, reading "V. Meier-Klages". The signature is written in a cursive style and is positioned above a small yellow rectangular mark.

Vivian Meier-Klages

Hamburg, 13.09.2019