

Aus der
Universitätsklinik für Kinder und Jugendmedizin Tübingen
Abteilung Kinderheilkunde II mit Poliklinik
(Schwerpunkt: Kardiologie, Intensivmedizin und Pulmologie)

**Prospektive Untersuchung eines multimodalen
Reanimationskurses für medizinische Laien**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät
der Eberhard Karls Universität
zu Tübingen**

**vorgelegt von
Ilg, Tim Sebastian**

2024

Dekan: Professor Dr. B. Pichler

1. Berichterstatter: Professor Dr. M. Hofbeck

2. Berichterstatter: Privatdozentin Dr. C. Wiechers

Tag der Disputation: 29.04.2024

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Der Kreislaufstillstand beim Kind.....	2
1.2	Epidemiologie des Herzkreislaufstillstandes bei Kindern.....	3
1.3	Ätiologie des Herzkreislaufstillstandes bei Kindern	4
1.4	Überlebensrate bei Herzkreislaufstillstand bei Kindern.....	5
1.4.1	Das Erkennen eines Herzkreislaufstillstands durch den Laien.....	6
1.4.2	Maßnahmen bei einem Herzkreislaufstillstandes durch Laien.....	6
1.5	Basic Life Support.....	7
1.5.1	Durchführung der Thoraxkompression und der Atemspenden	10
1.6	Unterschiede des BLS bei Kindern zwischen des European Resuscitation Council und der American Heart Association.....	12
1.7	Beatmungstechniken bei der Reanimation	13
1.8	Zielsetzung und Fragestellungen der Arbeit.....	13
1.9	Notfälle in Kindertagesstätten	14
1.9.1	Gesetzliche Vorschriften zum Thema Erste Hilfe in Kindertagesstätten	15
2	Material und Methoden	16
2.1	Die Studienpopulation	16
2.2	Der Reanimationskurs	16
2.2.1	Fragebogen	16
2.2.2	Messung der Reanimationsleistung/Datenerhebung	17
2.2.3	Theoretischer Teil des Reanimationskurs	19
2.2.4	Praktischer Übungsteil und simulierte Notfallszenarien	19
2.3	Statistische Auswertung	21
2.3.1	Verwendete Testmethoden	21
2.3.2	Verwendete Software	23
2.4	Ethikvotum	23
3	Ergebnisse	24
3.1	Studienpopulation.....	24
3.2	Auswertung des Fragebogen	25
3.2.1	Notfälle im Alltag der Teilnehmer	25
3.2.2	Wissen der Teilnehmer über das Thema BLS.....	26
3.2.3	Gedanken der Teilnehmer zum Thema Reanimation.....	27
3.2.4	Bisher durchgeführte Erste-Hilfe-Kurse.....	28
3.2.5	Persönliche Einschätzung der Teilnehmer bezüglich der Wichtigkeit von reanimationsorientierten Trainings.....	28
3.2.6	Kenntnisse der Teilnehmer über die Notfallausrüstung in ihrer Einrichtung	

3.3	Prüfung der Hypothesen	28
3.3.1	Vergleich bei Mund-zu-Mund-Beatmung	29
3.3.2	Vergleich bei Beutelbeatmung	36
4	Diskussion.....	41
4.1	Der multimodale Reanimationskurs	41
4.2	Interpretation und Diskussion des Fragebogens.....	42
4.3	Interpretation und Diskussion der Messergebnisse bei Mund-zu-Mund- Beatmung.....	43
4.4	Interpretation und Diskussion der Ergebnisse bei Beutelbeatmung.....	45
4.5	Zusätzlicher Nutzen durch das Training.....	46
4.6	Optimierungsmöglichkeit des Kurses.....	47
4.7	Limitierungen der Studie	47
4.8	Ausblick.....	47
5	Zusammenfassung	49
6	Literaturverzeichnis	50
7	Anhang.....	60
7.1	Hypothesen	60
7.1.1	01 Vergleich der Reanimationsleistung.....	60
7.1.2	02 Vergleich der Anzahl und Frequenz von Thoraxkompressionen zu drei unterschiedlichen Zeitpunkten.....	60
7.1.3	03 Vergleich der Anzahl an korrekt durchgeführten Thoraxkompressionen anhand der Drucktiefe und Druckentlastung zu unterschiedlichen Zeitpunkten.....	61
7.1.4	04 Vergleich der No-Flow-Zeit zu unterschiedlichen Zeitpunkten.....	62
7.1.5	05 Vergleich der gegebenen Beatmungshübe anhand zweier Parameter zu unterschiedlichen Zeitpunkten.....	62
7.1.6	06 Vergleich der durchgeführten Maßnahmen vor einer Reanimation an zwei unterschiedlichen Zeitpunkten	63
7.1.7	07 Vergleich der Reanimationsleistung mit Beutelbeatmung zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten.....	63
7.1.8	08 Vergleich der Leistung zwischen den Reanimationstechniken Mund-zu- Mund- und Beutelbeatmung	64
7.1.9	09 Vergleich der No-Flow-Zeit bei unterschiedlichen Beatmungstechniken zu unterschiedlichen Zeitpunkten.....	64
7.1.10	10 Vergleich der gegebenen Beatmungshübe anhand zweier Parameter zu unterschiedlichen Zeitpunkten.....	65
7.2	Fragebogen	65

Abkürzungsverzeichnis

AED	automatisierter externer Defibrillator
AHA	American Heart Association
AHPA	American Public Health Association,
BLS	Basic-Life-Support
CAB	Compression-Airway-Breathing
CPR	Cardiopulmonary Resuscitation
ERC	European Resuscitation Council
HDM	Herzdruckmassage
IBM	International Business Machines Corporation
IHCA	In-Hospital-Cardiac-Arrest
M	Mittelwert
PALSI	Pediatric Advanced Life Support Instruktoren
PEA	pulslose elektrische Aktivität
RACA	Return of spontaneous circulation after Cardiac Arrest
ROSC	Return of spontaneous circulation
ROC	Resuscitation Outcomes Consortium
SD	Standardabweichung
SIDS	Sudden Infant Death Syndrome
S-W-Test	Shapiro-Wilk-Test
VF	ventrikuläre Fibrillation
VT	ventrikuläre Tachykardie
W-Fragen	Wann ist der Notfall passiert? Wo ist der Notfall passiert? Wie viele Betroffene gibt es? Welche Art der Verletzung liegt wahrscheinlich vor?

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Balkendiagramm: Anzahl außerklinischer Reanimationen nicht traumatischer Reanimationen von Patienten unter 20 Jahren des ROC von Dezember 2015 bis März 2017 [20, 21]	4
Abbildung 2 Balkendiagramm: Ursachen für Herzkreislaufstillstand nicht kardialer Ursache in Prozent [1].....	5
Abbildung 3: Ablauf des pädiatrischen Basic-Life-Supports bei einem Helfer nach AHC [45].....	10
Abbildung 4 Balkendiagramm Altersverteilung der Probanden.....	24
Abbildung 5 Balkendiagramm Berufserfahrung in Jahren	25
Abbildung 6 Balkendiagramm bisher erlebte Notfallsituationen	26
Abbildung 7 Balkendiagramm Frage nach Herzdruckmassagenfrequenz.....	27
Abbildung 8 Whiskers-Blot Reanimationsscore MzM.....	30
Abbildung 9 Whiskers-Blot Thoraxkompressionenanzahl MzM.....	30
Abbildung 10 Whiskers-Blot Thoraxkompressionsfrequenz MzM.....	31
Abbildung 11 Whiskers-Blot Drucktiefe MzM	32
Abbildung 12 Whiskers-Blot Entlastung MzM	32
Abbildung 13 Whiskers-Blot No-Flow-Zeit MzM.....	33
Abbildung 14 Whiskers-Blot Beatmungshübe MzM	33
Abbildung 15 Whiskers-Blot Atemzugvolumen MzM	34
Abbildung 16 Balkendiagramm Maßnahmen	35
Abbildung 17 Whiskers-Blot Reanimationsscore BB	37
Abbildung 18 Whiskers-Blot Reanimationsscore MzM + BB	38
Abbildung 19 Whiskers-Blot No-Flow Zeit MzM + BB.....	38
Abbildung 20 Whiskers-Blot Beatmungshübe MzM + BB.....	39
Abbildung 21 Whiskers-Blot Atemzugvolumen Mzm + BB	40

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Parameter MzM Zusammenfassung	34
Tabelle 2 Maßnahmen MzM.....	36
Tabelle 3 Vergleich Beatmung Mzm + BB	40
Tabelle 4 No-Flow-Zeit MzM	44

1 Einleitung

Ein Herz-Kreislaufstillstand bei einem Kind außerhalb eines Krankenhauses ist ein seltenes aber schwerwiegendes Ereignis, das zu jedem Zeitpunkt und an jedem Ort bei sowohl gesunden als auch kranken Kindern auftreten kann [1–3]. Maßgebend für das klinische Resultat ist das schnelle Handeln und die Durchführung einer Herz-Lungen-Wiederbelebung durch anwesende Zeugen [4–6]. Aufgrund der niedrigen Inzidenz eines solchen Ereignis [7], ist jedes Einzelne für die anwesenden medizinischen Laien mit enormen Stress verbunden. Dementsprechend wird empfohlen, dass allen möglichen Beteiligten ein Training ermöglicht werden sollte, um auf eine entsprechende Situation besser vorbereitet zu sein [8]. Hierbei handelt es sich jedoch um sehr große Personengruppen wie Eltern, Kinder, Kindertagesstätten- und Schulangestellte.

Im Jahre 2019 hat die Gruppierung aus der American Heart Association (AHA), der American Public Health Association (AHPA) und das National Resource Center for Health and Safety in Child Care and Early Education für die USA eine nationale Gesundheitsleitlinie für Sicherheitsstandards in der Betreuung und Bildung von Kindern veröffentlicht [9]. In dieser Leitlinie wird empfohlen, dass mindestens ein Erzieher anwesend sein muss, der lebensbedrohliche Notfälle qualifiziert behandeln kann. Hierzu zählen Erste-Hilfe, kinderspezifische Herz-Lungen-Wiederbelebung und das Management einer Verlegung der Atemwege. Eine Schulung hierfür sollte alle zwei bis drei Jahre erfolgen und wiederholt werden. Alternativ wird eine kostengünstigere Videoschulung empfohlen. Der Bedarf an Schulungen in Betreuungseinrichtungen erscheint groß: In einer Studie aus Südkorea wurde untersucht wie viele Erzieher und Betreuer einer Kindertagesstätte eine Ausbildung in kardiopulmonaler Reanimation befürworten. Dies wurde von 98,7% (n=319) der Befragten gewünscht. [10]. Eine Studie aus Pennsylvania befragte 1000 Kindertagesstätten, mit einem Anteil von 54% an auswertbaren Datensätzen. Hier zeigte sich, dass die Mitarbeiter von 77% der Tagesstätten zur Teilnahme an einem Erste-Hilfe-Kurs verpflichtet waren. 33% der Tagesstätten setzten sogar ein Training zur kardiopulmonalen Wiederbelebung voraus. Jedoch fühlten sich nur 55% der Befragten „vorbereitet“ oder „gut vorbereitet“ auf einen medizinischen Vorfall [11]. In Deutschland sind Kindertagesstätten auf der Grundlage der Unfallverhütungsvorschrift zu Grundsätzen der Prävention nach §26 dazu verpflichtet, einen ausgebildeten Ersthelfer pro Kindergruppe zu stellen. Zudem ist in §26 geregelt, dass die Ersthelfer ca. alle zwei Jahre eine Fortbildung zum Thema Erste Hilfe

absolvieren müssen [12]. Insgesamt darf die Gruppengröße bei der Schulung maximal 20 Teilnehmer pro Ausbilder betragen.

Da Kinder in Deutschland etwa 38 Stunden pro Woche in Kindertagesstätten verbringen [13], erscheint es sinnvoll und effektiv, Erzieher und Betreuer in solchen Einrichtungen gut in Erste-Hilfe-Maßnahmen zu unterrichten, um sie auf potenzielle Notfälle vorzubereiten..

Deshalb soll in dieser Studie prospektiv überprüft werden, ob ein neues, multimodales Konzept zum Training von Reanimationsmaßnahmen für Laien-Ersthelfer im Vergleich zu bisherigen Trainingskonzepten zu einer Verbesserung der Qualität der Wiederbelebnungsmaßnahmen führt. Zudem soll evaluiert werden, inwiefern dieser Lernerfolg über einen Zeitraum von mindestens sechs Monaten anhält. Weiterhin soll untersucht werden, ob die Masken-Beutelbeatmung von medizinischen Laien während einer kardiopulmonalen Reanimation eine Alternative zur Mund-zu-Mund bzw. Mund-zu-Nase-Beatmung darstellt.

1.1 Der Kreislaufstillstand beim Kind

Unter einem Herzkreislaufstillstand versteht man den Stillstand der Blutzirkulation aufgrund einer akuten schweren Störung des Herzkreislaufsystems [14]. Dieses Geschehen und dessen Behandlung lässt sich in vier Phasen einteilen [15]. Die erste Phase ist die sogenannte „Pre-Arrest-Phase“. Dabei handelt es sich um zu Grunde liegende Ursachen, die zu einem Herzkreislaufstillstand führen. Sowohl Umweltfaktoren als auch verschiedene Pathologien spielen hier eine Rolle. Die darauffolgende „No-Flow-Phase“ beinhaltet den nicht behandelten Herzkreislaufstillstand. In dieser Phase entscheidet sich das spätere Outcome maßgeblich. Je früher der Herzkreislaufstillstand erkannt und behandelt wird, desto kürzer ist die No-Flow-Phase. So ergab eine multizentrische Kohortenstudie, dass das Outcome von In-Hospital-Cardiac-Arrest- (IHCA) Patienten besser ist, als das der Out-Of-Hospital-Cardiac-Arrest-Patienten [16]. Trotz der vorbestehenden, oft chronischen Erkrankungen der IHCA-Patienten ist bei ihnen aufgrund des frühen Erkennens durch klinisches Monitoring und die daraus resultierende kürzere No-Flow-Phase das Outcome besser. Die dritte Phase beginnt mit dem Start der Reanimation. Die sogenannte „Low-Flow-Phase“ besteht aus Thoraxkompression sowie

Beatmung und sorgt für einen koronaren und zerebralen Blutfluss [15]. Während der Reanimation kommt es immer wieder zu einem Wechsel der Phasen zwei und drei. Diese sind möglichst kurz zu halten, um eine möglichst hohe zerebrale Perfusion zu gewährleisten [17]. Die letzte Phase ist die „Post-Resuscitation-Phase“. Diese Phase wird mit der Rückkehr des spontanen Kreislaufs eingeleitet. Das Ziel in dieser Phase ist es, durch ein adäquates Management neurologische Schäden und damit Morbidität und Mortalität zu minimieren [18]. Daneben sollten in dieser Phase die Erkennung und Behandlung des Post-Cardiac-Arrest-Syndroms erfolgen. Hierbei handelt es sich um ein Krankheitsbild aus einzelnen oder kombinierten Pathologien wie myokardiale Dysfunktion, Hirnschäden oder Organischämien [19].

1.2 Epidemiologie des Herzkreislaufstillstandes bei Kindern

Zur Epidemiologie des Herzkreislaufstillstandes bei Kindern gibt es in Deutschland wenige Daten. So liefert das Deutsche Reanimationsregister in seinem Jahresbericht 2019 zur außerklinischen Reanimation [7] zwei verschiedene Datensätze. Der erste Datensatz bezieht seine Grundlage aus 88 Rettungsdiensten, die eine Bevölkerung und Einzugsgebiet von ca. 26,6 Mio. Einwohnern repräsentieren. Der zweite Datensatz besteht aus einer Referenzgruppe von 30 Rettungsdiensten, die eine Bevölkerung von ca. 8,5 Mio. Einwohnern repräsentieren. Diese Referenzgruppe hatte vier Einschlusskriterien:

1. Es musste eine Inzidenz von mindestens 30/100.000 Einwohner bestehen.
2. Der ROSC (Return Of Spontaneous Circulation) muss unter 80% liegen.
3. Der RACA-Score (ROSC After Cardiac Arrest) muss größer als 60% sein.
4. Der Anteil an dokumentierter Weiterversorgung muss über 30% liegen.

Die Teilnahme am Reanimationsregister basiert auf freiwilliger Basis, daher sind die Daten eher als Stichprobe zu werten [7].

Insgesamt gab es in Deutschland im Zeitraum zwischen dem 01.01.2019 und dem 31.12.2019 15.274 Reanimationen, in der Referenzgruppe waren es 6.115 Fälle. Dies ergibt eine Inzidenz von 62,60/100.000 Einwohner und von 72,58/100.000 Einwohner in der Referenzgruppe. Betrachtet man die Altersverteilung, so wurden in 1,45% der Fälle Patienten unter 18 Jahren reanimiert. In der Referenzgruppe lag dieser Wert bei 1,44 %. Dies ergibt für die außerklinische Reanimation bei unter 18-Jährigen eine Inzidenz von 0,90/100.000 Einwohner und 1,05/100.000 Einwohner in der Referenzgruppe. Eine

genauere Unterteilung in Altersklassen unter 18 Jahren nimmt das deutsche Reanimationsregister nicht vor. International lässt sich in den USA sowie in Kanada das Resuscitation Outcomes Consortium hervorheben, ein Netzwerk aus elf regionalen, urbanen Klinikverbunden. Dieser Klinikverbund veröffentlichte eine Studie [20], in der alle außerklinischen, nicht traumatischen Reanimationen bei Patienten unter 20 Jahren zwischen Dezember 2015 und März 2017 erfasst wurden. Die Patienten wurden hierfür in drei Altersgruppen aufgeteilt, Säuglinge < 12 Monate, Kinder zwischen ein und elf Jahren und Jugendlichen zwischen 12 und 19 Jahren. Die Altersverteilung wird in Abbildung 1 dargestellt.

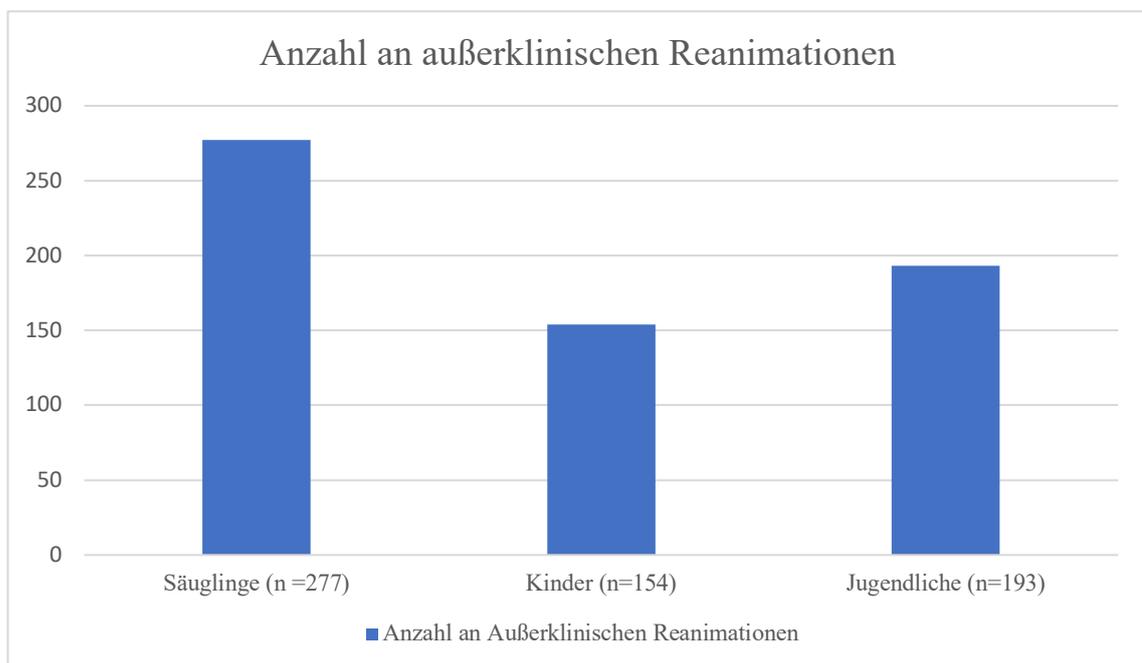


Abbildung 1 Balkendiagramm: Anzahl außerklinischer Reanimationen nicht traumatischer Reanimationen von Patienten unter 20 Jahren des ROC von Dezember 2015 bis März 2017 [20, 21]

Im Zeitraum von Dezember 2015 bis März 2017 wurden 277 Reanimationen von Säuglingen, 154 Reanimationen von Kindern und 193 Reanimationen von Jugendlichen erfasst. Insgesamt wird bei außerklinischen Fällen von HerzKreislaufstillstand in den USA von ca. 23.000 Fällen pro Jahr ausgegangen [22].

1.3 Ätiologie des HerzKreislaufstillstandes bei Kindern

Während bei Erwachsenen die Ursache eines HerzKreislaufstillstandes in den meisten Fällen (78,7 %) kardial bedingt ist, stehen bei Kindern andere Pathomechanismen im

Vordergrund [23]. In einer in der Lancet veröffentlichten nationalen, bevölkerungsbasierten, prospektiven Beobachtungsstudie [24] wurden die Fälle von außerklinischem Herzstillstand von 5.170 Kindern unter 18 Jahren analysiert. Untersucht wurde nicht nur die Ätiologie des Herzstillstandes. Der primäre Endpunkt der Studie war das neurologische Outcome. Von den 5.170 Fällen war in 71% (n=3675) der Fälle ein nicht kardiales Problem die Ursache des Herzstillstandes. In 29% (n=1495) der Fälle gab es eine kardiale Ursache. Die Ursachen der nicht kardial bedingten Herzkreislaufstillstände sind in Abbildung 2 dargestellt. Die Kategorie „äußere Ursache“ und „andere“ wurde von den Autoren nicht genauer unterteilt. In einer anderen Studie wurden die Fälle von 79 Patienten unter 16 Jahren, die einen außerklinischen Herzstillstand erlitten, analysiert. Die häufigste Ursache war das Sudden Infant Death Syndrome (SIDS), gefolgt von traumatischer Ursache, atemwegsbedingtem Herzkreislaufstillstand (beispielsweise Aspiration) und (beinahe) Ertrinken [1].

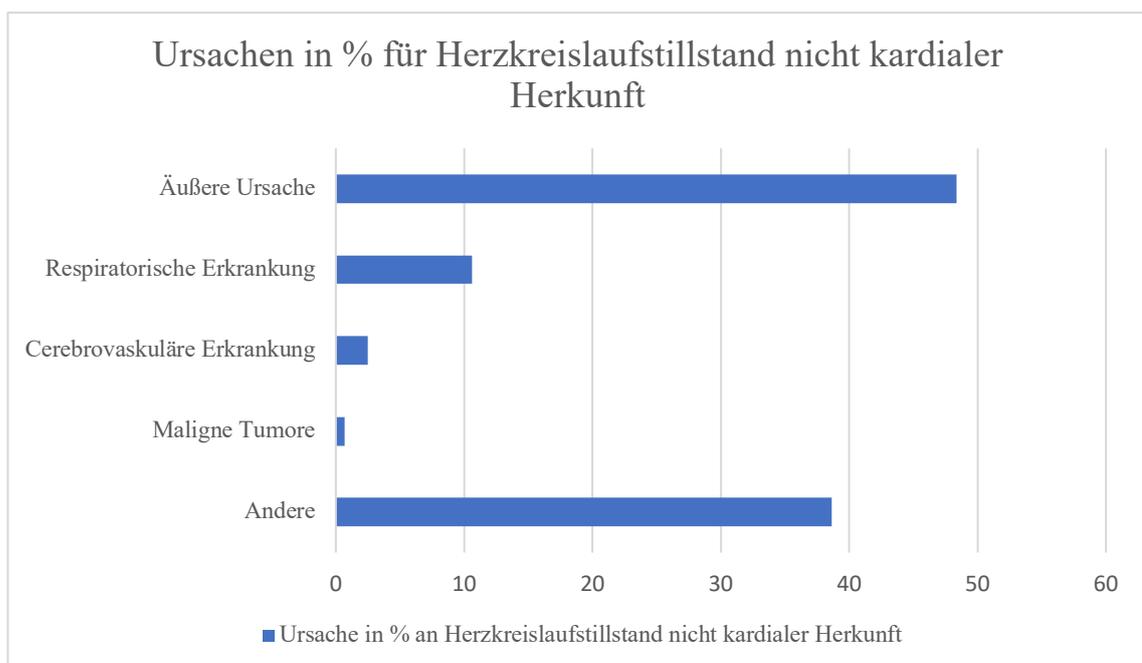


Abbildung 2 Balkendiagramm: Ursachen für Herzkreislaufstillstand nicht kardialer Ursache in Prozent [1]

1.4 Überlebensrate bei Herzkreislaufstillstand bei Kindern

Laut einer Studie von Girotra et al verbesserte sich zwischen den Jahren 2000 und 2009 sich die Überlebensrate von innerklinischen Herzkreislaufstillständen von 14,3% auf 43,4% [25]. Dem gegenüber zeigt die Auswertung bei außerklinischem Herzstillstand, dass die Überlebensrate mit nur 8,3% deutlich niedriger ist [26].

1.4.1 Das Erkennen eines HerzKreislaufstillstands durch den Laien

Das Erkennen eines Kreislaufstillstandes kann für medizinische Laien schwierig sein [1, 5, 6, 27, 28]. Jedoch verbessern gerade das frühe Erkennen und die Initiierung der Reanimationsmaßnahmen das neurologische Outcome [1, 5, 6, 27, 28]. Zeichen eines Kreislaufstillstandes sind Bewusstlosigkeit, Atemstillstand oder nicht suffiziente Atmung sowie Fehlen eines tastbaren Pulses. In der Auffindsituation einer bewusstlosen Person hat sich das klassische Prüfen des Karotispulses in mehreren Studien sowohl für Laien als auch für geschultes medizinisches Personal als nicht sichere Methode zur Überprüfung eines Kreislaufstillstandes erwiesen [29–32]. Dennoch ist das Tasten des Pulses weiterhin Bestandteil der Leitlinien der AHA. Zudem wird sowohl von der AHA als auch von dem European Resuscitation Council (ERC) zur Feststellung eines Kreislaufstillstandes empfohlen, die Atmung des Patienten zu überprüfen, um ein Atemstillstand oder eine nicht suffiziente Atmung, wie beispielsweise eine Schnappatmung, zu erkennen [33, 34]. Bei der Schnappatmung handelt es sich um eine langsame Atmung, die von Laien häufig als sogenanntes „death rattle“ (Röcheln) bezeichnet wird [35]. Auf Rückfrage der Rettungsleitstelle beschreiben Laien die Atmung im Rahmen eines Kreislaufstillstandes häufig wie folgt: „kaum hörbare Atemgeräusche“, „gelegentliche Atemzüge“ oder „schweres Atmen“ [36]. Die Schnappatmung kommt bei bis zu 40% der Patienten mit Herzstillstand vor [35]. Tierstudien deuten darauf hin, dass es sich hierbei aus pathophysiologischer Sicht um eine im Hirnstamm lokalisierte Funktion handelt, die auch bei Sauerstoffmangelzuständen noch wenige Minuten aufrecht erhalten werden kann [37].

Als weiteres Anzeichen eines HerzKreislaufstillstandes können aufgrund der Hypoxie des Gehirns generalisierte Krämpfe auftreten. Diese sollten aufgrund der weiterführenden notwendigen Maßnahmen nicht mit epileptischen Anfällen verwechselt werden. Daher sollten auch Laien geschult werden, dieses Erscheinungsbild des HerzKreislaufstillstandes zu erkennen [38, 39].

1.4.2 Maßnahmen bei einem HerzKreislaufstillstandes durch Laien

Die Maßnahmen zur Behandlung eines HerzKreislaufstillstandes unterscheiden sich teilweise, ob das Ereignis im außerklinischen Setting - insbesondere mit Laienersthelfern - oder innerklinisch auftritt [20]. Wie bereits erwähnt, ist gerade hier das frühe und effektive Handeln der Beobachter für den Ausgang des Kreislaufstillstandes entscheidend. Dennoch kommt es nur in 22,9% der Fälle zu einer Reanimation durch

Laien [40]. Gründe hierfür sind mangelndes Wissen, fehlendes Selbstvertrauen und die Angst vor möglichen rechtlichen Folgen [41–43]. Für Laien wurde der Algorithmus des Basic Life Supports (BLS) entwickelt, um durch einfache Maßnahmen eine grundlegende Kreislauffunktion aufrecht erhalten zu können. Die Technik des BLS wird von zwei großen Vereinigungen, der AHA und der ERC, jeweils in einer eigenen Leitlinie erläutert. An letzterer orientiert sich auch der Deutsche Rat für Wiederbelebung [44]. Diese Dissertation und die dazugehörige Versuchsreihe orientiert sich an der Leitlinie der AHA. Die Entscheidung hierfür war einerseits darin begründet, dass die Ergebnisse aus der Studie hierdurch besser international bewertet und übernommen werden können, und andererseits ist die hiesige Universitätskinderklinik ein zertifiziertes Trainingscenter der AHA und die Kursleiter ausgebildete Instruktion für Pediatric Advanced Life Support (PALS) der AHA. Zudem unterscheiden sich die beiden Leitlinien und Algorithmen nur marginal. Daher wird die Therapie des Herzkreislaufstillstands bei Kindern durch Laien im folgenden Kapitel anhand der aktuellen Leitlinie der AHA aus dem Jahr 2015 sowie ihrer Updates aus dem Jahr 2017 und 2019 erläutert [45].

1.5 Basic Life Support

Der Ablauf des Basic Life Support für medizinische Laien wurde von der AHA in ihrer aktuellen Leitlinie dargestellt [45]. Grundlegend unterschieden wird hier zwischen dem Vorgehen, wenn ein Helfer oder mindestens zwei Helfer anwesend sind.

Zur Veranschaulichung des Ablaufes stellen wir uns nun eine Situation vor, in der eine Person ein bewusstloses Kind entdeckt. In jedem außerklinischen Notfallsetting steht sowohl für professionelles medizinisches Personal als auch für Laien der Eigenschutz an erster Stelle [46]. Bei der Rettung oder Durchführung von Erste-Hilfe-Maßnahmen soll der Helfer sich selbst keinem Risiko aussetzen. Beispiele wären hierfür die Bergung von Menschen aus geschlossenen Räumen, bei denen Hinweise auf eine Kohlenstoffmonoxidvergiftung vorliegen oder bei der Rettung von Menschen nach Stromunfällen, wenn die Stromversorgung noch nicht unterbrochen ist.

Sobald die Situation als sicher eingestuft wurde, soll der Ersthelfer das Bewusstsein der Person überprüfen, indem er die Person anspricht und gegebenenfalls Schmerzreize setzt. Sollte der Patient nicht erweckbar sein, muss laut nach Hilfe gerufen werden sowie, falls technisch und ohne Zeitverlust möglich, ein Notruf bspw. über ein Mobiltelefon mit

Freisprechfunktion abgesetzt werden, um ein schnelles Eintreffen des Rettungsdienstes zu ermöglichen.

Anschließend empfehlen die Leitlinien der AHA die Beurteilung der Kreislauffunktion durch das Tasten des Pulses und Überprüfung des Vorhandenseins einer suffizienten Atmung. In der europäischen Leitlinie wird bei bewusstlosen Kindern nur noch die Überprüfung der Atmung empfohlen [46]. Zur Beurteilung der Atmung soll der Ersthelfer das Kind vorsichtig auf den Rücken drehen. Anschließend muss der Hals leicht überstreckt und das Kinn angehoben werden. Der Helfer legt nun seinen Kopf über Mund und Nase des Kindes mit Blick in Richtung Thorax, um mit drei Sinnen die Atmung überprüfen; Sehen (Thoraxekursionen), Hören (Atemgeräusche) und Fühlen (Luftströme durch die Exspiration). Innerhalb von zehn Sekunden sollte sich der Helfer vergewissert haben, ob der Patient atmet oder einen Puls hat. Sollten ein Puls und eine suffiziente Atmung vorhanden sein, soll der Ersthelfer dennoch auf Grund der Bewusstlosigkeit den Rettungsdienst verständigen und das Kind weiter überwachen. Sollte die Atmung nicht suffizient, aber ein Puls vorhanden sein, soll laut AHA alle drei bis fünf Sekunden mit einer Frequenz von 12-20 Atemzügen/Minute eine Beatmung erfolgen. Weiterhin soll der Puls alle zwei Minuten überprüft werden. Sofern der Puls unter 60 Schläge pro Minute fällt oder komplett aussetzt, müssen Thoraxkompressionen durchgeführt werden

Für den Fall, dass ein Ersthelfer einen Patienten allein versorgen muss und der Rettungsdienst noch nicht verständigt wurde, empfehlen die Leitlinien der AHA und der ERC, ohne Zeitverzögerung die Reanimationsmaßnahmen zu beginnen und den Rettungsdienst erst nach zwei Minuten erfolgloser Reanimation zu alarmieren. Dies liegt darin begründet, dass mit Verzögerung der entsprechenden Maßnahmen, die Überlebenschancen und das Outcome zunehmend schlechter werden [4, 28]. Direkt nach Absetzen des Notrufes muss die Reanimation sofort fortgesetzt werden.

Im Fall eines beobachteten Kreislaufzusammenbruchs ohne Nachweis einer suffizienten Atmung und eines Pulses empfiehlt die AHA die sofortige Alarmierung des Rettungsdienstes sowie, falls möglich, die Beschaffung eines automatisierten externen Defibrillators (AED), denn gerade bei einem plötzlich auftretenden Herzkreislaufstillstand kann die Ursache kardial beispielsweise durch maligne Herzrhythmusstörungen bedingt sein. Hier führt der schnelle Einsatz eines AED zu einer verbesserten Überlebenschance [47, 48].

Die eigentlichen Reanimationsmaßnahmen erfolgen nach dem CAB-Prinzip (Compression-Airway-Breathing). So sollen zuerst 30 Herz-Thorax-Kompressionen durchgeführt und anschließend die Atemwege geöffnet und zwei Atemspenden verabreicht werden. Hintergrund für dieses Vorgehen ist es, die Zeit bis zu den ersten Thoraxkompressionen zu verkürzen und so die No-Flow-Zeit zu verringern [49, 50]. Bei der Reanimation von Erwachsenen wurde die Effektivität eines Vorgehens mit „Chest Compressions Only“, also einer Reanimation ohne Beatmung [51]. Daten aus Japan zeigten, dass bei Kindern nur bei einer zugrundeliegenden kardialen Ursache für den Herzkreislaufstillstand die Durchführung von Thoraxkompressionen allein ähnlich effektiv ist wie die Reanimation mit Beatmung [5]. Bei den weitaus häufiger vorliegenden Herzkreislaufstillständen aufgrund nicht-kardialer Ursachen ist das neurologische Outcome bei Kindern nach konventioneller Reanimation im Gegensatz zu den Daten bei Erwachsenenreanimationen jedoch besser als wenn keine Beatmung durchgeführt wird. In dem Update der AHA-Leitlinie aus dem Jahr 2017 wurde daher festgelegt, dass aufgrund der häufigen respiratorischen Ursache des Herzkreislaufstillstandes falls möglich eine Beatmung durchzuführen ist [52, 53]. Sollte der Fall eintreten, dass der Ersthelfer keine Beatmung durchführen kann oder will, so sollen zumindest Thoraxkompressionen durchgeführt werden, da dies besser ist als keine Reanimationsmaßnahmen einzuleiten [54]. Für den Fall, dass ein AED verfügbar ist, soll dieser schnellstmöglich eingesetzt werden. Moderne AEDs können neben gesprochener Anweisungen für den Ersthelfer den Herzrhythmus des Patienten analysieren und gegebenenfalls eine Schockabgabe empfehlen und durchführen. In diesem Fall muss der Ersthelfer die Reanimation unterbrechen, die Schockabgabe manuell auslösen und danach sofort erneut die Reanimation fortsetzen bis zur nächsten Rhythmusanalyse nach ca. zwei Minuten. Je nachdem, welcher Rhythmus nun vom AED erfasst wird, kann entweder erneut ein Schock abgegeben werden oder die Reanimation fortgesetzt werden. Die Reanimation endet für den Laien, wenn er durch den Rettungsdienst abgelöst wird. Der genaue Ablauf des BLS für Laienhelfer ist in Abbildung 3 dargestellt.

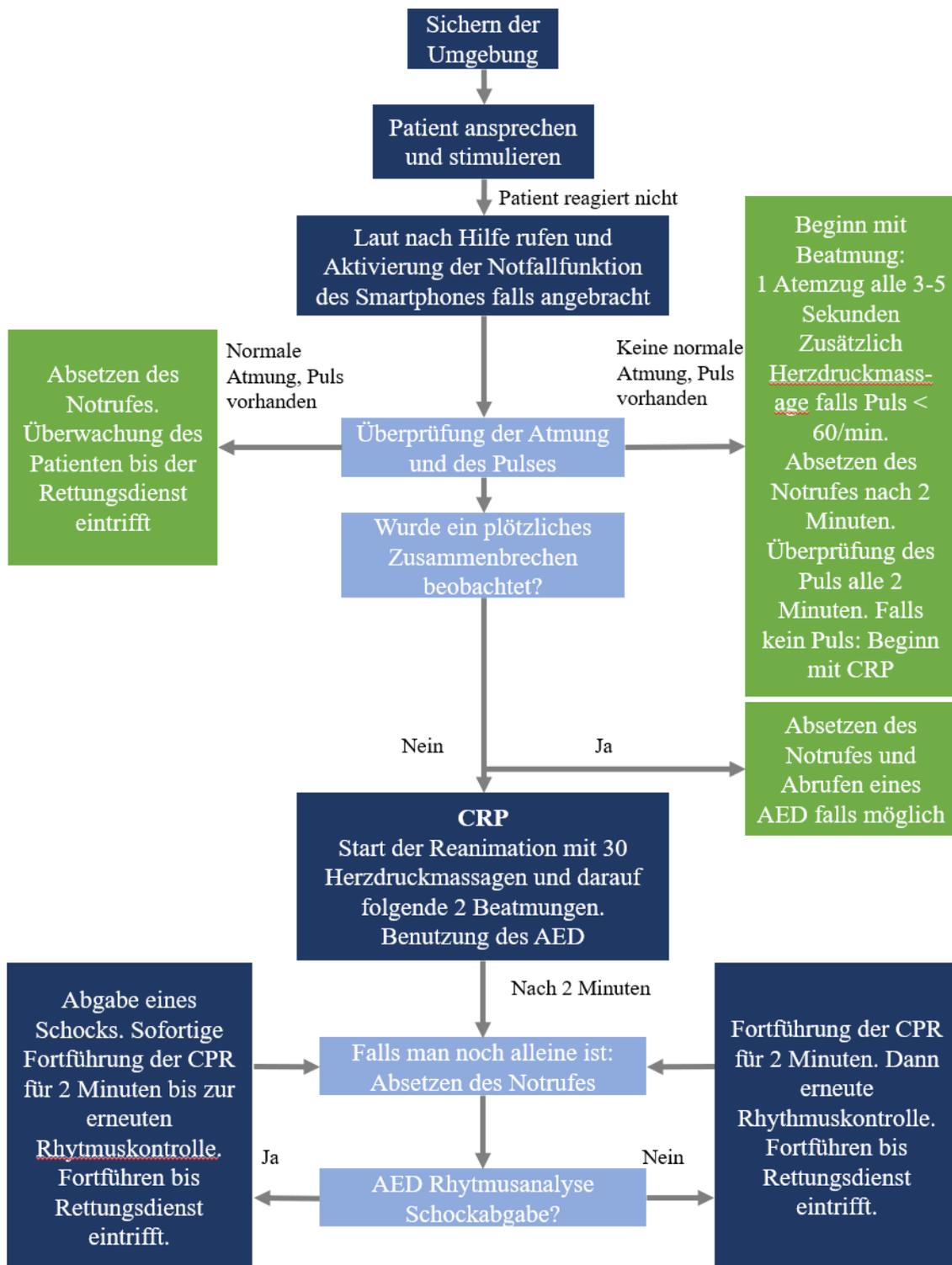


Abbildung 3: Ablauf des pädiatrischen Basic-Life-Supports bei einem Helfer nach AHC [45]

1.5.1 Durchführung der Thoraxkompression und der Atemspenden

In der AHA-Leitlinie zur Reanimation von Kindern werden fünf Qualitätsmerkmale einer guten kardiopulmonalen Reanimation genannt [45].

1. Adäquate Frequenz der Thoraxkompression.
2. Adäquate Drucktiefe der Thoraxkompression
3. Vollständiges entspannen des Brustkorbes zwischen den Thoraxkompressionen
4. Minimale Unterbrechungen zwischen den Thoraxkompressionen
5. Vermeidung übermäßiger Beatmung

Vier von diesen fünf Qualitätsmerkmalen beziehen sich auf die richtige Ausführung der Thoraxkompressionen. In der Leitlinie wird erläutert, dass aufgrund der fehlenden Studienlage und zur Vereinfachung und Vereinheitlichung der verschiedenen Algorithmen die Thoraxkompressionen in der gleichen Frequenz wie bei Erwachsenen durchgeführt werden sollen. Diese beträgt 100-120 Kompressionen pro Minute. Eine adäquate Drucktiefe und eine komplette Entlastung der Brust sind zwei äußerst wichtige Merkmale einer guten Reanimation. So haben Studien an Erwachsenen gezeigt, dass eine nicht ausreichend tiefe Thoraxkompression das Outcome der Wiederbelebung verschlechtert [55, 56]. Bei der pädiatrischen Reanimationen wird häufig keine ausreichende Drucktiefe erreicht [57]. Von der AHA-Leitlinie wird eine Drucktiefe von ca. 1/3 der Thoraxhöhe empfohlen. Dies entspricht einer Drucktiefe von 4 cm bei Neugeborenen, 5 cm bei Kindern und 5-6 cm bei Jugendlichen. Insgesamt führt eine adäquate Drucktiefe zu einem erhöhten systolischen Blutdruck [58] und kann das 24-Stunden-Überleben verbessern [59]. Ebenfalls wichtig ist es, dass die Unterbrechungen zwischen dem Wechsel von Thoraxkompression zu Beatmung möglichst kurz sein sollten. Ansonsten verringert sich der zerebrale Blutfluss und es kann bis zu 15 Thoraxkompressionen dauern, bis wieder das Niveau an zerebralen Blutfluss vor der Unterbrechung erreicht ist [60, 61]. Für eine suffiziente Atemspende sollte der Hals des Patienten leicht überstreckt und gleichzeitig das Kinn angehoben werden. Der Atemspender soll dann normal einatmen und nach Auflegen der Lippen um den Mund des Kindes gleichmäßig für eine Sekunde ausatmen. Hierbei soll auf das Anheben des Brustkorbes geachtet werden. Anschließend soll der Kopf des Kindes weiterhin in der genannten Position verbleiben und es muss auf das Senken des Brustkorbes geachtet werden [46].

Eine Hyperventilation sollte im Rahmen der Reanimation vermieden werden. Diese führt zu einem erhöhten Blutdruck in der Aorta und einem daraus resultierenden niedrigeren Perfusionsdruck der Koronararterien und einer schlechteren Überlebensrate, wie bei Erwachsenen und im Tierversuch nachgewiesen wurde [62].

1.6 Unterschiede des BLS bei Kindern zwischen des European Resuscitation Council und der American Heart Association

In diesem Abschnitt werden die wichtigen Unterschiede beider Reanimationsleitlinien dargestellt. Zwar gibt es gemeinschaftliche Bewertungen der aktuellen Studienlage durch internationale Vereinigungen wie das International Liaison Committee on Resuscitation und das International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations sowie gemeinsame Stellungnahmen, jedoch passt die jeweilige Gesellschaft die Bewertungen an die lokalen Gegebenheiten und je nach bestehenden Leitlinien und Evidenzgrad an, sodass es Unterschiede in den Leitlinien zwischen der ERC und der AHA gibt. [63]. Die wesentlichen Unterschiede bei den Basiswiederbelebungsmaßnahmen sind folgende:

1. Die Gabe von fünf Initialatmungen:

Die Leitlinie der ESC empfiehlt vor Beginn der Thoraxkompressionen die Gabe von fünf Atemspenden. Das Vorgehen entspricht damit einem klassischen ABC-Vorgehen („Airway, Breathing, Circulation“) mit Sicherung und Freimachen der Atemwege, Gabe von Beatmungen und anschließenden Thoraxkompressionen. Begründet wird diese Maßnahme mit dem häufigen Auftreten der Asphyxie als Ursache eines Kreislaufstillstandes bei Kindern und der Gabe von Beatmungen als effektive Maßnahme in diesen Fällen [5, 6, 44].

2. Der Thoraxkompressionszyklus:

In der Leitlinie der ESC wird ein Rhythmus von 15 Herzthoraxkompressionen und darauffolgenden zwei Atemspenden empfohlen. Demgegenüber empfiehlt die AHA-Leitlinie einen 30:2 Rhythmus. Allerdings unterscheidet die AHA noch einmal nach der Anzahl der Helfer. So wird im Falle von zwei oder mehreren Helfern ebenfalls der 15:2 Rhythmus empfohlen [44, 45]. Unterbrechung und Reduzierung des Herzzeitvolumens kommt. So sollte die Verabreichung der beiden Atemspenden möglichst schnell erfolgen, um das Herzzeitvolumen so hoch wie möglich zu halten. Dieses Vorgehen ist bei einem einzelnen Laienhelfer schlechter möglich, als wenn zwei Ersthelfer zu Verfügung stehen und von einem

Ersthelfer die Thoraxkompressionen und vom zweiten Helfer die Atemspenden übernommen werden können [61].

1.7 Beatmungstechniken bei der Reanimation

Um den Kreislauf des Patienten im Falle einer Reanimation mit Sauerstoff zu versorgen, gibt es verschiedene Möglichkeiten. Einerseits kann zur Beatmung die klassische Mund-zu-Mund- oder Mund-zu-Nase-Beatmung durchgeführt werden. Andererseits kann auch ein Beatmungsbeutel verwendet werden. Dieser Beatmungsbeutel kann zusätzlich mit einem Reservoir mit hochprozentigem Sauerstoff verknüpft werden. Im professionellen medizinischen Umfeld kommen zusätzliche Alternativen wie die Sicherung des Atemweges durch die endotracheale Intubation in Betracht, auf die in dieser Arbeit nicht näher eingegangen werden soll. Die überall verfügbare Möglichkeit ist die Mund-zu-Mund bzw. Mund-zu-Nase Beatmung. Diese kann so gut wie in jedem Fall ohne notwendige Hilfsmittel überall durchgeführt werden. Im klinischen Setting hat sich jedoch der Beatmungsbeutel etabliert. Dabei handelt es sich um ein Hilfsmittel, das aus einem Hohlkörper und einem Ventil mit angeschlossenem Aufsatz für Mund und Nase entsprechend der Größe und des Alters des Patienten besteht [64]. Mithilfe dieses Beutels kann der Patient suffizient beatmet werden, ohne dass ein direkter Kontakt zwischen Patienten und Helfer. Gleichzeitig kann eine suffiziente Beatmung mit Anheben des Brustkorbes besser beobachtet werden als bei der Mund-zu-Mund oder Mund-zu-Nase Beatmung. Allerdings ist die Anwendung des Beatmungsbeutels nicht leicht und erfordert Übung [65]. So muss der hierfür erforderliche C-Griff geübt werden. Hierbei hält der Helfer die Maske des Beatmungsbeutels mit seinem Daumen und Zeigefinger einer Hand über Mund und Nase des Patienten und fixiert diese mit den drei restlichen Fingern der Hand am Rand des Unterkiefers. Mit der anderen Hand betätigt er den Beatmungsbeutel. Eine der Fragen dieser Arbeit ist es, ob Laien nach dem multimodalen Reanimationstraining in der Lage sind, mithilfe eines Beatmungsbeutels den Patienten besser und effizienter zu beatmen und reanimieren zu können als ohne Beatmungsbeutel.

1.8 Zielsetzung und Fragestellungen der Arbeit

Ziel dieser Studie ist es, prospektiv zu überprüfen, ob ein neues multimodales Konzept zum Training von Reanimationsmaßnahmen für Laien-Ersthelfer im Vergleich zum

bisherigen Training zu einer Verbesserung der Qualität der Wiederbelebensmaßnahmen führt. Zudem soll evaluiert werden, inwiefern dieser Lernerfolg über einen Zeitraum von mindestens sechs Monaten anhält. Weiterhin soll untersucht werden, ob die Masken-Beutelbeatmung von medizinischen Laien während einer kardiopulmonalen Reanimation eine Alternative zur Mund-zu-Mund bzw. Mund-zu-Nase-Beatmung darstellt.

Hierfür werden verschiedene Hypothesen aufgestellt, sowie einzelne Parameter als auch Gesamtleistungen untersucht. Der wichtigste Parameter ist hier die sogenannte Reanimationsleistung. Sämtliche genannte Parameter flossen in einen eigens für diese Studie entworfenen Score ein, der die Qualität der Reanimationsmaßnahmen als Zahlenwert beschreiben soll und in dieser Arbeit als Reanimationsleistung definiert wird. In Kapitel 2.1. wird auf diesen Wert sowie in die einzelnen Parameter genauer eingegangen.

Die einzelnen Hypothesen zur Untersuchung der oben genannten möglichen Unterschiede können in zwei Gruppen eingeteilt werden. Im ersten Teil wird sowohl die Reanimationsleistung als auch die einzelnen Parameter zum Zeitpunkt vor sowie nach dem Reanimationskurs und im Follow-Up miteinander verglichen, um eine Aussage über die Effektivität des Trainings und einen anhaltenden Lerneffekt zu treffen. Hierbei wird es sich um die Hypothesen H_{01} - H_{06} handeln.

Im zweiten Teil werden dann die Leistungen bei der Reanimation verglichen, wo die Teilnehmer eine Masken-Beutelbeatmung als Technik zur Oxygenierung verwendetet. Zur Untersuchung, ob diese Technik eine mögliche Alternative oder sogar eine Verbesserung darstellt, werden in den Hypothesen H_{07} - H_{10} die Reanimationsleistungen als auch die Beatmungsrelevanten Parameter verglichen und untersucht. Im Anhang befindet sich eine tabellarische Auflistung aller Hypothesen mit den jeweiligen untersuchten Größen und Parameter

Denn bisherige Studien ergaben, dass Krankenpflegeschüler und Rettungsschwimmer mithilfe eines Beatmungsbeutels die Beatmung schlechter durchführten sowie bei der Verwendung eines Beatmungsbeutels insgesamt eine schlechtere Reanimationsleistung als bei einer Mund-zu-Mund-Beatmung resultierte [2, 66].

1.9 Notfälle in Kindertagesstätten

Die Literaturrecherche zeigte, dass es zu dieser Thematik nur sehr wenige valide Informationen gibt. So befasste sich lediglich eine Studie aus Graz in Österreich mit der

Epidemiologie von Unfällen in Kindertagesstätten [67]. In dieser Studie wurden in einem Zeitraum von 22 Monaten 347 Unfälle registriert und analysiert. Leichte Verletzungen wie Prellungen und Verstauchungen kamen in 76% der Fälle vor. Schwere Verletzungen wie Frakturen, Gehirnerschütterungen und „andere“ traten in 24% der Fälle auf. Daten zu stattgehabten HerzKreislaufstillständen sind leider nicht erhältlich. Eine Studie aus Korea konnte jedoch zeigen, dass 98,7% (n=319) von befragten Kindergärtnern sich eine Ausbildung in kardiopulmonaler Reanimation wünscht [10]. Auch wenn ein HerzKreislaufstillstand ein sehr seltenes Ereignis darstellt, so ist es absolut nachvollziehbar, dass die Menschen, die ihr ganzes Berufsleben mit Kindern verbringen, auf dieses Ereignis vorbereitet sein wollen.

1.9.1 Gesetzliche Vorschriften zum Thema Erste Hilfe in Kindertagesstätten

Kindertagesstätten sind auf der Grundlage der Unfallverhütungsvorschrift zu Grundsätzen der Prävention nach §26 dazu verpflichtet, einen weitergebildeten Ersthelfer pro Kindergruppe zu stellen. Zudem ist in §26 geregelt, dass die Ersthelfer ca. alle 2 Jahre eine Fortbildung zum Thema Erste Hilfe absolvieren müssen [12].

2 Material und Methoden

2.1 Die Studienpopulation

Alle teilnehmenden Probanden waren zum Zeitpunkt der Studie angestellte Erzieherinnen oder Erzieher der Kindertagesstätte der Universitätsklinik Tübingen. Die Teilnahme an dem angebotenen Kurs war für die Teilnehmer nach §26 der Unfallverhütungsvorschrift zu Grundsätzen der Prävention verpflichtend. Die Teilnahme an den Messungen oder dem Fragebogen war für alle Teilnehmer freiwillig und nicht verpflichtend. Die Studienteilnehmer wurden von den wissenschaftlichen Leitern über die durchgeführte Pseudoanonymisierung sowie die Weiterverarbeitung, Veröffentlichung und Lagerung der Daten aufgeklärt. Erhobene demographische Daten zur Studienpopulation werden als Teil der Auswertung dargestellt.

2.2 Der Reanimationskurs

Die Studie fand im Jahr 2019 in der Kindertagesstätte der Universität Tübingen statt. Die Studie selbst bestand aus mehreren Teilen. In einem ersten Schritt mussten die freiwilligen Teilnehmer zwei Tage vor Kursbeginn einen Online-Fragebogen digital ausfüllen. Am Kurstag wurde zu Beginn zur Erhebung eines Ausgangsbefundes die Qualität der kardiopulmonalen Wiederbelebensmaßnahmen erhoben. Anschließend erhielten die Teilnehmer ein multimodales Reanimationstraining bestehend aus theoretischer Schulung, praktischer Übung der Basiswiederbelebensmaßnahmen und simulierter Notfallszenarien. Direkt nach dem Kurs wurde eine erneute Messreihe zur Erfassung der Wiederbelebensmaßnahmen durchgeführt. Im Abstand von etwa 6 Monaten nach dem stattgehabten Kurs wurde eine Follow-Up-Untersuchung durchgeführt, um die Abrufbarkeit erlernter Fähigkeiten in Theorie und Praxis zu überprüfen.

2.2.1 Fragebogen

Um die Vorkenntnisse der Probanden zum Thema Erste Hilfe und Reanimation abzufragen, wurde ein Fragebogen erstellt. Dieser musste vor dem Training digital auf der Website „www.surveymonkey.de“ pseudoanonymisiert ausgefüllt werden. In diesem Fragebogen wurden 23 Fragen gestellt die später in die statistische Auswertung mit einfließen. Der komplette Fragebogen befindet sich im Anhang 7.2.

2.2.2 Messung der Reanimationsleistung/Datenerhebung

In diesem Abschnitt wird im ersten Teil die Durchführung der verschiedenen Messungen erläutert. Im zweiten Teil wird auf die weitere Verarbeitung der Daten und anschließend auf den sogenannten Reanimations-Score eingegangen.

2.2.2.1 Versuchsdurchführung und Messung:

Für diese Studie ist die Messung der Reanimationsleistung standardisiert. Es wurde das Programm „Laerdal Wireless Skill Reporting“ mit den dazugehörigen „Resusci Baby QCPR“ genutzt. Jede der drei vorgesehenen Messungen wurde in der Kindertagesstätte der Universitätsklinik Tübingen durchgeführt. Hierfür wurde die „Resusci Baby QCPR“ in bekleidetem Zustand auf einen Tisch gelegt. Die Teilnehmer wurden instruiert, dass sie ein bewusstloses Kind vor sich liegen haben. Sie sollten nun nach ihrem Wissensstand das Kind versorgen. Zur anonymisierten Identifikation mussten die Teilnehmer vorab ihren persönlichen Code angeben. Da die „Resusci Baby QCPR“ keine Vitalfunktionen simulieren können, erhielt der Teilnehmer beispielsweise bei der Überprüfung der Atmung Informationen durch den Versuchsdurchführenden. Die Messung der Reanimationsleistung bestand aus einem analogen und einem digitalen Teil. Analog wurden handschriftlich in einer vorbereiteten Tabelle, diese befindet sich im Anhang, verschiedene Maßnahmen von den Ausbildern abgehakt. Die Maßnahmen, die die Teilnehmer durchführen sollten, sind die Folgenden:

1. Wurde der Patient stimuliert, um beispielsweise ein schlafendes Kind auszuschließen?
2. Erfolgte ein Hilferuf?
3. Wurden die Atemwege und die Atmung überprüft?
4. Erfolgte das Absetzen eines Notrufes?

Sobald die Teilnehmer mit der Reanimation begannen, startete die vorab eingestellte Software automatisch. Die Reanimationsdauer wurde bei der ersten Messung auf zwei Minuten beschränkt. In den zweiten und dritten Messungen wurde diese Zeit auf vier Minuten erhöht, da die Teilnehmer ab Minute drei von Mund-zu-Nase- oder Mund-zu-Mund-Beatmung auf eine Beutelbeatmung umsteigen sollten. Somit betrug die Zeit für die Reanimation mit Mund-zu-Mund- und Beutelbeatmung jeweils zwei Minuten. Die Software „Laerdal Wireless Skill Reporting“ zeichnete automatisch die Parameter Frequenz der Herzdruckmassage, Eindringtiefe des Brustkorbes, Entlastung des Brustkorbes, No-Flow-Zeit sowie die Anzahl der abgegebenen Beatmungen auf und ob

das voreingestellte Tidalvolumen von 40 ml erreicht, überschritten oder unterschritten wurde. Es wurde darauf geachtet, dass während der Messung diejenigen Probanden, die bereits daran teilgenommen hatten, von denen, die noch nicht teilgenommen hatten, räumlich getrennt wurden, um Absprachen oder Hilfestellungen zu vermeiden.

2.2.2.2 Bewertung der Daten; der Reanimationscore der Reanimationsleistung

Um die Daten anschließend analysieren zu können, wurde ein Score-System entworfen. Dieses Score-System bewertet einzelne Parameter und fasst diese dann zusammen, um eine einfache Art der Vergleichbarkeit von Reanimationsleistungen zu erhalten. Der Score setzt sich aus folgenden Parametern zusammen:

1. Wurde das Kind stimuliert?
2. Wurde ein Hilferuf abgegeben?
3. Wurde eine Atmungskontrolle durchgeführt?
4. Wurde ein Notruf abgesetzt?
5. Anzahl an Thoraxkompressionen
6. Frequenz der Thoraxkompressionen
7. Entlastung nach Thoraxkompression
8. Drucktiefe der Thoraxkompression
9. Dauer der No-Flow-Zeit
10. Anzahl an Beatmungshüben
11. Wurde das erforderliche Beatmungsvolumen erreicht?

Jeder einzelne dieser Parameter wurde mit einem Punkt bewertet. Die höchstmögliche Punktzahl betrug demnach elf. Für die Parameter 1-4 konnte jeweils entweder ein Punkt oder kein Punkt vergeben werden, je nachdem, ob die geforderte Maßnahme durchgeführt wurde oder nicht. Eine Reihenfolge musste bei der Berechnung des Scores nicht beachtet werden. Sollte jedoch die Überprüfung der Atmung erst nach Beginn der Thoraxkompression und Beatmung erfolgt sein, wurde dafür kein Punkt vergeben. Die Parameter 5-8 wurde anhand der jeweiligen Zielwerte bewertet. So lag der Zielwert von Parameter 5 bei 30 Thoraxkompressionen und der von Parameter 6 bei einer Frequenz zwischen 100 und 120 Thoraxkompressionen pro Minute. Bei Parameter 7 musste eine komplette Entlastung des Brustkorbes erfolgen und bei Parameter 8 die erforderliche Eindringtiefe von 5 cm erreicht werden. Alle Zielwerte orientieren sich an der Leitlinie der AHA [45].

Für Parameter 9 gibt es in der AHA-Leitlinie für Pädiatrie keinen Zielwert. In der AHA-Leitlinie zur Reanimation von Erwachsenen wird für die No-Flow-Zeit ein Zielwert von zehn Sekunden genannt [68]. Dieser Wert muss zudem kritisch betrachtet werden, da es sich nur um eine schwache Empfehlung handelt. Die Festlegung dieses Wertes beruht auf einer Studie, die den veralteten Zielwert von fünf Sekunden aus der AHA-Leitlinie 2010 untersuchte und zu dem Schluss kam, dass trainierte Laien und Ersthelfer die geforderten zwei Beatmungen eher innerhalb von zehn Sekunden schaffen würden [69]. Da es sich hierbei jedoch um den einzigen Anhaltspunkt handelt, wurde der Zielwert für die No-Flow-Zeit auf zehn Sekunden festgelegt. Bei dem Zielwert von Parameter 10 handelt es sich um zwei Beatmungen unabhängig vom Atemzugvolumen und bei Parameter 11 lag der Zielwert bei 40 ml \pm einem Toleranzbereich von 15 ml. Alle diese Werte zusammen ergaben dann den Reanimationsscore_Gesamt der die Reanimationsleistung angibt. Zum direkten Vergleich des Reanimationsscores der Mund-zu-Mund- und Beutel-Masken-Beatmung wurden hierfür nur die Parameter 5-11 herangezogen.

2.2.3 Theoretischer Teil des Reanimationskurses

Der eigentliche Kurs begann nach einer Vorstellungsrunde aller Teilnehmer mit einer offenen Fragerunde bezüglich Erste-Hilfe-Einsätzen im Alltag der Erzieherinnen und Erzieher. Hier konnten individuelle zusätzliche Schwerpunkte für den jeweiligen Kurstag benannt werden. So wurde beispielsweise nach dem korrekten Anlegen eines Druckverbandes gefragt. Anschließend begann ein interaktiver Power-Point-Vortrag, gehalten durch den Kursleiter.

In diesem Vortrag wurden mit den Teilnehmern nacheinander verschiedene Themen im Zusammenhang mit Kindernotfällen interaktiv behandelt und diskutiert. So wurden die Themen Bewusstlosigkeit, Verschlucken, Kopf- und Stoßverletzungen, Verbrennungen und Verbrühungen sowie Vergiftungen erläutert, und die Teilnehmer wurden mit für sie relevanten Informationen über den Umgang mit diesen Notfällen und die Möglichkeiten zur Versorgung ausgestattet.

2.2.4 Praktischer Übungsteil und simulierte Notfallszenarien

Nach dem theoretischen Teil begann der erste Teil des praktischen Reanimationstrainings. Im ersten Schritt wurde von dem Kursleiter die Laienreanimation

mit BLS sowohl als alleiniger Helfer als auch im Fall von zwei Helfern Schritt für Schritt erklärt und veranschaulicht. Daraufhin wurde die Gruppe in drei Untergruppen mit maximal vier Teilnehmern aufgeteilt. In diesen Gruppen konnte nun das theoretische Wissen praktisch an den „Resusci Baby QCPR“ umgesetzt und geübt werden. Begleitet wurden die Probanden durch die anwesenden PASLI. Die Teilnehmer konnten hier die Techniken des Basic Life Supports üben. Dabei wurden die Abläufe für den Fall einer Einzel-Reanimation sowie für den Fall einer Gruppen-Reanimation geübt. Nach dieser Trainingsphase gab es eine kurze Pause. Anschließend begannen die Szenario-Trainings. Hier wurden die Gruppen aus dem freien Training beibehalten. Jede Gruppe musste ein Szenario bewältigen. Die jeweilige Gruppe musste während der Vorbereitung des Szenarios außerhalb des Raumes warten. In dieser Zeit wurde jeweils eines der folgenden Szenarien vorbereitet.

1. Ein Kind sitzt auf dem Schoß der Mutter, dabei hat es sich beim Verzehr von Nahrung wahrscheinlich verschluckt und hustet nun angestrengt. Jedoch wird das Husten immer schwächer, bis das Kind aufhört zu atmen und blau anläuft. Die Ersthelfer müssen den Ablauf des BLS durchführen und den Patienten bis zum Eintreffen des Notarztes versorgen.
2. Ein Kind wird leblos im mit knöchelhohem Wasser gefüllten Planschbecken mit dem Gesicht unter Wasser gefunden. Die Aufsichtsperson schildert, sie habe sich nur für wenige Minuten um ein anderes Kind gekümmert. Als sie nach dem Kind im Planschbecken schaute, habe es sich nicht mehr bewegt und nicht reagiert. Auch hier müssen die Ersthelfer den Ablauf des BLS durchführen und den Patienten bis zum Eintreffen des Notarztes versorgen
3. Ein Kind ist gestürzt und hat nun eine blutende Kopfplatzwunde. Nach der Versorgung der Kopfplatzwunde mittels Druckverbandes trübt das Kind ein und verliert das Bewusstsein. Plötzlich stagniert die Atmung. Auch hier muss die Versorgung des Patienten mittels BLS bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes erfolgen.

In allen Szenarien waren die Teilnehmer für ihre Organisation selbst verantwortlich. Es mussten Aufgaben verteilt werden wie zum Beispiel das Rufen des Rettungsdienstes. Dazu musste ein Teilnehmer zum nächsten Telefon gehen und ein Telefonat mit der Leitstelle führen. Im Rahmen des Trainings wurde dieses Telefonat mit einem der Instruktoren simuliert, und es mussten sämtliche W-Fragen beantwortet werden. Darüber

hinaus mussten Aufgaben für die Versorgung des Patienten verteilt werden: Wer überprüft die Kreislaufsituation des Patienten, wer sichert die Atemwege, wer beginnt mit der Herzdruckmassage, wann wird sich bei der Reanimation abgewechselt?

Jedes Szenario endete mit dem simulierten Eintreffen des Rettungsdienstes. Danach konnten zunächst die Teilnehmer berichten, wie sie sich in der Situation fühlten, womit sie gut zurecht kamen und wo Probleme aufgetreten sind. Danach konnten die anderen Teilnehmer und zum Schluss die Instrukturen konstruktive Kritik an den Abläufen äußern.

Nach den Szenarien endete der offizielle Teil des Reanimationskurses, und nach einer zehnminütigen Pause begann die abschließende zweite Messung. Die Durchführung der Messung wird in Kapitel 2.1.3 erläutert. Nach der Messung gab es eine Feedbackrunde der Teilnehmer zum gesamten Ablauf des Kurstages.

2.3 Statistische Auswertung

In diesem Abschnitt werden nacheinander die verschiedenen statistischen Tests und anschließend die zur Auswertung der Daten verwendete Software erläutert. Die Ergebnisse werden anschließend in Kapitel 3 dargelegt und in Kapitel 4 diskutiert.

2.3.1 Verwendete Testmethoden

2.3.1.1 t-Test

Dieser Hypothesentest wird genutzt, um normalverteilte Mittelwerte miteinander zu vergleichen. Hierbei wird zwischen einem Einstichproben-t-Test und einem Zweistichproben-t-Test unterschieden. Bei dem Einstichproben-t-Test wird der Mittelwert einer Datenreihe mit einem bekannten Sollwert verglichen. Beim Zweistichproben-t-Test hingegen werden zwei unabhängige Mittelwerte der jeweiligen Datenreihe miteinander verglichen. Mit dem t-Test können in der vorliegenden Arbeit Reanimationsleistungen und einzelne Reanimationsparameter miteinander verglichen werden. Die Aussagekraft eines t-Tests steigt mit der Anzahl der untersuchten Probanden. Zur Veranschaulichung der Ergebnisse werden im Kapitel 3 die Daten als Mittelwerte \pm der Standardabweichung angegeben.

2.3.1.2 Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test

Bei diesem Test handelt es sich um einen nichtparametrischen Test. Der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test überprüft innerhalb zweier verbundener Stichproben, ob sich zentrale Tendenzen untereinander unterscheiden. Im Gegensatz zum t-Test kann dieser auch bei nicht normalverteilten Mittelwerten genutzt werden. Im Vergleich zum Vorzeichentest kann der Wilcoxon-Test nicht nur eine bestehende Differenz prüfen, sondern auch die Höhe der Differenz. Er ist somit statistisch leistungsstärker [70]. Die Aufgabenbereiche in dieser Dissertation sind die gleichen wie beim t-Test. Die Daten werden ebenfalls als Mittelwerte \pm der Standardabweichung dargestellt. Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird der Test nur Wilcoxon-Test genannt.

2.3.1.3 Shapiro-Wilk-Test

Um die Verteilung der gemessenen Daten zu überprüfen, wurde der Shapiro-Wilk-Test genutzt. Die Nullhypothese geht davon aus, dass die Daten der Stichprobe normalverteilt sind. Im Gegensatz dazu steht die Alternativhypothese, dass die ermittelten Daten keiner Normalverteilung angehören. Mit diesem Vortest kann dann bestimmt werden, ob im weiteren Verlauf die Daten mit dem t-Test oder dem Wilcoxon-Test geprüft werden müssen. Gerade bei kleinen Stichprobengrößen hat der Shapiro-Wilk-Test eine höhere Genauigkeit als andere Tests zur Überprüfung der Verteilung, wie beispielsweise der Kolmogorow-Smirnow-Test.

2.3.1.4 Grafiken

Zur Veranschaulichung der Verteilungen der metrisch und ordinal skalierten Daten werden Kastendiagramme genutzt. Hier kommt der englische Whisker-Plot zur Darstellung. Bei diesem Kastendiagramm wird ein klassischer Box-Plot, welcher die Daten der mittleren 50%, den Mittelwert und den Median darstellt, um die sogenannten Whiskers erweitert. Dies zeigt die Verteilung der Daten, die innerhalb des 1,5-fachen Interquartilabstandes gemessen wurden. Daten, die außerhalb dieses erweiterten Bereichs liegen, werden als Punkte dargestellt. Darüber hinaus werden zur grafischen Darstellung prozentualer Verteilungen Balkendiagramme genutzt.

2.3.1.5 Signifikanzniveau

Bei dem Signifikanzniveau handelt es sich um die obere Grenze der Irrtumswahrscheinlichkeit. Für die durchzuführenden statistischen Tests wurde eine

Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha=5\%$ gewählt. Somit wird mit einem Signifikanzniveau von $p < 0,05$ gearbeitet. Bei der Überprüfung der Nullhypothesen kann nun bei einem Ergebnis von $p < 0,05$ davon ausgegangen werden, dass nur in maximal einem von 20 Fällen die Nullhypothese fälschlicherweise verworfen wird. In den Kapiteln 3 und 4 werden Ergebnisse mit einem p-Wert von $< 0,05$ als statistisch signifikant deklariert und die Nullhypothese wird verworfen.

2.3.2 Verwendete Software

Für die Messung an den „Resusci Baby QCPR“ wurde das Programm „Laerdal Wireless Skill Reporting“ des norwegischen Unternehmens Laerdal Medical verwendet. Dieses Programm zeichnet den kompletten Reanimationszyklus des Teilnehmers auf. Vorab wurden in der Software verschiedene Parameter eingestellt. So wurde die erforderliche Drucktiefe auf 5 cm festgelegt, das notwendige Atemzugvolumen auf 40 ml und die Dauer eines gemessenen Reanimationszyklus auf zwei Minuten.

Die Datensätze aus der Software Laerdal Wireless Skill Reporting wurden dann in die Software Microsoft Excel 2019 des gleichnamigen Entwicklers Microsoft importiert. Dort wurden dann zusätzlich die Daten, die während der Reanimation vom Ausbilder handschriftlich festgehalten wurden, eingetragen.

Zur statistischen Auswertung und Überprüfung der Hypothesen wurde das Programm SPSS Statistics, Version 27, des amerikanischen Unternehmens International Business Machines Corporation verwendet.

2.4 Ethikvotum

Die Studie wurde der Ethikkommission der Universität Tübingen unter der Projektnummer 258/2019B02 vorgelegt. Der Durchführung wurde ohne Bedenken zugestimmt.

3 Ergebnisse

3.1 Studienpopulation

In diesem Abschnitt wird mithilfe der Fragen 2-4 aus dem Fragebogen die Stichprobe beschrieben. Insgesamt nahmen an der Befragung zum Reanimationskurs 34 Probanden teil und an den Messungen am Tag des Reanimationskurses insgesamt 38 Probanden. Vier Personen reichten somit keinen ausgefüllten Fragebogen ein. Von den 34 Personen die einen Fragebogen ausfüllten, sind 33 (97,1%) weiblich und eine (2,9%) männlich. Die Altersverteilung ist in der folgenden Abbildung grafisch dargestellt.

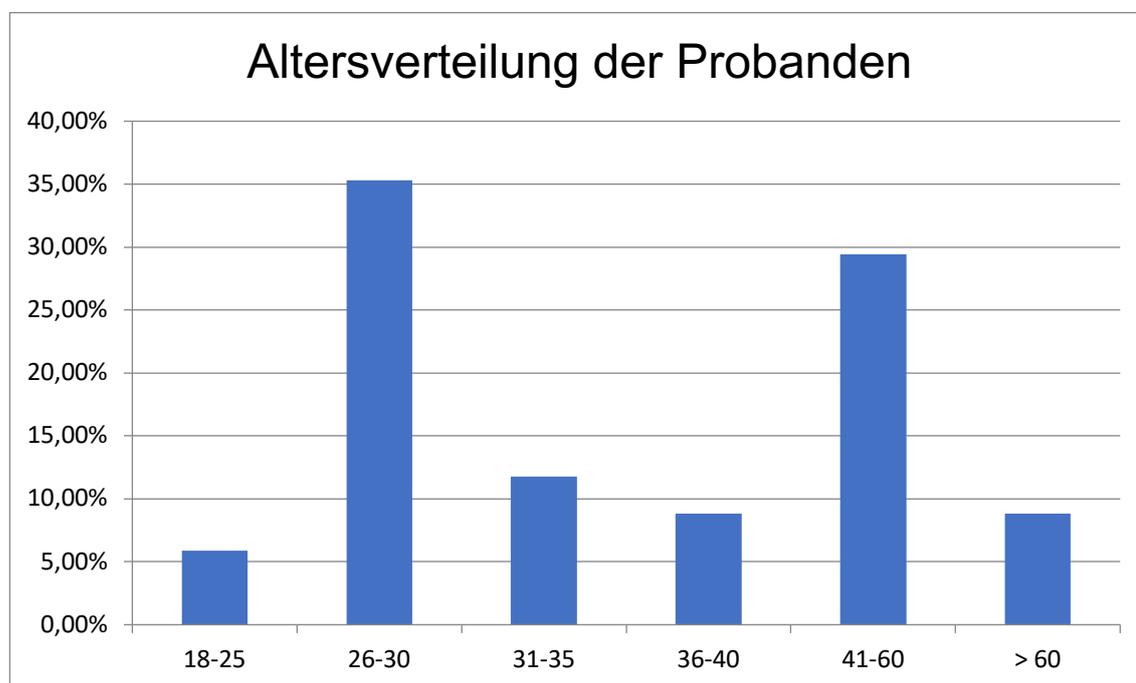


Abbildung 4 Balkendiagramm Altersverteilung der Probanden

Abbildung 5 zeigt die Berufserfahrung der einzelnen Probanden in Jahren.

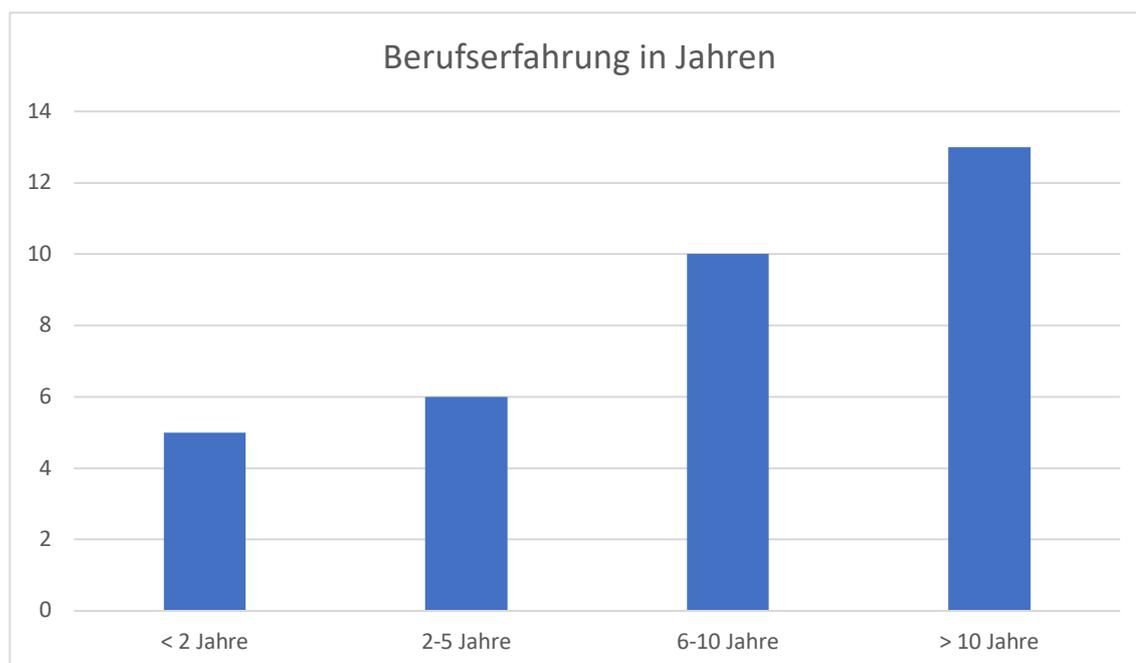


Abbildung 5 Balkendiagramm Berufserfahrung in Jahren

Der durchschnittliche Teilnehmer dieser Studie ist also weiblich, zwischen 31 und 35 Jahre alt und hat zwischen 6-10 Jahren Berufserfahrung.

3.2 Auswertung des Fragebogens

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Auswertung des Fragebogens erörtert. Dieser umfasst 23 Fragen, wobei die erste Frage nach dem persönlichen Code fragt und somit nicht in die Auswertung miteinbezogen wird. Der vollständige Fragebogen ist dem Anhang zu entnehmen.

Die Auswertung des Fragebogens erfolgt in mehreren Abschnitten:

3.2.1 Notfälle im Alltag der Teilnehmer

Zu diesem Thema werden die Antworten auf die Fragen Nr. 6 und Nr. 7 ausgewertet. Unter den Teilnehmern haben 52% (n=17) schon einmal eine Notfallsituation mit einem Kind erlebt, während 48% (n=16) noch nicht in einer solchen Situation waren. Bei diesen Vorfällen handelte es sich in 81% (n=17) um leichte Verletzungen. Die zweithäufigste Antwort war ein Krampfanfall, der in 14% der Fälle (n=3) beobachtet wurde. Eine schwere Verletzung oder eine Aspiration kam jeweils in 10% (n=2) der Fälle vor. Eine schwere allergische Reaktion trat nur einmal auf (n=1, 5%). Eine Reanimation kam in dieser Kindertagesstätte noch nicht vor (n=0). Weitere sonstige Gründe waren in 14% der

Fälle (n=3) Frakturen der Extremitäten. Bei der Beantwortung dieser Fragen waren Mehrfachnennungen möglich. Die Daten werden in der folgenden Abbildung bildlich dargestellt.

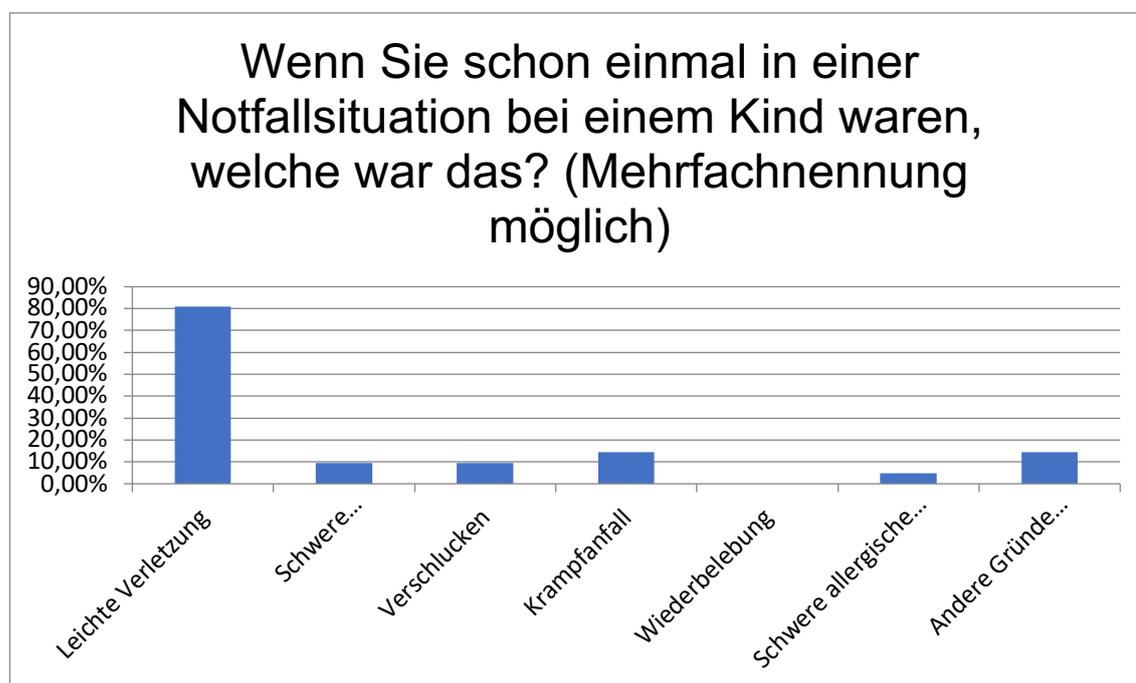


Abbildung 6 Balkendiagramm bisher erlebte Notfallsituationen

3.2.2 Wissen der Teilnehmer über das Thema BLS

In diesem Abschnitt werden die Antworten der Teilnehmer auf die Fragen zur Wissensgrundlage zum Thema BLS evaluiert. Dazu wurden die Antworten auf die Fragen 9,12,13, (14), 15 und 16 ausgewertet.

Die in Frage 9 erfragte Notrufnummer 112 kannten alle Teilnehmer (100%, n=34).

In Frage 12 wurde nach Möglichkeiten zur Überprüfung der Atmung gefragt. Bei dieser Frage sind alle Antworten korrekt, aber hier galt es, genau dies zu wissen. Die letzte Antwortmöglichkeit „alle Antworten sind korrekt“ schloss das mit ein. Diese Auswahl trafen 85% der Teilnehmer (n=29).

Frage 13 beschäftigt sich mit dem Verhältnis von Herzdruckmassage und Beatmung. Wie in der Einleitung bereits erwähnt, gibt es Unterschiede zwischen der europäischen und amerikanischen Guideline, daher wurden hier zwei Antworten als korrekt gewertet. Diese Frage haben mit 15 HDM zu 2 Beatmungen (40%, n= 13) und 30 HDM zu 2 Beatmungen (38%, n=12) insgesamt 78% (n=25) der Teilnehmer richtig beantwortet.

In Frage 15 geht es um die richtige Frequenz der Herzdruckmassage. Die richtige Antwort lautet hier 100-120 Mal pro Minute. Diese Frage konnten nur 30% (n=9) der Teilnehmer korrekt beantworten. Einen zu langsamen Rhythmus wählten 53% (n=16) der Teilnehmer. Die genaue Verteilung der Antworten zeigt die folgende Abbildung.

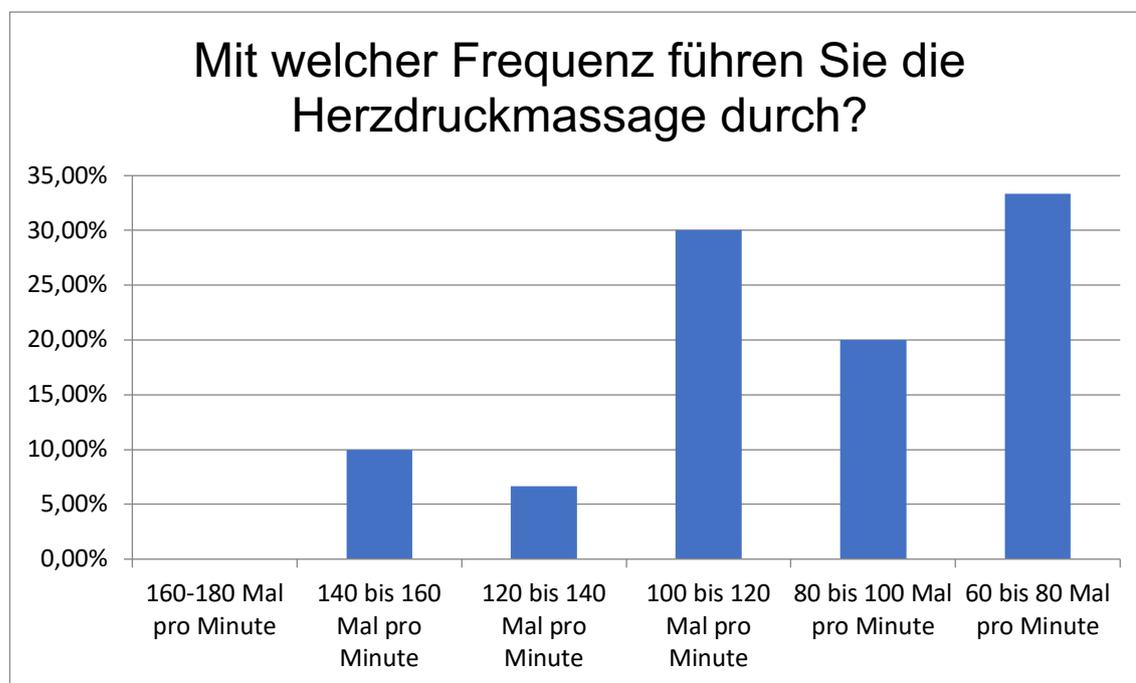


Abbildung 7 Balkendiagramm Frage nach Herzdruckmassagenfrequenz

Frage 16 erfragt die korrekte Drucktiefe bei der HDM. Die korrekte Antwort für Säuglinge wäre 4 cm, die korrekte Antwort für Kinder 5 cm. Nur zwei Teilnehmer (6%, n=2) entschieden sich für 4 cm und nur ein Teilnehmer (3%, n=1) für 5 cm. Somit wählten 80% der Teilnehmer eine zu geringe Drucktiefe, wovon sich 62% (n=20) für 3 cm und 28% (n=9) für 2 cm entschieden.

3.2.3 Gedanken der Teilnehmer zum Thema Reanimation

In diesem Abschnitt werden die Antworten auf die Fragen 17, 18 und 19 analysiert. Mit Frage 19 wurde nach Angst vor möglichen Notfällen im Arbeitsalltag gefragt. 62% (n=21) der Teilnehmer haben keine Angst vor Notfällen bei der Arbeit, während 38% (n=13) die Frage, ob sie Angst vor Notfällen hätten, mit „Ja“ beantworteten. Mit Frage 17 wurde nach der Bereitschaft, Wiederbelebungsmaßnahmen bei einem Kind durchzuführen, gefragt. 79% (n=27) der Teilnehmer trauen sich zu, Wiederbelebungsmaßnahmen bei einem Kind durchzuführen. 21% (n=7) trauen sich das nicht zu. Mit Frage 18 wurde nach den Gründen für diese fehlende Bereitschaft gefragt.

Hier waren Mehrfachantworten möglich. Die häufigste Antwort mit 67% (n=4) war „Aus Angst, etwas falsch zu machen.“ Mit jeweils 33% (n=2) wurden die Gründe „Aus Angst, das Kind zu verletzen“ und „Aus Unsicherheit, wann Wiederbelebensmaßnahmen durchgeführt werden müssen“ genannt. Die Antwort „Aus Angst, dem Kind weh zu tun“ wurde einmal gegeben.

3.2.4 Bisher durchgeführte Erste-Hilfe-Kurse

Bei dieser Frage antworteten 74% (n=25), dass sie zuletzt vor mehr als zwei Jahren an einem Erste-Hilfe-Kurs teilgenommen hatten. 24% (n=8) der Befragten hatten innerhalb der letzten 12-24 Monate an einem Erste-Hilfe-Kurs teilgenommen.

3.2.5 Persönliche Einschätzung der Teilnehmer bezüglich der Wichtigkeit von reanimationsorientierten Trainings

Mit Frage 21 wurde nach der Meinung der Teilnehmer dazu gefragt, ob Notfalltrainings für Laien generell angeboten werden sollten. 97% (n=33) der Befragten antworteten mit „Ja“. Frage 22 wurde gestellt, um zu erfahren, wie häufig die Probanden sich ein solches Training wünschen. Von den 34 Teilnehmern wünschen sich 64% (n=22) ein solches Training alle 12 Monate. 29% (n=10) der Teilnehmer reicht ein Training alle 2 Jahre.

3.2.6 Kenntnisse der Teilnehmer über die Notfallausrüstung in ihrer Einrichtung

Hierfür wurden die Antworten auf die Fragen 10 und 11 ausgewertet.

Alle Teilnehmer (n=34) kennen mindestens einen Ort in ihrer Einrichtung, an dem sich eine Notfallausrüstung befindet. Jedoch fühlen sich nur 56% (n=19) der Teilnehmer mit dem Inhalt der Notfallausrüstung vertraut.

3.3 Prüfung der Hypothesen

In diesem Kapitel werden nun die in Kapitel 2.3 aufgestellten Hypothesen überprüft. Um einen besseren Überblick zu erhalten, werden die Hypothesen in ihren verschiedenen Subkategorien dargestellt. Die unterschiedlichen Messzeitpunkte wurden in fünf Gruppen eingeteilt. In den Gruppen 1-3 haben die Teilnehmer eine Mund-zu-Mund-Beatmung durchgeführt. In den Gruppen 4-5 wurde eine Beutel-Mund-Beatmung durchgeführt. Die Messzeitpunkte der Gruppen sind wie folgt:

1. Vor Training MzM

2. Nach Training MzM
3. Follow-Up nach sechs Monaten MzM
4. Nach der Schulung BB
5. Im Follow-Up nach sechs Monaten BB

Die Teilnehmerzahl war bei dem jeweiligen gemessenen Parameter gleich und liegt in den einzelnen Gruppen bei:

1. Vor Training MzM n=38
2. Nach Training MzM n=38
3. Follow-Up MzM n=24
4. N Nach der Schulung BB n=38
5. Follow-Up BB n=24

Aufgrund der unbekanntenen Verteilung der Daten und der geringen Gruppengröße wird vor jedem Hypothesentest eine Prüfung auf Normalverteilung der Daten durchgeführt.

3.3.1 Vergleich bei Mund-zu-Mund-Beatmung

In diesem Kapitel werden die Leistungen der Probanden, bei Verwendung Mund-zu-Mund-Beatmung zum Zeitpunkt vor und nach dem Reanimationstraining sowie im Follow-Up nach sechs Monaten miteinander verglichen. In einem ersten Schritt wird die Gesamtleistung der Reanimation betrachtet und anschließend werden die einzelnen Parameter nacheinander betrachtet und Unterschiede dargestellt.

Blickt man mithilfe des Reanimationsscores auf die gesamte Reanimationsleistung so zeigt sich zwischen der Gruppe vor und nach dem Kurs eine statistisch signifikante Steigerung (9,2 vs. 6,1; $p < 0,001$). Im Vergleich zum Follow-Up besteht ebenfalls ein signifikanter Unterschied (8,8 vs. 6,1; $p < 0,001$). Im wichtigen Vergleich, bezüglich der Nachhaltigkeit der erlernten Fähigkeiten, zwischen der Gruppe nach dem Training und im Follow-Up zeigt sich kein signifikanter Unterschied (9,1 vs. 8,8; $p = 0,42$). Die grafische Verteilung ist der Abbildung 8 zu entnehmen.

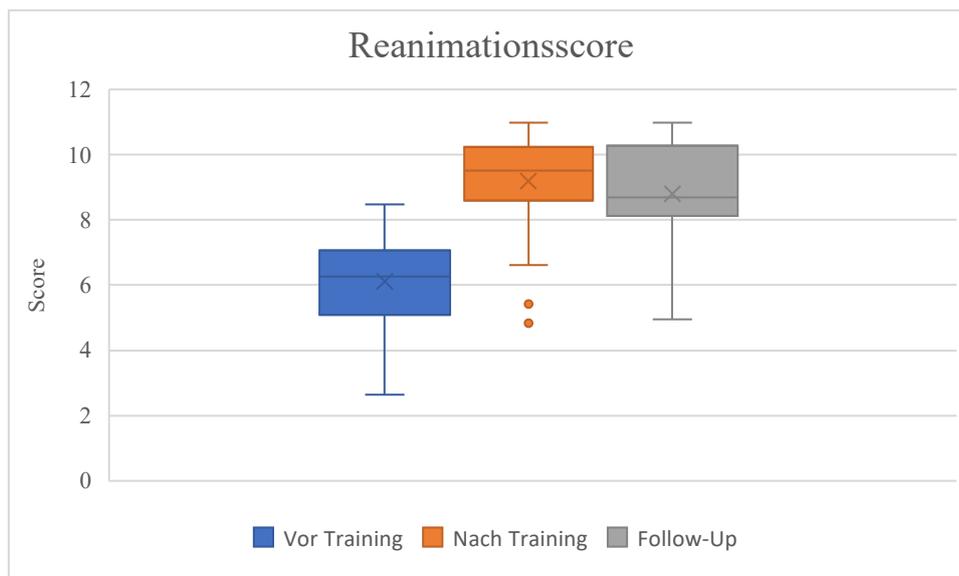


Abbildung 8 Whiskers-Blot Reanimationscore MzM

Die Bestandteile des Reanimationscore werden im Folgenden nacheinander betrachtet. Begonnen wird mit der Thoraxkompression. Hier wurde quantitativ die Anzahl pro Zyklus sowie die Frequenz gemessen. Im Vergleich der Anzahl an Thoraxkompressionen der Gruppe vor dem Training und nach sechs Monaten zeigt sich ein signifikanter Unterschied (20,8 vs. 26,6; $p = 0,04$). Im Vergleich der Gruppe nach dem Training und im Follow-UP kommt es zu keiner signifikanten Veränderung (29,9 vs. 26,6; $p = 0,10$). Die grafische Verteilung zeigt sich entsprechend in Abbildung 9.

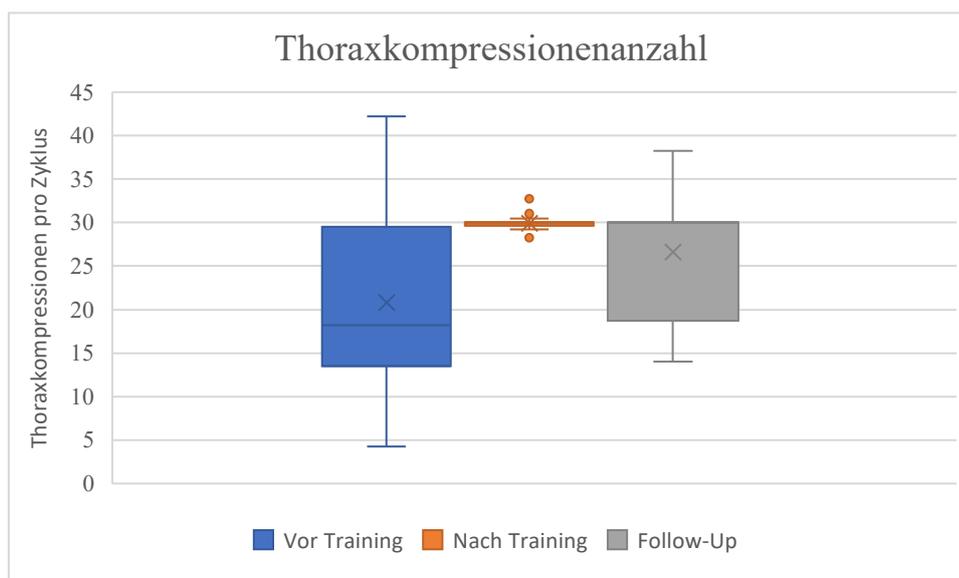


Abbildung 9 Whiskers-Blot Thoraxkompressionenanzahl MzM

Beim Vergleich der Thoraxkompressionsfrequenz zeigt sich zwischen der Gruppe vor dem Training und im Follow-Up kein signifikanter Unterschied (100 vs. 111,7; $p=0,59$). Zwischen der Gruppe nach dem Training und nach sechs Monaten kam es zu einer signifikanten Veränderung (109,2 vs. 111,7 $p=0,04$). Die Verteilung wird in der Folgenden Abbildung 10 dargestellt.

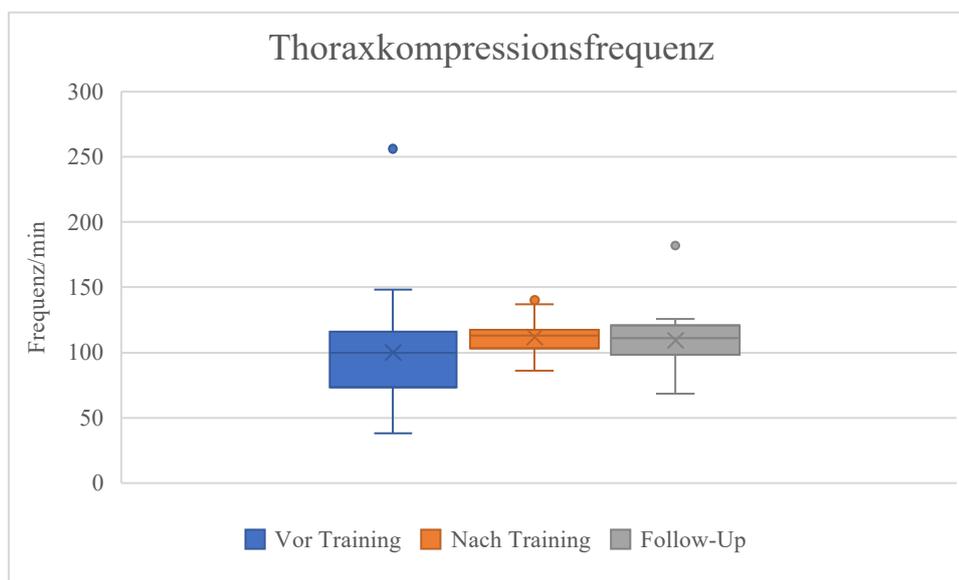


Abbildung 10 Whiskers-Blot Thoraxkompressionsfrequenz MzM

Die Thoraxkompression wird auch unter einem qualitativen Aspekt untersucht. So kann sowohl die korrekt durchgeführte Drucktiefe als auch die Entlastung des Thorax quantitativ dargestellt werden, um später qualitative Schlüsse zu ziehen. Im Vergleich der Drucktiefe zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe vor dem Training und nach sechs Monaten (0,04 vs. 0,80; $p=0,007$). Beim Vergleich der Gruppe nach dem Kurs und im Follow-Up konnte ebenfalls ein signifikanter Unterschied festgestellt werden (0,98 vs. 0,80; $p=0,01$). Die Anzahl an korrekt durchgeführten Thoraxkompressionen in % werden in Abbildung 11 dargestellt.

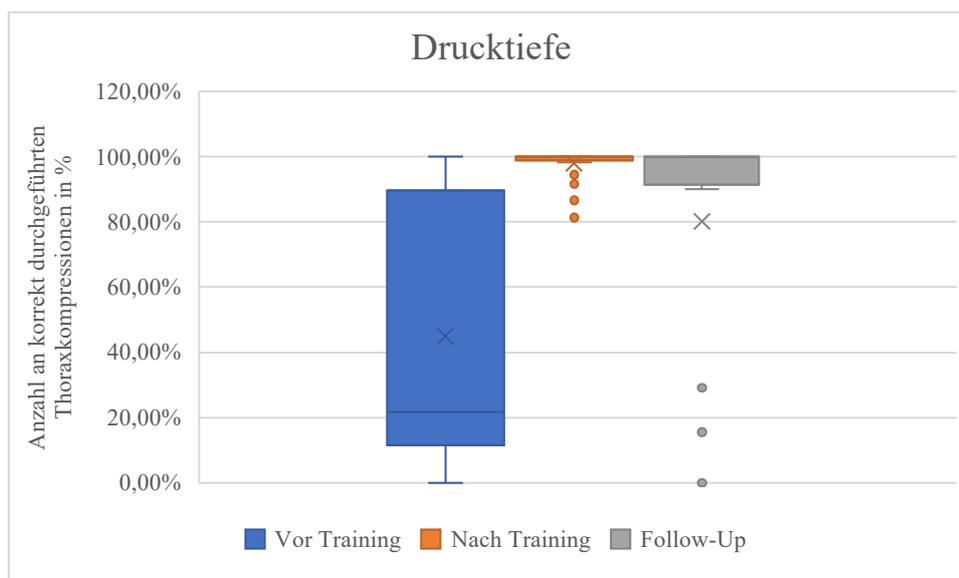


Abbildung 11 Whiskers-Blot Drucktiefe MzM

Nach der Drucktiefe folgt nun die Entlastung des Thorax die ebenfalls quantitativ dargestellt wird. Hier konnte weder im Vergleich der Gruppe vor dem Training und dem Follow-Up (0,65 vs. 0,65; $p = 0,93$) noch im Vergleich nach dem Training und im Follow-Up (0,64 vs. 0,65; $p = 0,99$) festgestellt werden. Die Verteilung zeigt sich entsprechend in Abbildung 12.

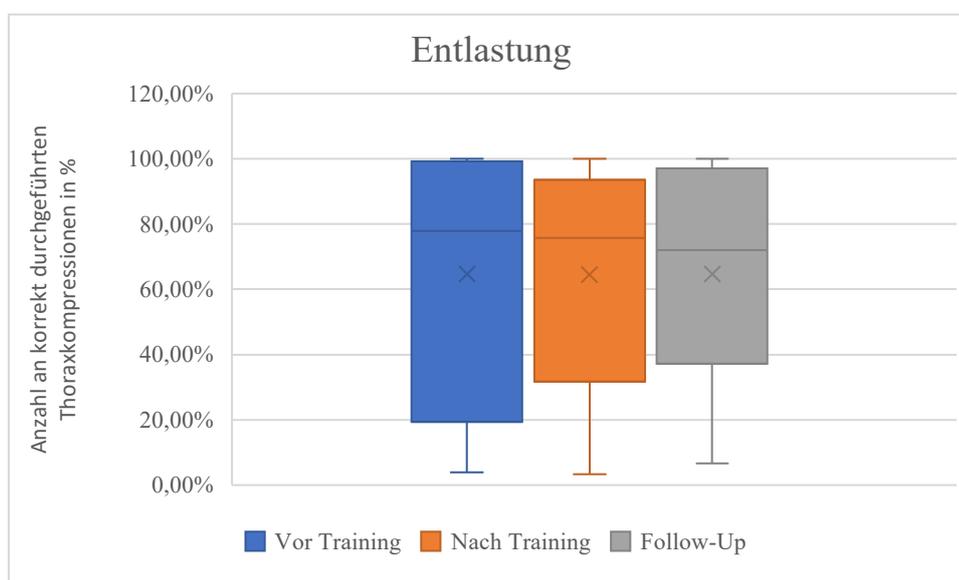


Abbildung 12 Whiskers-Blot Entlastung MzM

Im Folgenden werden jetzt die untersuchten Beatmungsparameter analysiert. Als erstes wird die No-Flow-Zeit betrachtet. Hier kann zwischen der Gruppe vor dem Training und im Follow-Up kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (10,3 s vs. 11,9 s; $p =$

0,28). Allerdings besteht ein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe nach dem Training und dem Follow-Up (8,4 s vs. 11,9 s; $p = 0,001$). Die Daten lassen sich folgendermaßen in Abbildung 13 darstellen

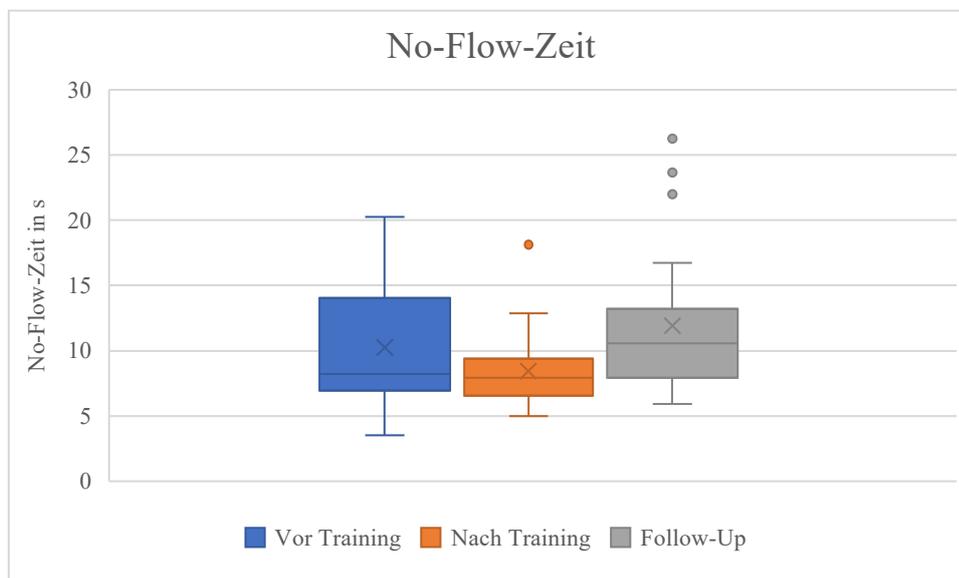


Abbildung 13 Whiskers-Blot No-Flow-Zeit MzM

Die abgegebenen Beatmungshübe der Probanden wurden anhand zweier quantitativer Merkmale gemessen. Zum einen wurde die Anzahl festgestellt. Hier zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe vor dem Training und im Follow-Up (0,8 vs. 2,0; $p = 0,005$). Im Vergleich der Gruppe nach dem Training und im Follow-Up konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (1,9 vs. 2,0; $p = 0,57$). Die Anzahl der Beatmungshübe wird in Abbildung 14 gezeigt.

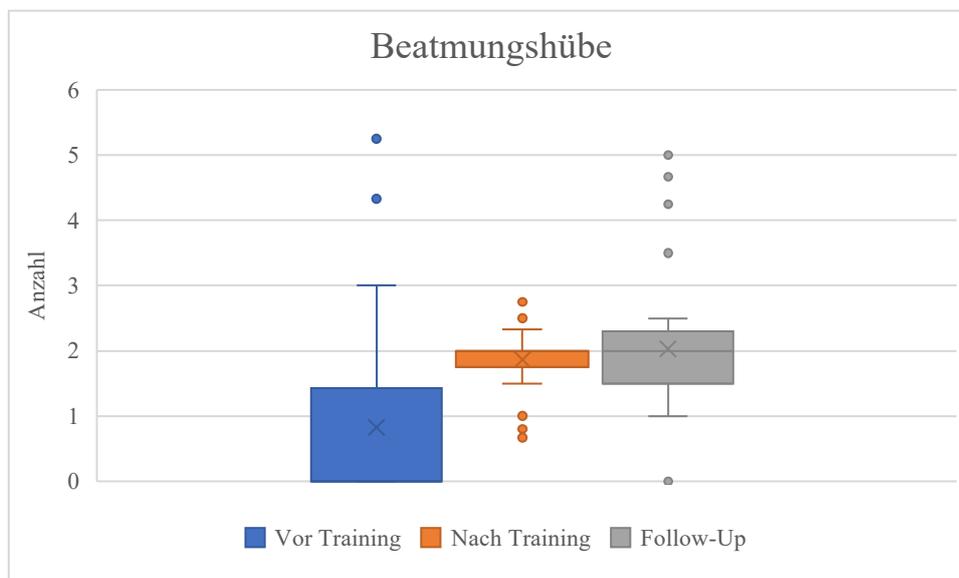


Abbildung 14 Whiskers-Blot Beatmungshübe MzM

Für eine später folgende qualitative Beurteilung der Beatmungshöhe wird nun quantitativ der prozentuale Anteil der korrekt gegebenen Beatmungsvolumina untersucht. Zwischen der Gruppe vor dem Training und nach sechs Monaten ergibt sich ein signifikanter Unterschied (0,27 vs. 0,77; $p = 0,001$). Im Vergleich der Gruppe nach dem Training und im Follow-Up kann kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (0,85 vs. 0,77; $p = 0,53$). Dementsprechend zeigt sich die Verteilung in Abbildung 15.

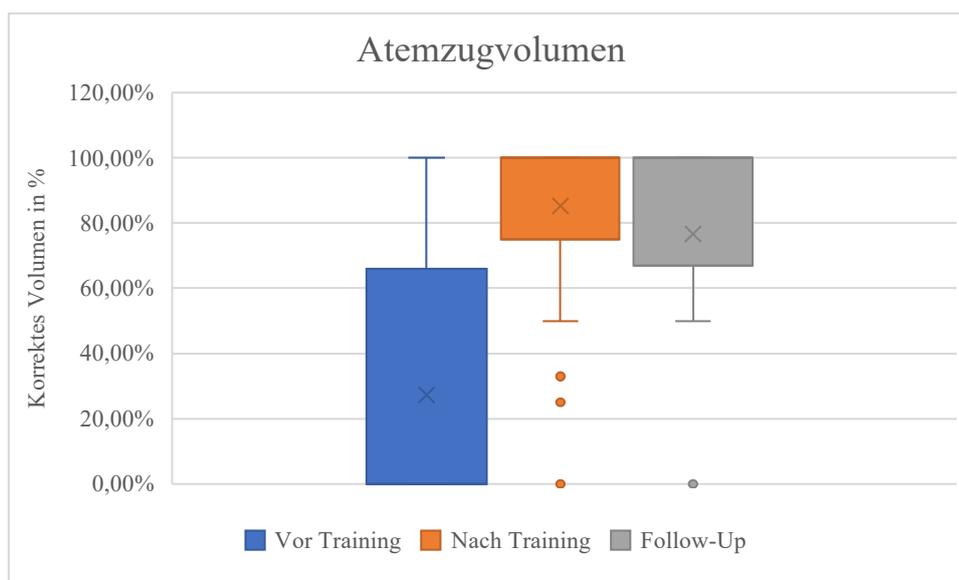


Abbildung 15 Whiskers-Blot Atemzugvolumen MzM

Sämtliche bereits untersuchten Daten aus dem Vergleich der drei Gruppen bei Mund-zu-Mund-Beatmung werden in der folgenden Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1 Parameter MzM Zusammenfassung

Parameter in $M \pm SD$	Vor Training	Nach Training	Follow-Up
Reanimationsscore	6,12±1,37	9,18±1,47	8,81±1,60
Thoraxkompression Anzahl	20,77±10,12	29,90±0,75	26,64±7,27
Thoraxkompression Frequenz	100,03±37,37	109,21±22,44	111,68±12,12
Thoraxkompression Drucktiefe in %	0,044±0,41	0,980±0,47	0,801±0,38
Thoraxkompression Entlastung in %	0,65±0,38	0,64±0,34	0,65±0,34

No-Flow-Zeit in s	10,27±4,55	8,431±2,57	11,91±5,42
Beatmung Anzahl	0,83±1,29	1,86±0,43	2,03±1,34
Beatmungsvolumen Korrekt in %	0,27±0,39	0,85±0,26	0,77±0,38

Zusätzlich zu den bereits behandelten Parametern beinhaltet der Reanimationsscore auch vorab durchgeführte Maßnahmen. Diese beinhalten das Rufen um Hilfe, den Patienten zu stimulieren, die Atmung zu überprüfen und den Notdienst zu verständigen. Hier wird der Vergleich nur zwischen der Gruppe vor dem Training und im Follow-Up dargestellt. Beim Hilferuf kam es zu einem signifikanten Unterschied (0,32 vs. 0,88; $p = 0,003$). Ebenfalls bei der Stimulation des Patienten kam es zu einem signifikanten Anstieg (0,66 vs. 1,00; $p = 0,002$). Hingegen bei der Überprüfung der Atmung kann es zu keinem signifikanten Unterschied zwischen der Gruppe vor dem Training und im Follow-Up (0,76 vs. 0,96; $p = 0,32$). Beim Absetzen des Notrufs wiederum konnte ein signifikanter Unterschied festgestellt werden (0,71 vs. 0,92; $p = 0,025$). Die Maßnahmen und ihre Durchführung werden in Abbildung 16 und Tabelle 2 abgebildet.

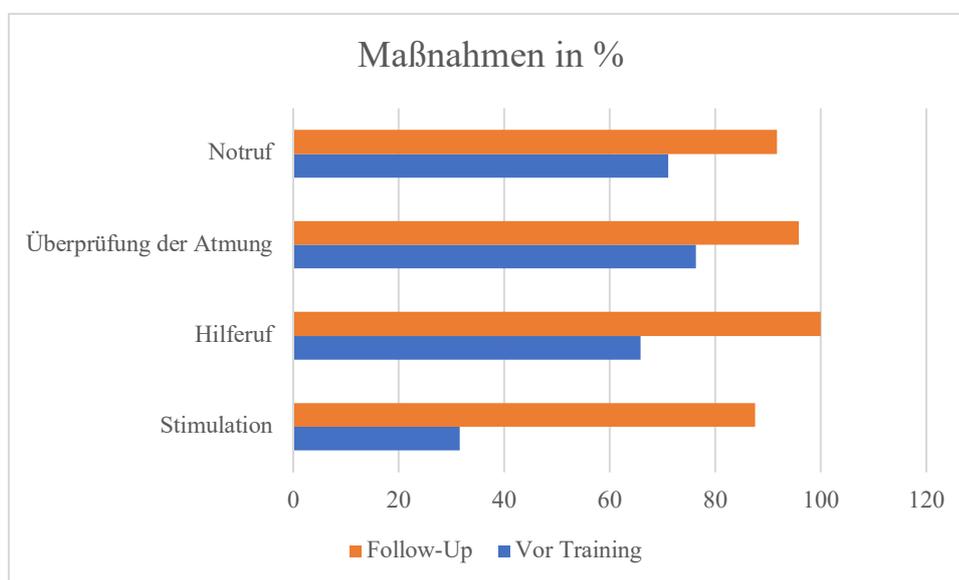


Abbildung 16 Balkendiagramm Maßnahmen

Tabelle 2 Maßnahmen MzM

Maßnahmen in %	Vor Training	Follow-Up
Notruf	71	92
Überprüfung der Atmung	76	96
Hilferuf	66	100
Stimulation	32	88

3.3.2 Vergleich bei Beutelbeatmung

In diesem Kapitel wird die Leistung der Probanden bei Verwendung der Beutelbeatmung verglichen und im Anschluss in Relation mit der Leistung bei Mund-zu-Mund Beatmung gesetzt. Da die Beutelbeatmung erst nach dem Training angewandt wurde, stehen in diesem Fall zwei Gruppen; nach dem Training und im Follow-Up zur Verfügung. Bei Betrachtung der Leistung durch den Reanimationsscore kann eine signifikante Senkung zwischen der Gruppe nach dem Training und im Follow-Up festgestellt werden (5,1 vs.

4,5; $p = <0,001$). Die Verteilung im Box-Plot zeigt sich entsprechend in Abbildung 17.

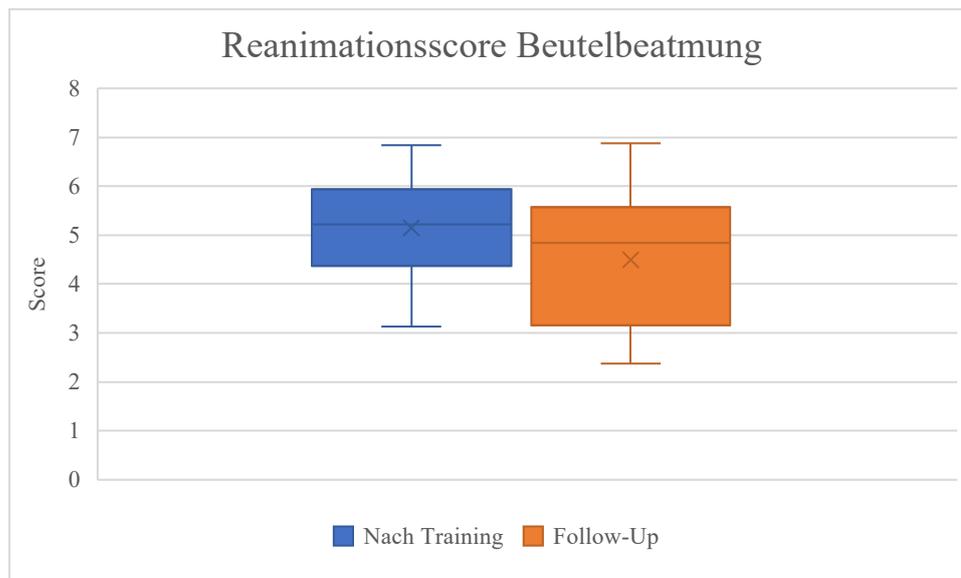


Abbildung 17 Whiskers-Blot Reanimationsscore BB

Vergleicht man die Leistung der Teilnehmer bei Mund-zu-Mund Beatmung und Beutelbeatmung erhält man folgende Ergebnisse. An dieser Stelle soll noch einmal angemerkt werden, dass durchgeführte Maßnahmen wie das Überprüfen der Atmung in diesen Vergleich nicht einfließen, da der Wechsel der Beatmungstechnik während der Reanimation stattfand. Im Vergleich der beiden Gruppen nach dem Training kam es bei der Beutelbeatmung zu einer signifikanten Minderung des Reanimationsscores (6,3 vs. 5,1; $p = <0,001$). Auch bei Betrachtung der Leistung im Follow-Up zwischen den Techniken kann eine signifikante Minderung festgestellt werden (5,1 vs. 4,5; $p = <0,001$). Die Verteilung wird in Abbildung 18 dargestellt.

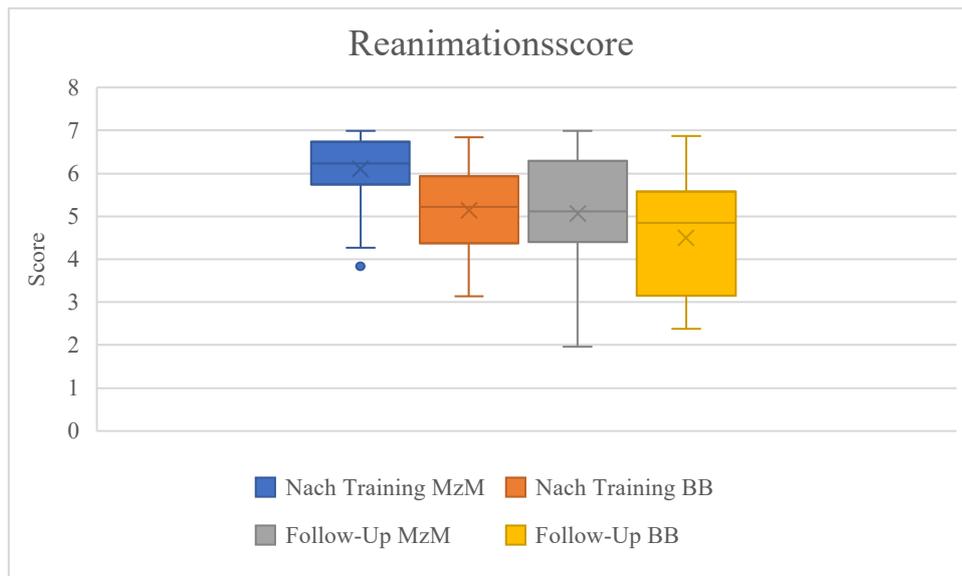


Abbildung 18 Whiskers-Blot Reanimationscore MzM + BB

Diese Differenzen lassen sich bei der Betrachtung der Beatmungsparameter finden. Beim Blick auf die No-Flow-Zeit kann bei der Gruppe nach dem Training bei Verwendung der Mund-zu-Mund Beatmung eine signifikant niedrigere Zeit festgestellt werden (8,4 vs. 12,0; $p < 0,001$). Diese signifikante Differenz ist auch im Follow-Up festzustellen (11,9 vs. 14,1; $p = 0,032$). Beim Vergleich der Beutelbeatmung nach dem Training und im Follow-Up ist kein signifikanter Unterschied festzustellen (12,0 vs. 14,1; $p = 0,29$). Die Darstellung der Daten ist Abbildung 19 zu entnehmen.

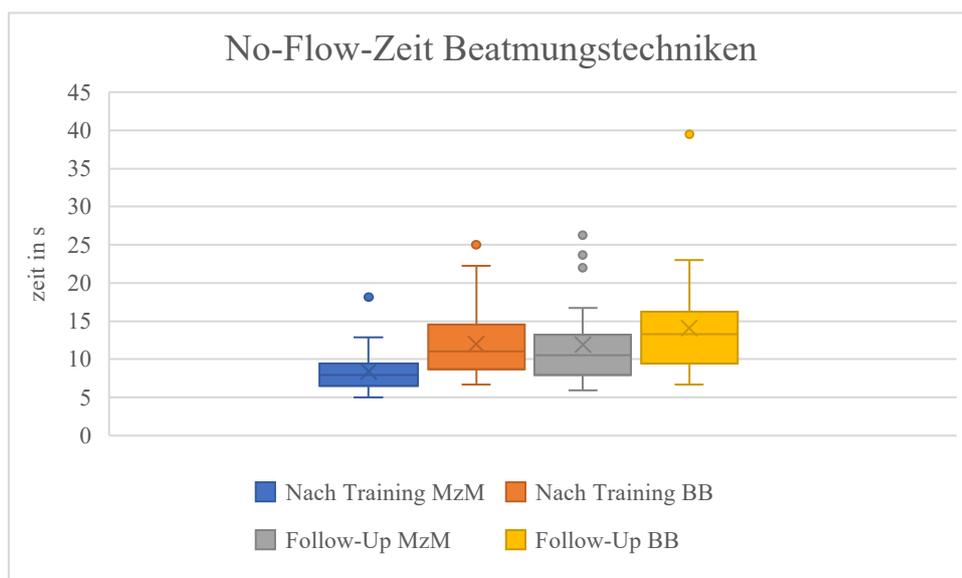


Abbildung 19 Whiskers-Blot No-Flow Zeit MzM + BB

Im nächsten Schritt wird nun die Anzahl an gegebener Beatmungshübe bei der jeweiligen Technik zu den zwei Zeitpunkten untersucht. Beim Vergleich direkt nach dem Training kann eine signifikante Abnahme der Anzahl festgestellt werden (1,9 vs. 1,4; $p = 0,006$). Auch im Follow-Up besteht ein signifikanter Unterschied zwischen den Techniken (2,0 vs. 0,8; $p = 0,001$). Vergleicht man die Anzahl bei Verwendung der Beutelbeatmung nach dem Training und im Follow Up so kann eine signifikante Abnahme festgestellt werden (1,4 vs. 0,8; $p = 0,007$). Die Verteilung kann der Abbildung 20 entnommen werden.

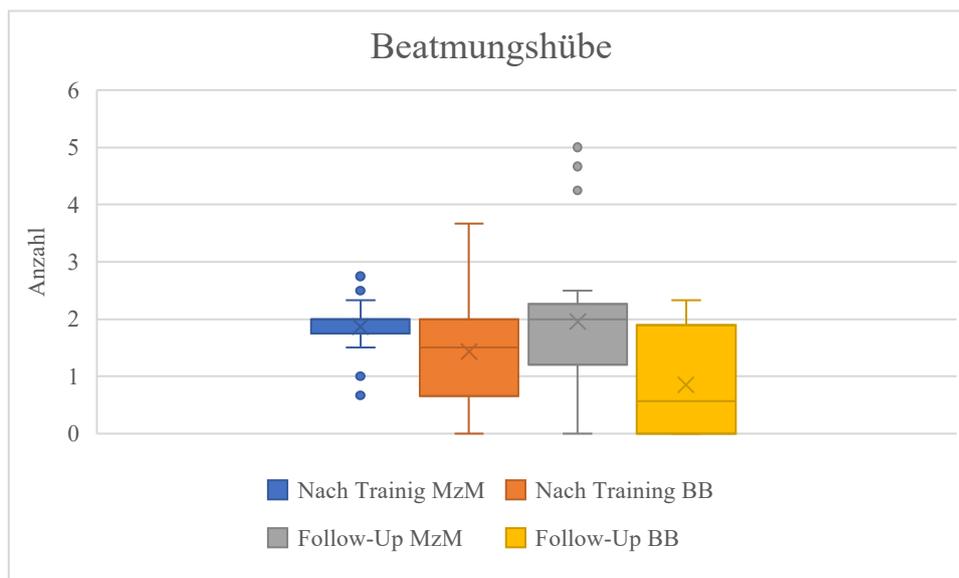


Abbildung 20 Whiskers-Blot Beatmungshübe MzM + BB

Beim Vergleich der Beatmungsvolumina zeigt sich ein ähnliches Bild. So kann in der Gruppe nach dem Training bei Verwendung der Mund-zu-Mund Beatmung ein signifikant höherer Anteil an korrekt gegebenen Volumina festgestellt werden (0,85 vs. 0,53; $p = <0,001$). Dieser signifikante Unterschied bleibt auch im Follow-Up bestehen (0,77 vs. 0,40; $p = 0,002$). Im Vergleich der Beutelbeatmung zwischen den Zeitpunkten kann kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (0,53 vs. 0,40; $p = 0,064$). Die Daten werden in Abbildung 21 dargestellt.

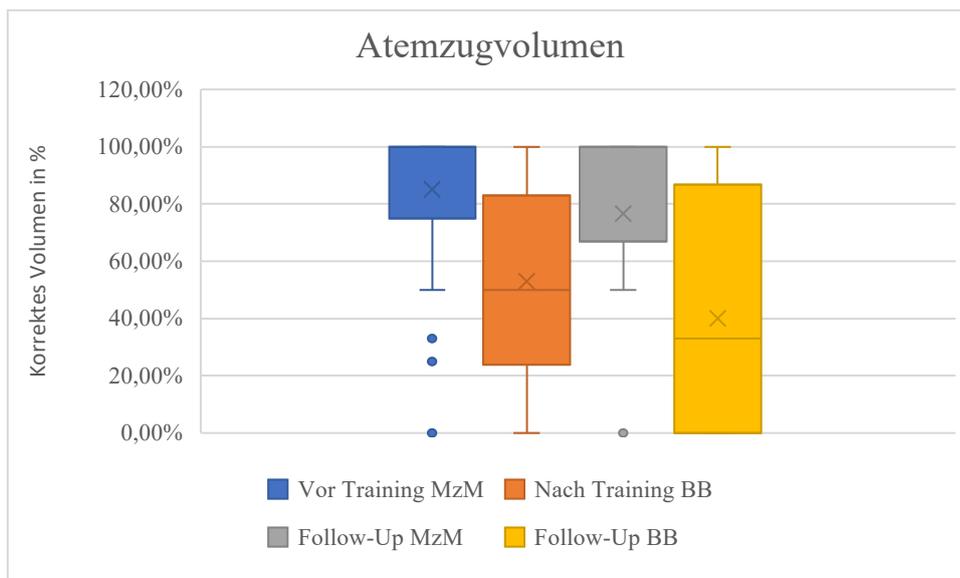


Abbildung 21 Whiskers-Blot Atemzugvolumen Mzm + BB

Alle Daten aus dem Vergleich der Beatmungstechniken können der Tabelle 3 entnommen werden.

Tabelle 3 Vergleich Beatmung Mzm + BB

Parameter in M ± SD	Vor Training MzM	Nach Training MzM	Follow-Up BB	Follow-Up BB
Reanimationsscore	6,36±0,77	5,14±1,00	5,06±1,40	4,49±1,37
No-Flow-Zeit in s	8,43±2,57	12,02±4,41	11,91±5,42	14,11±6,84
Beatmung Anzahl	1,43±0,43	0,83±1,29	2,03±1,34	0,85±0,43
Beatmungsvolumen Korrekt in %	0,85±0,26	0,53±0,35	0,76±0,36	0,40±0,49

4 Diskussion

4.1 Der multimodale Reanimationskurs

Um ein gutes und nachhaltiges Training zu ermöglichen, wurde bei dem multimodalen Training auf die Ausbildung durch erfahrene Instruktoren gesetzt. Gerade für das Erlernen von komplexeren Abläufen ist dies von Vorteil [71]. Zusätzlich lassen vorausgegangene Studien vermuten, dass medizinische Laien häufiger Schwierigkeiten haben das erlangte Wissen in einer Reanimation umzusetzen [72]. Mit erfahrenen Ausbildern konnte sichergestellt werden, dass die Ausbildung standardisiert und Bezug auf alle wichtigen und relevanten Themen und Techniken stattfinden konnte. Durch die verschiedenen Trainingsabschnitte wurden verschiedene Lernmethoden angewandt um das erlernte Wissen bestmöglich zu verinnerlichen. Neben offenen Fragerunden, freien Trainings und einem interaktiven Frontalunterricht standen im Mittelpunkt die Szenarienbasierten Training mit anschließender Feedbackrunde. Bei dieser Lernmethode handelt es sich um eine stark verbreitete Methode im medizinischen Bereich, die aber auch im Bereich Lientrainings immer mehr in den Fokus gerät, da erlerntes theoretisches und praktisches Wissen aktiv angewandt werden muss [71, 73, 74]. Solche Szenarienbasierte Trainings sind allerdings auch herausfordernd und aufwändig um den Teilnehmern zu ermöglichen an so vielen Notfällen wie möglich zu trainieren. Umso größer die Vielfalt ist, umso kleiner die Gruppengröße ist umso mehr steigt die Zeit und dementsprechend die Kosten um allen Teilnehmern ein vielfältiges Training anzubieten. Aber gerade die Gruppengröße ist eine kritische Variabel. Umso mehr Teilnehmer pro Instruktor teilnehmen umso höher ist auch die Wahrscheinlichkeit, dass eventuelle Fehler beim Anwenden der gelernten Fähigkeiten nicht individuell entdeckt und korrigiert werden und demnach Lerninhalte nicht optimal vermittelt werden können. Eine randomisiert kontrollierte Studie zeigte, dass bei einem BLS-Training das optimale Verhältnis zwischen Instruktor und Teilnehmer 1:6 ist [75]. Im Vergleich hierzu berichteten die Kursteilnehmer, dass bisherige Erste-Hilfe-Kurse einen Instruktor bei ca. 20 Teilnehmern hatten. Zusammenfassend bildet der multimodale Trainingskurs den Kern und das Herzstück des Erfolgs der verbesserten Reanimationsleistung auch wenn er in seiner Durchführung zeitaufwändiger und kostenintensiver, aufgrund des erhöhten Personalbedarfs und der Trainingsausrüstung, ist.

4.2 Interpretation und Diskussion des Fragebogens

In diesem Kapitel wird auf die wichtigsten Erkenntnisse über das Wissen der Teilnehmer zum Verhalten bei Notfällen eingegangen. In den Fragen 6 und 7 des Fragebogens wurde nach bisherigen Notfällen mit Kindern gefragt. Knapp die Hälfte der Befragten befand sich schon einmal in einer Notsituation mit einem Kind. Die genauere Analyse zeigte jedoch, dass die meisten Notfälle höchstwahrscheinlich ohne dramatische Folgen ablaufen. Allerdings war es in dieser Kindertagesstätte bereits einmal zu einer schweren allergischen Reaktion und einmal zu einer Aspiration gekommen (siehe Kapitel 3.2.1). Letzteres kommt im Alltag häufig vor und ist in den wenigsten Fällen dramatisch. Wenn dieses Ereignis jedoch einem der Befragten in Erinnerung bleibt, dann könnte es mehr als nur ein einfaches Verschlucken gewesen sein. Genau dieser Umstand erläutert das Problem. Es kommt sehr selten vor, dass ein Kind reanimiert werden muss. Wenn es jedoch zu einer solchen Situation kommt, ist jeder Beteiligte froh, wenn er mit erlernten Techniken und Wissen helfen kann, denn mit einer adäquaten Erstversorgung können Leben gerettet werden [76].

Alle Teilnehmer haben bisher an mindestens einem Erste-Hilfe-Kurs teilgenommen, die meisten vor mehr als zwei Jahren. Um Informationen zu den vorhandenen Kenntnissen der Teilnehmer zu erhalten, wurden im Fragebogen wichtige Grundlagen einer Reanimation abgefragt. Die Fragen nach der Notrufnummer, wie man die Atmung überprüft und in welcher Reihenfolge eine Reanimation ablaufen sollte, konnten viele Teilnehmer richtig beantworten. Bezüglich der Thoraxkompressionsfrequenz und der korrekten Drucktiefe konnten nur noch 30 % bzw. 20 % der Befragten eine korrekte Antwort geben. Die meisten Befragten wählten eine zu geringe Frequenz und eine zu geringe Drucktiefe. In weiteren Fragen wurde nach Angst vor Notfällen und den Gründen für diese Angst gefragt. Die Antworten zeigen, dass sich die meisten Befragten eine Reanimation bei Kindern zutrauen. Allerdings gibt es auch Teilnehmer, die sich die Reanimation vor dem Kurs nicht zutrauen. Bei Ihnen besteht die Angst etwas falsch zu machen oder das Kind zu verletzen. Wird diese Einstellung mit einer niedrigen Thoraxkompressionsfrequenz und einer niedrigen Drucktiefe kombiniert resultiert eine qualitativ schlechte Reanimation. Patienten [1, 6, 24, 27, 28]

4.3 Interpretation und Diskussion der Messergebnisse bei Mund-zu-Mund-Beatmung

Bei der Untersuchung des Reanimationsscores wurde mithilfe von drei Hypothesen die Leistungen der Teilnehmer vor und nach dem Reanimationskurs sowie nach sechs Monaten jeweils mit Mund-zu-Mund-Beatmung betrachtet. Die Leistungen waren nach dem Kurs signifikant besser als vor dem Kurs. Hier fand die größte Leistungssteigerung statt. Es kam zu einem signifikanten Anstieg des Mittelwertes von ca. 56%. Auch wenn es zu einem Abfall um 4% des Mittelwerts im Follow-Up verglichen mit dem Mittelwert nach dem Training kam, so war dieser Abfall mit $p=0,424$ statistisch nicht signifikant. Am wichtigsten ist jedoch, dass die Reanimationsleistung sechs Monate nach dem Reanimationskurs im Vergleich zur Messung vor dem Kurs um ca. 53% hoch signifikant mit $p < 0,001$ verbessert werden konnte. Alle Teilnehmer hatten bisher an mindestens einem Erste-Hilfe-Kurs teilgenommen.

Bei der genauen Betrachtung des Reanimationsscores wurde mit der Analyse der Thoraxkompression begonnen. Bei der Anzahl an Kompressionen zeigte sich, dass der Zielwert von 30 Thoraxkompressionen pro Zyklus vor dem Reanimationskurs mit durchschnittlich 20,8 Kompressionen deutlich unterschritten wurde. Nach dem Reanimationskurs erreichten die Teilnehmer mit durchschnittlich 29,9 Kompressionen ein fast perfektes Ergebnis. Zwar nahm die Anzahl der Kompressionen nach sechs Monaten mit durchschnittlich 26,6 wieder signifikant ab, konnte aber im Vergleich zu vor dem Kurs um ca. 6 Kompressionen signifikant gesteigert werden. Damit wurde das erste Qualitätsmerkmal der AHA [45] signifikant verbessert. Es wurden alle Reanimationen mit der Thoraxkompression gestartet, um die erste No-Flow-Zeit gering zu halten [49, 50].

In allen drei Gruppen wurde der Zielwert der Kompressionsfrequenz von 100 bis 120 Kompressionen pro Minute im Mittelwert (M) erreicht. Allerdings betrug bei der Reanimation vor dem Kurs $M = 100$ und die $SD \pm 37,4$. Demnach wurde die Zielfrequenz teilweise deutlich unterschritten. Insgesamt erreichten 47% der Teilnehmer ($n=18$ von 38) vor dem Kurs eine Frequenz von unter 100 Kompressionen/min. Im Vergleich dazu betrug der Mittelwert nach sechs Monaten 111,68 mit einer $SD \pm 12,12$. Hier unterschritten nur noch 25 % der Teilnehmer ($n=6$ von 24) die Zielfrequenz.

Als weiteres Qualitätsmerkmal der Herzdruckmassage gilt die korrekte Drucktiefe sowie ein komplettes Entlasten des Brustkorbes zwischen den Kompressionen. Vor dem Kurs

erreichten nur ca. 45% aller Thoraxkompressionen die geforderte Drucktiefe. Im Vergleich dazu gab es bei einer Signifikanz von $p = <0,001$ einen hoch signifikanten Anstieg auf ca. 80% bei der Messung nach sechs Monaten. Zwar gab es ebenfalls einen signifikanten Abfall von ca. 98% auf 80% nach sechs Monaten im Vergleich zur Messung nach dem Reanimationskurs, jedoch ist eine nachhaltige Zunahme der korrekten Drucktiefe um 78% nach sechs Monaten im Vergleich zur Messung vor dem Reanimationskurs dennoch als Erfolg des Kurses zu werten. Hiermit wurde das sehr wichtige [55, 56] zweite Qualitätsmerkmal [45] der AHA verbessert.

Im zweiten Teil der Kategorie K05 wurde der prozentuale Anteil der Thoraxkompressionen verglichen, nach denen eine komplette Entlastung des Thorax stattfand. Dieser Anteil lag bei allen drei Messungen bei ca. 64%. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Messergebnissen festgestellt werden. Eine korrekte Entlastung in zwei von drei Thoraxkompressionen ist nicht schlecht, zeigt jedoch ein Verbesserungspotential. Auf diesen Teil der Technik muss demnach in Reanimationskursen sollte vertiefend eingegangen werden. Bei der Entlastung des Brustkorbes handelt es sich um das dritte Qualitätsmerkmal der AHA [45].

Als zweite Hauptkomponente wurde anschließend die Beatmung untersucht. In einem ersten Schritt wird auf die No-Flow-Zeit geachtet. Dabei mussten die Teilnehmer eine No-Flow-Zeit von < 10 Sekunden erreichen. Verglichen wurden wieder die Zeitpunkte vor und nach dem Training und nach sechs Monaten. Zum besseren Verständnis werden hier noch einmal die Daten aufgeführt:

Tabelle 4 No-Flow-Zeit MzM

Parameter in $M \pm SD$	G_VR_MzM	G_NR_MzM	G_FU_MzM
No-Flow-Zeit in s	10,267 \pm 4,546	8,4309 \pm 2,572	11,909 \pm 5,418

Zwar bestand eine signifikante Erhöhung der No-Flow-Zeit im Vergleich beider Gruppen mit dem Zeitpunkt nach sechs Monaten, aber gleichzeitig stieg auch, wie anschließend diskutiert wird, die Anzahl an gegebenen Atemzügen. Damit konnte die No-Flow-Zeit zwar nicht unter zehn Sekunden gesenkt werden, aber die Teilnehmer konnten in dieser Zeit zwei komplette Atemzüge geben. Dennoch kann dies No-Flow-Zeit um das vierte Qualitätsmerkmal der AHA handelt [45].

Wie eben schon erläutert, konnte die Anzahl an gegebenen Beatmungshüben im Vergleich zu dem Zeitpunkt vor dem Reanimationskurs von ca. 0,8 pro Zyklus auf ca. 2 pro Zyklus hoch signifikant angehoben werden. Zwischen den Messungen nach dem Reanimationskurs und nach sechs Monaten bestand kein signifikanter Unterschied, sodass bezogen auf die Anzahl an Beatmungshüben von einer optimalen Entwicklung gesprochen werden kann.

Ein ähnliches Bild zeigte sich bei dem Atemzugvolumen. Hier ergab sich ein hochsignifikanter Unterschied zwischen dem Zeitpunkt vor dem Reanimationskurs und nach sechs Monaten. Insgesamt konnte der prozentuale Anteil an korrektem Volumen um ca. 184% gesteigert werden. Beim Vergleich der Gruppe nach dem Kurs und nach sechs Monaten ergab sich kein signifikanter Unterschied, sodass hier ebenfalls von einem optimalen Ergebnis gesprochen werden kann. Die AHA nennt als fünftes Qualitätsmerkmal das Verhindern einer übermäßigen Beatmung [45]. Hinsichtlich dieses Aspektes kann von einem Erfolg gesprochen werden.

Zusätzlich wurde geprüft, ob die Teilnehmer zum Zeitpunkt des Follow-Up signifikant häufiger die erforderlichen Maßnahmen Hilferuf, Stimulation, Überprüfung der Atmung und Absetzen des Notrufs ausführten. Es konnten für den Hilferuf, die Stimulation und das Absetzen des Notrufes signifikante Steigerungen der Häufigkeit festgestellt werden. Nur bei der Überprüfung der Atmung kam es zu keiner signifikanten Steigerung, allerdings stieg hier der prozentuale Anteil an Fällen von überprüfter Atmung von 76% auf 96%. Insgesamt kann man bei dem Abschnitt Maßnahmen von einem Erfolg und einem nachhaltigen Lerneffekt sprechen.

4.4 Interpretation und Diskussion der Ergebnisse bei Beutelbeatmung

Im Vergleich des Reanimationsscores bei Verwendung der Beutelbeatmung kann eine signifikante Verschlechterung im Follow-Up im Vergleich zu der Gruppe nach dem Training festgestellt werden. Hier ist davon auszugehen, dass das nur einmalige üben mit einem Beatmungsbeutel ebenfalls bei professionellen Helfern Übung benötigt [77], nicht ausreicht. Gerade auch im Vergleich des Reanimationsscores bei Mund-zu-Mund-Beatmung. Sowohl nach dem Kurs als auch nach sechs Monaten war der Score bei Verwendung der Beutelbeatmung signifikant schlechter als bei Mund-zu-Mund-

Beatmung. Bei Betrachtung der No-Flow-Zeit zeigt sich, dass sich signifikant höhere No-Flow-Zeiten ergeben, sobald die Probanden die Beatmung mit einem Beatmungsbeutel durchführten. Nach dem Reanimationskurs kam es zu einem Anstieg von ca. 43% und nach sechs Monaten zu einem Anstieg um ca. 19%. Bei der Benutzung eines Beatmungsbeckels durch Laien muss also eine signifikant längere No-Flow-Zeit in Kauf genommen werden. Dies ist wahrscheinlich dem unsicheren Umgang der Teilnehmer mit dem Beatmungsbeutel zuzuschreiben. Auch hinsichtlich der Anzahl an Beatmungshüben fanden bei der Verwendung des Beatmungsbeckels bei beiden Vergleichen signifikant weniger Abgaben erfolgreicher Beatmungen statt. So wurden sowohl nach dem Training als auch im Follow-Up mit der Mund-zu-Mund-Beatmung durchschnittlich mehr als doppelt so viele erfolgreiche Beatmungshübe abgegeben. Bezüglich der korrekt gewählten Atemzugvolumina zeigte sich, dass die Mund-zu-Mund-Beatmung der Beutelbeatmung signifikant überlegen ist. So konnten nach dem Kurs mit der Mund-zu-Mund-Beatmung 61% mehr korrekt gewählte Tidalvolumina abgegeben werden als mittels Beutelbeatmung. Nach sechs Monaten konnten die Teilnehmer mit der Mund-zu-Mund-Beatmung im Vergleich zur Beutelbeatmung 91% mehr korrekte Tidalvolumina abgeben. Somit muss man hinsichtlich der Beutelbeatmung zusammenfassend sagen, dass zumindest bei einem einmaligen Training die klassische Mund-zu-Mund-Beatmung deutlich überlegen ist. Vorausgegangene Studien zeigten ähnliche Ergebnisse. So haben Krankenpflegeschüler und Rettungsschwimmer mithilfe eines Beatmungsbeckels die Beatmung schlechter durchführt. Zusätzlich zeigte die Verwendung eines Beatmungsbeckels insgesamt eine schlechtere Reanimationsleistung als bei einer Mund-zu-Mund-Beatmung [2, 66].

4.5 Zusätzlicher Nutzen durch das Training

Bei dem durchgeführten Training für Laien handelt es sich um ein pädiatrisches orientiertes Training. Dennoch kann das erlangte Wissen und die gelernten Techniken den Teilnehmer und möglichen erwachsenen Patienten mit einem Herzkreislaufstillstand helfen. Zwar gibt es keine Daten inwiefern ein pädiatrisches Reanimationstraining bei der Reanimation von Erwachsenen behilflich ist, aber es ist naheliegend, dass bei quasi identischen Leitlinienvorgaben [78] auch hier eine Steigerung und Verbesserung des Outcomes für Betroffene erzielt werden kann. Denn gerade bei Erwachsenen kann eine frühe und qualitativ hochwertige Reanimation das neurologische Outcome sowie die Überlebensrate verbessern [79].

4.6 Optimierungsmöglichkeit des Kurses

Die Teilnehmer der Studie konnten in der freien Übungsphase sowie in den Szenarien mehrfach die Technik der Reanimation üben. In Zukunft könnte diese Übungsphase sowie das Gesamtergebnis zusätzlich mittels Echtzeit-Feedback durch entsprechende Hard- und Software zusätzlich verbessert werden [80]. Damit wären die Teilnehmer nicht nur auf Feedback von den Instruktoren angewiesen, sondern könnten auch direkt durch Softwareprogramme mit beispielsweise akustischen Signalen auf Fehler und Optimierungsmöglichkeiten bei der Reanimation hingewiesen werden.

4.7 Limitierungen der Studie

Durch die durchgeführten Messungen entspricht jede einzelne Messung einem praktischen Trainingseffekt, auch wenn die Messungen von dem Protokollanten nicht bewertet oder kommentiert wurden. Ein zusätzlicher positiver Effekt hinsichtlich der Leistung ist demnach nicht auszuschließen. Der Onlinefragebogen wurde von 4 Teilnehmer nicht ausgefüllt und verkleinert in diesem Bereich die Studienpopulation. Des Weiteren kam eine hohe Drop-Out-Rate von 37% hinzu, was die Studienergebnisse in ihrer Aussagekraft einschränkt. Eine weitere Limitation könnte darin bestehen, dass der Kurs jedes Mal von einem PALS-Instruktor durchgeführt wurde und es beispielsweise nicht zum Abspielen eines standardisierten Videos kam. Dies kann dazu geführt haben, dass in jedem Kurs minimale inhaltliche Abweichungen gab. Aufgrund der Teilnehmer und der vorrausgegangene Fragerunde nach gewünschten Schwerpunkten kann es sein, dass auf verschiedene Sachverhalte mehr oder weniger ausführlich eingegangen wurde. Der Kern des Kurses und das eigentliche Training waren in jedem Kurs identisch, sodass dieser Einfluss auf die Ergebnisse eher als sehr gering zu bewerten ist.

4.8 Ausblick

Mit der durchgeführten Studie konnte die positive Wirkung eines multimodalen Reanimationstrainings auf die Reanimationsleistung medizinischer Laien gezeigt werden. Zukünftig soll diese Art von Training vermehrt Einzug in die Erste-Hilfe-Ausbildung von Personen erhalten, die vom Gesetzgeber dazu verpflichtet sind, sich einer solchen Weiterbildung regelmäßig zu unterziehen. Die Frage ist, in welchen Abständen ein solches Training durchgeführt werden sollte. So wünschten sich 64% der Teilnehmer

ein solches Training alle 12 Monate, während der Gesetzgeber es alle 24 Monate vorschreibt.

Weitere Studien müssen zeigen, wie lange die erlernten Fähigkeiten beibehalten werden und ob die Wiederholung des Trainings den Lerneffekt verstärkt und Fähigkeiten besser über einen längeren Zeitraum beibehalten werden. In dieser Studie wurde der Lernerfolg nach sechs Monaten überprüft. Das Hinzuziehen eines Beatmungsbeutels konnte die Reanimations- und Beatmungsleistung nicht verbessern, teilweise verschlechterte es diese sogar. Daher ist es nicht zu empfehlen, Kindertagesstätten ohne eine ausführliche Schulung der Mitarbeiter mit einem solchen Hilfsmittel auszustatten.

5 Zusammenfassung

Unfälle, Ereignisse und Situationen, die bei Kindern zu einem Herzkreislaufstillstand führen, sind selten. Das trifft besonders auf die außerklinischen Herzkreislaufstillstände zu. Jedoch stellt jeder einzelne Fall für eine Familie und ihr Umfeld eine tragische Situation dar. In Deutschland sorgen ca. 420 000 Erzieher ihr gesamtes Berufsleben lang tagtäglich für das Wohl und die Entwicklung von Kindern. Diese Menschen benötigen die bestmöglichen Hilfestellungen und Weiterbildungen, um mit sämtlichen Notsituationen umgehen zu können. Zu diesen Notsituationen gehört auch die Reanimation eines Kindes. Die aufgeführten Studien zeigten, wie schlecht das Outcome bei einer nicht oder schlecht durchgeführten außerklinischen Kindesreanimation ist. Daher soll der im Rahmen eines Erste-Hilfe-Kurses für medizinische Laien durchgeführte multimodale Reanimationskurs in einer prospektiven Untersuchung zeigen, dass mit wenig Aufwand gute nachhaltige Lernergebnisse erzielt werden können und die Reanimationsleistung verbessert wird. Für dieser Studie wurden Mitarbeiter der Kindertagesstätte der Universitätsklinik Tübingen rekrutiert, um auf freiwilliger Basis an einer Befragung mittels Fragebogen, dem multimodalen Kurs und einer dreimaligen Messung teilzunehmen. Die erhobenen Daten wurden pseudoanonymisiert gespeichert und ausgewertet. Die Ergebnisse zeigen, dass nach einmaliger Durchführung des Kurses die Leistung der Teilnehmer hinsichtlich der Reanimation signifikant verbessert werden konnte. Auch nach sechs Monaten konnten die Teilnehmer noch signifikant besser reanimieren als vor dem Kurs. Das unterstreicht den nachhaltigen Lernerfolg. Die Benutzung eines Beatmungsbeutels zeigte sich als nicht hilfreich. Die Ausstattung von Kindertagesstätten mit einem Beatmungsbeutel ist daher nicht zu empfehlen. Abschließend kann von einem Erfolg hinsichtlich der Verbesserung der Reanimationsleistung gesprochen werden. Weitere Studien müssen jedoch zeigen, ob der Lernerfolg auch über einen noch längeren Zeitraum als sechs Monate erhalten bleibt. Die Beantwortung der Frage, in welchen Abständen eine Auffrischung der erlernten Fähigkeiten am besten erfolgen sollte, könnte Aufgabe weiterer Forschungen sein.

6 Literaturverzeichnis

Literatur

1. Kuisma M, Suominen P, Korpela R (1995) Paediatric out-of-hospital cardiac arrests — epidemiology and outcome. *Resuscitation* 30(2):141–150. doi:10.1016/0300-9572(95)00888-z
2. Adelborg K, Dalgas C, Grove EL, Jørgensen C, Al-Mashhadi RH, Løfgren B (2011) Mouth-to-mouth ventilation is superior to mouth-to-pocket mask and bag-valve-mask ventilation during lifeguard CPR: a randomized study. *Resuscitation* 82(5):618–622. doi:10.1016/j.resuscitation.2011.01.009
3. Topjian AA, Raymond TT, Atkins D, Chan M, Duff JP, Joyner BL, Lasa JJ, Lavonas EJ, Levy A, Mahgoub M, Meckler GD, Roberts KE, Sutton RM, Schexnayder SM (2020) Part 4: Pediatric Basic and Advanced Life Support: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 142(16_suppl_2):S469-S523. doi:10.1161/cir.0000000000000901
4. Kyriacou DN, Arcinue EL, Peek C, Kraus JF (1994) Effect of immediate resuscitation on children with submersion injury. *Pediatrics* 94(2 Pt 1):137–142
5. Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, Nagao K, Tanaka H, Nadkarni VM, Berg RA, Hiraide A (2010) Conventional and chest-compression-only cardiopulmonary resuscitation by bystanders for children who have out-of-hospital cardiac arrests: a prospective, nationwide, population-based cohort study. *The Lancet* 375(9723):1347–1354. doi:10.1016/S0140-6736(10)60064-5
6. Goto Y, Maeda T, Goto Y (2014) Impact of Dispatcher-Assisted Bystander Cardiopulmonary Resuscitation on Neurological Outcomes in Children With Out-of-Hospital Cardiac Arrests: A Prospective, Nationwide, Population-Based Cohort Study. *J Am Heart Assoc* 3(3). doi:10.1161/JAHA.113.000499
7. M. Fischer (2020) Jahresbericht des Deutschen Reanimationsregisters. -Außerklinische Reanimation 2019

8. Callahan JM, Fuchs SM (2018) Advocating for Life Support Training of Children, Parents, Caregivers, School Personnel, and the Public. *Pediatrics* 141(6). doi:10.1542/peds.2018-0704
9. American Academy of Pediatrics 2019 Caring for Our Children: National Health and Safety Performance Standards; Guidelines for Early Care and Education Programs. 4th ed. Itasca
10. Lee DH, Choi YH, Cheon YJ (2010) Emergencies in the kindergarten: are kindergarten teachers adequately trained to cardiopulmonary resuscitation? *Resuscitation* 81(3):370. doi:10.1016/j.resuscitation.2009.11.026
11. Olympia RP, Brady J, Kapoor S, Mahmood Q, Way E, Avner JR (2010) Compliance of child care centers in Pennsylvania with national health and safety performance standards for emergency and disaster preparedness. *Pediatr Emerg Care* 26(4):239–247. doi:10.1097/pec.0b013e3181d6d9c8
12. Berufsgenossenschaft Verkehr Bundesministerium der Finanzen (2014) Unfallverhütungsvorschrift inklusive Verwaltungsvorschrift Grundsätze der Prävention
13. Statistisches Bundesamt 2021 Statistiken der Kinder- und Jugendhilfe. Kinder und tätige Personen in Tageseinrichtungen und in öffentlich geförderter Kindertagespflege am 01.03.2021
14. Zink C, Pschyrembel W (Hrsg) (1990) Pschyrembel Klinisches Wörterbuch. Mit klinischen Syndromen und Nomina Anatomica; 265 Tabellen, 256. Aufl. de Gruyter, Berlin
15. Berg MD, Nadkarni VM, Zuercher M, Berg RA (2008) In-hospital pediatric cardiac arrest. *Pediatr Clin North Am* 55(3):589-604, x. doi:10.1016/j.pcl.2008.02.005
16. Moler FW, Meert K, Donaldson AE, Nadkarni V, Brilli RJ, Dalton HJ, Clark RSB, Shaffner DH, Schleien CL, Statler K, Tieves KS, Hackbarth R, Pretzlaff R, van der Jagt EW, Levy F, Hernan L, Silverstein FS, Dean JM (2009) In-hospital versus out-of-hospital pediatric cardiac arrest: a multicenter cohort study. *Crit Care Med* 37(7):2259–2267. doi:10.1097/CCM.0b013e3181a00a6a
17. Kwon Lee S, Vaagenes P, Safar P, William Stezoski S, Scanlon M (1989) Effect of cardiac arrest time on cortical cerebral blood flow during subsequent standard external cardiopulmonary resuscitation in rabbits. *Resuscitation* 17(2):105–117. doi:10.1016/0300-9572(89)90063-4

18. Binks A, Nolan JP (2010) Post-cardiac arrest syndrome. *Minerva Anestesiol* 76(5):362–368
19. Nolan JP, Neumar RW, Adrie C, Aibiki M, Berg RA, Böttiger BW, Callaway C, Clark RSB, Geocadin RG, Jauch EC, Kern KB, Laurent I, Longstreth WT, Merchant RM, Morley P, Morrison LJ, Nadkarni V, Peberdy MA, Rivers EP, Rodriguez-Nunez A, Sellke FW, Spaulding C, Sunde K, Hoek TV (2008) Post-cardiac arrest syndrome: epidemiology, pathophysiology, treatment, and prognostication. A Scientific Statement from the International Liaison Committee on Resuscitation; the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; the Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; the Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care; the Council on Clinical Cardiology; the Council on Stroke. *Resuscitation* 79(3):350–379. doi:10.1016/j.resuscitation.2008.09.017
20. Atkins DL, Everson-Stewart S, Sears GK, Daya M, Osmond MH, Warden CR, Berg RA (2009) Epidemiology and outcomes from out-of-hospital cardiac arrest in children: the Resuscitation Outcomes Consortium Epistry-Cardiac Arrest. *Circulation* 119(11):1484–1491. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.108.802678
21. Engdahl J, Axelsson Å, Bång A, Karlson BW, Herlitz J (2003) The epidemiology of cardiac arrest in children and young adults. *Resuscitation* 58(2):131–138. doi:10.1016/S0300-9572(03)00108-4
22. Okubo M, Chan HK, Callaway CW, Mann NC, Wang HE (2020) Characteristics of paediatric out-of-hospital cardiac arrest in the United States. *Resuscitation*. doi:10.1016/j.resuscitation.2020.04.023
23. McNally B, Robb R, Mehta M, Vellano K, Valderrama AL, Yoon PW, Sasson C, Crouch A, Perez AB, Merritt R, Kellermann A (2011) Out-of-hospital cardiac arrest surveillance - -- Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival (CARES), United States, October 1, 2005- -December 31, 2010. *MMWR Surveill Summ* 60(8):1–19
24. Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, Nagao K, Tanaka H, Nadkarni VM, Berg RA, Hiraide A (2010) Conventional and chest-compression-only cardiopulmonary resuscitation by bystanders for children who have out-of-hospital cardiac arrests: a prospective, nationwide, population-based cohort study. *The Lancet* 375(9723):1347–1354. doi:10.1016/S0140-6736(10)60064-5

25. Girotra S, Spertus JA, Li Y, Berg RA, Nadkarni VM, Chan PS (2013) Survival trends in pediatric in-hospital cardiac arrests: an analysis from Get With the Guidelines-Resuscitation. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 6(1):42–49.
doi:10.1161/CIRCOUTCOMES.112.967968
26. Sutton RM, Case E, Brown SP, Atkins DL, Nadkarni VM, Kaltman J, Callaway C, Idris A, Nichol G, Hutchison J, Drennan IR, Austin M, Daya M, Cheskes S, Nuttall J, Herren H, Christenson J, Andrusiek D, Vaillancourt C, Menegazzi JJ, Rea TD, Berg RA (2015) A quantitative analysis of out-of-hospital pediatric and adolescent resuscitation quality--A report from the ROC epistry-cardiac arrest. *Resuscitation* 93:150–157.
doi:10.1016/j.resuscitation.2015.04.010
27. (2003) Prevention of drowning in infants, children, and adolescents. *Pediatrics* 112(2):437–439. doi:10.1542/peds.112.2.437
28. Berg RA, Hilwig RW, Kern KB, Ewy GA (2000) "Bystander" chest compressions and assisted ventilation independently improve outcome from piglet asphyxial pulseless "cardiac arrest". *Circulation* 101(14):1743–1748. doi:10.1161/01.cir.101.14.1743
29. Bahr J, Klingler H, Panzer W, Rode H, Kettler D (1997) Skills of lay people in checking the carotid pulse. *Resuscitation* 35(1):23–26. doi:10.1016/s0300-9572(96)01092-1
30. Nyman J, Sihvonen M (2000) Cardiopulmonary resuscitation skills in nurses and nursing students. *Resuscitation* 47(2):179–184. doi:10.1016/S0300-9572(00)00226-4
31. Tibballs J, Russell P (2009) Reliability of pulse palpation by healthcare personnel to diagnose paediatric cardiac arrest. *Resuscitation* 80(1):61–64.
doi:10.1016/j.resuscitation.2008.10.002
32. Tibballs J, Weeraratna C (2010) The influence of time on the accuracy of healthcare personnel to diagnose paediatric cardiac arrest by pulse palpation. *Resuscitation* 81(6):671–675. doi:10.1016/j.resuscitation.2010.01.030
33. Nolan JP, Soar J, Perkins GD (2012) Cardiopulmonary resuscitation. *BMJ* 345:e6122.
doi:10.1136/bmj.e6122
34. Perkins GD, Walker G, Christensen K, Hulme J, Monsieurs KG (2006) Teaching recognition of agonal breathing improves accuracy of diagnosing cardiac arrest. *Resuscitation* 70(3):432–437. doi:10.1016/j.resuscitation.2006.01.015

35. Clark JJ, Larsen MP, Culley LL, Graves JR, Eisenberg MS (1992) Incidence of agonal respirations in sudden cardiac arrest. *Annals of Emergency Medicine* 21(12):1464–1467. doi:10.1016/S0196-0644(05)80062-9
36. Bång A, Herlitz J, Martinell S (2003) Interaction between emergency medical dispatcher and caller in suspected out-of-hospital cardiac arrest calls with focus on agonal breathing. A review of 100 tape recordings of true cardiac arrest cases. *Resuscitation* 56(1):25–34. doi:10.1016/s0300-9572(02)00278-2
37. Lumsden T (1923) Observations on the respiratory centres. *J Physiol (Lond)* 57(6):354–367. doi:10.1113/jphysiol.1923.sp002073
38. Breckwoldt J, Schloesser S, Arntz H-R (2009) Perceptions of collapse and assessment of cardiac arrest by bystanders of out-of-hospital cardiac arrest (OOHCA). *Resuscitation* 80(10):1108–1113. doi:10.1016/j.resuscitation.2009.06.028
39. Stecker EC, Reinier K, Uy-Evanado A, Teodorescu C, Chugh H, Gunson K, Jui J, Chugh SS (2013) Relationship between seizure episode and sudden cardiac arrest in patients with epilepsy: a community-based study. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 6(5):912–916. doi:10.1161/CIRCEP.113.000544
40. Tham LP, Chan I (2005) Paediatric out-of-hospital cardiac arrests: epidemiology and outcome. *Singapore medical journal* 46(6):289–296
41. Vaillancourt C, Stiell IG, Wells GA (2008) Understanding and improving low bystander CPR rates: a systematic review of the literature. *CJEM* 10(1):51–65. doi:10.1017/s1481803500010010
42. 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 : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine* 13(6):596–601. doi:10.1197/j.aem.2005.12.021
43. Heidenreich JW, Sanders AB, Higdon TA, Kern KB, Berg RA, Ewy GA (2004) Uninterrupted chest compression CPR is easier to perform and remember than standard CPR. *Resuscitation* 63(2):123–130. doi:10.1016/j.resuscitation.2004.04.011
44. Maconochie IK, Bingham R, Eich C, López-Herce J, Rodríguez-Núñez A, Rajka T, van de Voorde P, Zideman DA, Biarent D (2015) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation* 95:223–248. doi:10.1016/j.resuscitation.2015.07.028

45. Atkins DL, Berger S, Duff JP, Gonzales JC, Hunt EA, Joyner BL, Meaney PA, Niles DE, Samson RA, Schexnayder SM (2015) Part 11: Pediatric Basic Life Support and Cardiopulmonary Resuscitation Quality: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care (Reprint). *Pediatrics* 136 Suppl 2:S167-75. doi:10.1542/peds.2015-3373E
46. Maconochie IK, Bingham R, Eich C, López-Herce J, Rodríguez-Núñez A, Rajka T, van de Voorde P, Zideman DA, Biarent D (2015) Lebensrettende Maßnahmen bei Kindern („paediatric life support“). *Notfall Rettungsmed* 18(8):932–963. doi:10.1007/s10049-015-0095-8
47. Rodríguez Núñez A, Iglesias Vázquez JA (2004) Desfibrilación semiautomática en niños. *Anales de Pediatría* 61(2):167–169. doi:10.1016/s1695-4033(04)78376-9
48. Kiyohara K, Nishiyama C, Kitamura T, Matsuyama T, Sado J, Shimamoto T, Kobayashi D, Kiguchi T, Okabayashi S, Kawamura T, Iwami T (2019) The association between public access defibrillation and outcome in witnessed out-of-hospital cardiac arrest with shockable rhythm. *Resuscitation* 140:93–97. doi:10.1016/j.resuscitation.2019.05.017
49. Berg MD, Schexnayder SM, Chameides L, Terry M, Donoghue A, Hickey RW, Berg RA, Sutton RM, Hazinski MF (2010) Part 13: pediatric basic life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 122(18 Suppl 3):S862-75. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.971085
50. Caen AR de, Maconochie IK, Aickin R, Atkins DL, Biarent D, Guerguerian A-M, Kleinman ME, Kloeck DA, Meaney PA, Nadkarni VM, Ng K-C, Nuthall G, Reis AG, Shimizu N, Tibballs J, Veliz Pintos R (2015) Part 6: Pediatric Basic Life Support and Pediatric Advanced Life Support: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation* 132(16 Suppl 1):S177-203. doi:10.1161/CIR.0000000000000275
51. Kern KB, Hilwig RW, Berg RA, Sanders AB, Ewy GA (2002) Importance of continuous chest compressions during cardiopulmonary resuscitation: improved outcome during a simulated single lay-rescuer scenario. *Circulation* 105(5):645–649. doi:10.1161/hc0502.102963

52. Atkins DL, Caen AR de, Berger S, Samson RA, Schexnayder SM, Joyner BL, Bigham BL, Niles DE, Duff JP, Hunt EA, Meaney PA (2018) 2017 American Heart Association Focused Update on Pediatric Basic Life Support and Cardiopulmonary Resuscitation Quality: An Update to the American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 137(1):e1-e6. doi:10.1161/CIR.0000000000000540
53. Olasveengen TM, Caen AR de, Mancini ME et al (2017) 2017 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations Summary. *Circulation* 136(23):e424-e440. doi:10.1161/CIR.0000000000000541.
54. Fukuda T, Ohashi-Fukuda N, Kobayashi H, Gunshin M, Sera T, Kondo Y, Yahagi N (2016) Conventional Versus Compression-Only Versus No-Bystander Cardiopulmonary Resuscitation for Pediatric Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation* 134(25):2060–2070. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.116.023831
55. Vadeboncoeur T, Stolz U, Panchal A, Silver A, Venuti M, Tobin J, Smith G, Nunez M, Karamooz M, Spaite D, Bobrow B (2014) Chest compression depth and survival in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 85(2):182–188. doi:10.1016/j.resuscitation.2013.10.002
56. Stiell IG, Brown SP, Christenson J, Cheskes S, Nichol G, Powell J, Bigham B, Morrison LJ, Larsen J, Hess E, Vaillancourt C, Davis DP, Callaway CW (2012) What is the role of chest compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation? *Crit Care Med* 40(4):1192–1198. doi:10.1097/CCM.0b013e31823bc8bb
57. Sutton RM, Wolfe H, Nishisaki A, Leffelman J, Niles D, Meaney PA, Donoghue A, Maltese MR, Berg RA, Nadkarni VM (2013) Pushing harder, pushing faster, minimizing interruptions... but falling short of 2010 cardiopulmonary resuscitation targets during in-hospital pediatric and adolescent resuscitation. *Resuscitation* 84(12):1680–1684. doi:10.1016/j.resuscitation.2013.07.029
58. Maher KO, Berg RA, Lindsey CW, Simsic J, Mahle WT (2009) Depth of sternal compression and intra-arterial blood pressure during CPR in infants following cardiac surgery. *Resuscitation* 80(6):662–664. doi:10.1016/j.resuscitation.2009.03.016
59. Sutton RM, French B, Niles DE, Donoghue A, Topjian AA, Nishisaki A, Leffelman J, Wolfe H, Berg RA, Nadkarni VM, Meaney PA (2014) 2010 American Heart Association

- recommended compression depths during pediatric in-hospital resuscitations are associated with survival. *Resuscitation* 85(9):1179–1184.
doi:10.1016/j.resuscitation.2014.05.007
60. Steen S, Liao Q, Pierre L, Paskevicius A, Sjöberg T (2003) The critical importance of minimal delay between chest compressions and subsequent defibrillation: a haemodynamic explanation. *Resuscitation* 58(3):249–258. doi:10.1016/s0300-9572(03)00265-x
61. Berg RA, Sanders AB, Kern KB, Hilwig RW, Heidenreich JW, Porter ME, Ewy GA (2001) Adverse hemodynamic effects of interrupting chest compressions for rescue breathing during cardiopulmonary resuscitation for ventricular fibrillation cardiac arrest. *Circulation* 104(20):2465–2470. doi:10.1161/hc4501.098926
62. Aufderheide TP, Sigurdsson G, Pirralo RG, Yannopoulos D, McKnite S, Briesen C von, Sparks CW, Conrad CJ, Provo TA, Lurie KG (2004) Hyperventilation-induced hypotension during cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 109(16):1960–1965. doi:10.1161/01.CIR.0000126594.79136.61
63. Soar J, Maconochie I, Wyckoff MH et al (2019) 2019 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations: Summary From the Basic Life Support; Advanced Life Support; Pediatric Life Support; Neonatal Life Support; Education, Implementation, and Teams; and First Aid Task Forces. *Circulation* 140(24):e826-e880. doi:10.1161/CIR.0000000000000734
64. Zorab J (2005) Henning Ruben. *BMJ* 330(7482):97
65. Bucher JT, Vashisht R, Ladd M, Cooper JS (2020) StatPearls. Bag Mask Ventilation, Treasure Island (FL)
66. Santos-Folgar M, Otero-Agra M, Fernández-Méndez F, Hermo-Gonzalo MT, Barcala-Furelos R, Rodríguez-Núñez A (2018) Ventilación durante la reanimación cardiopulmonar en el lactante: ¿boca a boca y nariz o con bolsa autoinflable? Un estudio cuasiexperimental. *An Pediatr (Barc)* 89(5):272–278. doi:10.1016/j.anpedi.2017.12.014
67. Eberl R, Schalamon J, Singer G, Ainoedhofer H, Petnehazy T, Hoellwarth ME (2009) Analysis of 347 kindergarten-related injuries. *Eur J Pediatr* 168(2):163–166. doi:10.1007/s00431-008-0723-0

68. Travers AH, Perkins GD, Berg RA, Castren M, Considine J, Escalante R, Gazmuri RJ, Koster RW, Lim SH, Nation KJ, Olsveengen TM, Sakamoto T, Sayre MR, Sierra A, Smyth MA, Stanton D, Vaillancourt C (2015) Part 3: Adult Basic Life Support and Automated External Defibrillation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation* 132(16 Suppl 1):S51-83.
doi:10.1161/CIR.0000000000000272
69. Beesems SG, Wijmans L, Tijssen JGP, Koster RW (2013) Duration of ventilations during cardiopulmonary resuscitation by lay rescuers and first responders: relationship between delivering chest compressions and outcomes. *Circulation* 127(15):1585–1590.
doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.112.000841
70. Bortz J, Lienert GA, Boehnke K (2008) Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik, 3. Aufl. Springer-Lehrbuch Bachelor, Master. Springer, Berlin, Heidelberg
71. Kardong-Edgren S, Butt A, Macy R, Harding S, Roberts CJ, McPherson S, Waddell A, Erickson A (2015) Expert modeling, expert/self-modeling versus lecture: a comparison of learning, retention, and transfer of rescue skills in health professions students. *The Journal of nursing education* 54(4):185–190. doi:10.3928/01484834-20150318-01
72. Breckwoldt J, Lingemann C, Wagner P (2016) Reanimationstraining für Laien in Erste-Hilfe-Kursen: Vermittlung von Wissen, Fertigkeiten und Haltungen. *Anaesthesist* 65(1):22–29. doi:10.1007/s00101-015-0113-8
73. LeFlore JL, Anderson M, Michael JL, Engle WD, Anderson J (2007) Comparison of self-directed learning versus instructor-modeled learning during a simulated clinical experience. *Simulation in healthcare : journal of the Society for Simulation in Healthcare* 2(3):170–177. doi:10.1097/SIH.0b013e31812dfb46
74. LeFlore JL, Anderson M (2009) Alternative educational models for interdisciplinary student teams. *Simulation in healthcare : journal of the Society for Simulation in Healthcare* 4(3):135–142. doi:10.1097/SIH.0b013e318196f839
75. Nabecker S, Huwendiek S, Theiler L, Huber M, Petrowski K, Greif R (2021) The effective group size for teaching cardiopulmonary resuscitation skills - A randomized controlled simulation trial. *Resuscitation* 165:77–82.
doi:10.1016/j.resuscitation.2021.05.034

76. Kurz MC, Schmicker RH, Leroux B, Nichol G, Aufderheide TP, Cheskes S, Grunau B, Jasti J, Kudenchuk P, Vilke GM, Buick J, Wittwer L, Sahni R, Straight R, Wang HE (2018) Advanced vs. Basic Life Support in the Treatment of Out-of-Hospital Cardiopulmonary Arrest in the Resuscitation Outcomes Consortium. *Resuscitation* 128:132–137. doi:10.1016/j.resuscitation.2018.04.031
77. Mumma JM, Durso FT, Dyes M, Dela Cruz R, Fox VP, Hoey M (2018) Bag Valve Mask Ventilation as a Perceptual-Cognitive Skill. *Hum Factors* 60(2):212–221. doi:10.1177/0018720817744729
78. Panchal AR, Bartos JA, Cabañas JG, Donnino MW, Drennan IR, Hirsch KG, Kudenchuk PJ, Kurz MC, Lavonas EJ, Morley PT, O'Neil BJ, Peberdy MA, Rittenberger JC, Rodriguez AJ, Sawyer KN, Berg KM (2020) Part 3: Adult Basic and Advanced Life Support: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 142(16_suppl_2):S366-S468. doi:10.1161/CIR.0000000000000916
79. Lim GB (2017) Cardiac resuscitation: Benefit of bystander CPR and defibrillation. *Nat Rev Cardiol* 14(7):382. doi:10.1038/nrcardio.2017.81
80. Lin Y, Cheng A, Grant VJ, Currie GR, Hecker KG (2018) Improving CPR quality with distributed practice and real-time feedback in pediatric healthcare providers - A randomized controlled trial. *Resuscitation* 130:6–12. doi:10.1016/j.resuscitation.2018.06.025

7 Anhang

7.1 Hypothesen

7.1.1 01 Vergleich der Reanimationsleistung

Kategorie	Vergleich der Reanimationsleistung zu unterschiedlichen Zeitpunkten
Parameter	Reanimationsscore
Gruppe	Vor Training, nach Training, Follow-Up
Hypothesen	<p>H_{01_1}: Die Reanimationsleistungen vor und nach dem Reanimationskurs unterscheiden sich signifikant.</p> <p>H_{01_2}: Die Reanimationsleistungen vor und sechs Monate nach dem Reanimationskurs unterscheiden sich signifikant.</p> <p>H_{01_3}: Die Reanimationsleistungen direkt nach und sechs Monate nach dem Reanimationskurs unterscheiden sich signifikant.</p>

7.1.2 02 Vergleich der Anzahl und Frequenz von Thoraxkompressionen zu drei unterschiedlichen Zeitpunkten

Kategorie	Vergleich der Anzahl und Frequenz der Thoraxkompressionen zu drei Zeitpunkten
Parameter	Thoraxkompressionanzahl, Thoraxkompressionsfrequenz
Gruppe	Vor Training, nach Training, Follow-Up
Hypothesen	<p>H_{02_1}: Die Anzahl an Thoraxkompressionen pro Zyklus ist vor dem Reanimationskurs und nach sechs Monaten signifikant unterschiedlich.</p> <p>H_{02_2}: Die Anzahl an Thoraxkompressionen pro Zyklus ist nach dem Reanimationskurs und nach sechs Monaten signifikant unterschiedlich.</p>

	<p>H_{02_3}: Die Frequenz der Thoraxkompressionen pro Zyklus ist vor dem Reanimationskurs und nach sechs Monaten signifikant unterschiedlich.</p> <p>H_{02_4}: Die Frequenz der Thoraxkompressionen pro Zyklus ist nach dem Reanimationskurs und nach sechs Monaten signifikant unterschiedlich.</p>
--	--

7.1.3 03 Vergleich der Anzahl an korrekt durchgeführten Thoraxkompressionen anhand der Drucktiefe und Druckentlastung zu unterschiedlichen Zeitpunkten

Kategorie	Vergleich der Drucktiefe und -entlastung von Thoraxkompressionen zu unterschiedlichen Zeitpunkten
Parameter	Thoraxkompressionstiefe, Thoraxkompressionentlastung
Gruppe	Vor Training, nach Training, Follow-Up
Hypothesen	<p>H_{03_1}: Die Anzahl an korrekt durchgeführten Thoraxkompressionen, gemessen an der Drucktiefe, ist vor dem Reanimationskurs und nach sechs Monaten signifikant unterschiedlich.</p> <p>H_{03_2}: Die Anzahl an korrekt durchgeführten Thoraxkompressionen, gemessen an der Drucktiefe, ist nach dem Reanimationskurs und nach sechs Monaten signifikant unterschiedlich.</p> <p>H_{03_3}: Die Anzahl an korrekt durchgeführten Thoraxkompressionen, gemessen an der Entlastung, ist vor dem Reanimationskurs und nach sechs Monaten signifikant unterschiedlich.</p> <p>H_{03_4}: Die Anzahl an korrekt durchgeführten Thoraxkompressionen, gemessen an der Entlastung, ist nach dem Reanimationskurs und nach sechs Monaten signifikant unterschiedlich.</p>

7.1.4 04 Vergleich der No-Flow-Zeit zu unterschiedlichen Zeitpunkten

Kategorie	Vergleich der No-Flow-Zeit zu unterschiedlichen Zeitpunkten
Parameter	No-Flow-Zeit
Gruppe	Vor Training, nach Training, Follow-Up
Hypothesen	<p>H_{04_1}: Die Dauer der No-Flow-Zeit ist vor dem Reanimationskurs und nach sechs Monaten signifikant unterschiedlich.</p> <p>H_{04_2}: Die Dauer der No-Flow-Zeit ist nach dem Reanimationskurs und nach sechs Monaten signifikant unterschiedlich.</p>

7.1.5 05 Vergleich der gegebenen Beatmungshübe anhand zweier Parameter zu unterschiedlichen Zeitpunkten

Kategorie	Vergleich der gegebenen Beatmungshübe anhand der Beatmungsanzahl und dem gegebenen Beatmungsvolumen
Parameter	Beatmungsanzahl und Beatmungsvolumen-Korrekt
Gruppe	Vor Training, nach Training, Follow-Up
Hypothesen	<p>H_{05_1}: Die Anzahl an gegebenen Beatmungshüben ist vor dem Reanimationskurs und nach sechs Monaten signifikant unterschiedlich.</p> <p>H_{05_2}: Die Anzahl an gegebenen Beatmungshüben ist nach dem Reanimationskurs und nach sechs Monaten signifikant unterschiedlich.</p> <p>H_{05_3}: Der prozentuale Anteil an korrekt gegebenem Beatmungsvolumina ist vor dem Reanimationskurs und nach sechs Monaten signifikant unterschiedlich.</p> <p>H_{05_4}: Der prozentuale Anteil an korrekt gegebenem Beatmungsvolumina ist nach dem Reanimationskurs und nach sechs Monaten signifikant unterschiedlich.</p>

7.1.6 06 Vergleich der durchgeführten Maßnahmen vor einer Reanimation an zwei unterschiedlichen Zeitpunkten

Kategorie	Vergleich der Maßnahmen Hilferuf, Stimulation, Überprüfung der Atmung, Absetzen des Notrufes zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten
Parameter	Score-Hilferuf, Score-Stimulation, Score-Atmung und Score-Notruf
Gruppe	Vor Training, Follow-Up
Hypothesen	<p>H_{06_1}: Der prozentuale Anteil der Teilnehmer, die erfolgreich um Hilfe rufen ist nach sechs Monaten signifikant unterschiedlich zu einem Zeitpunkt vor dem Reanimationstraining</p> <p>H_{06_2}: Der prozentuale Anteil der Teilnehmer, die erfolgreich den Patienten stimulieren ist nach sechs Monaten signifikant unterschiedlich zu einem Zeitpunkt vor dem Reanimationstraining</p> <p>H_{06_3}: Der prozentuale Anteil der Teilnehmer, die erfolgreich die Atmung überprüfen ist nach sechs Monaten signifikant unterschiedlich zu einem Zeitpunkt vor dem Reanimationstraining</p> <p>H_{06_4}: Der prozentuale Anteil der Teilnehmer, die erfolgreich einen Notruf absetzen ist nach sechs Monaten signifikant unterschiedlich zu einem Zeitpunkt vor dem Reanimationstraining</p>

7.1.7 07 Vergleich der Reanimationsleistung mit Beutelbeatmung zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten

Kategorie	Vergleich der Reanimationsleistung mit Beutelbeatmung zu zwei Zeitpunkten
Parameter	Reanimationsscore
Gruppe	Nach Training, Follow-Up

Hypothese	H _{07_1} : Die Reanimationsleistungen mit Beutelbeatmung direkt nach und sechs Monate nach dem Reanimationskurs unterscheiden sich signifikant
-----------	---

7.1.8 08 Vergleich der Leistung zwischen den Reanimationstechniken Mund-zu-Mund- und Beutelbeatmung

Kategorie	Vergleich der Reanimationsleistung mit unterschiedlichen Beatmungstechniken
Parameter	Reanimationsscore
Gruppe	Nach Training MzM + BB, Follow-Up MzM + BB
Hypothesen	<p>H_{08_1}: Die Reanimationsleistung mit Beatmungsbeutel ist signifikant unterschiedlich zur Leistung mit Mund-zu-Mund-Beatmung, zum Zeitpunkt unmittelbar nach dem Reanimationstraining.</p> <p>H_{08_2}: Die Reanimationsleistung mit Beatmungsbeutel ist signifikant unterschiedlich zur Leistung mit Mund-zu-Mund-Beatmung, zum Zeitpunkt sechs Monate nach dem Reanimationstraining.</p>

7.1.9 09 Vergleich der No-Flow-Zeit bei unterschiedlichen Beatmungstechniken zu unterschiedlichen Zeitpunkten

Kategorie	Vergleich der No-Flow-Zeit bei Mund-zu-Mund-Beatmung und Beutelbeatmung zu unterschiedlichen Zeitpunkten
Parameter	No-Flow-Zeit
Gruppe	Nach Training MzM + BB, Follow-Up MzM + BB
Hypothesen	H _{09_1} : Die Dauer der No-Flow-Zeit ist nach dem Reanimationskurs im Vergleich der beiden Beatmungstechniken nicht signifikant unterschiedlich.

	H _{09_2} : Die Dauer der No-Flow-Zeit ist sechs Monate nach dem Reanimationskurs im Vergleich der beiden Beatmungstechniken nicht signifikant unterschiedlich.
--	---

7.1.10 10 Vergleich der gegebenen Beatmungshübe anhand zweier Parameter zu unterschiedlichen Zeitpunkten

Kategorie	Vergleich der gegebenen Beatmungshübe anhand der Beatmungsanzahl und dem gegebenen Beatmungsvolumen
Parameter	Beatmung_Anzahl und Beatmungsvolumen_Korrekt
Gruppe	<p>H_{10_1}: Die Anzahl an gegebenen Beatmungshüben ist vor dem Reanimationskurs und nach sechs Monaten signifikant unterschiedlich.</p> <p>H_{10_2}: Die Anzahl an gegebenen Beatmungshüben ist nach dem Reanimationskurs und nach sechs Monaten signifikant unterschiedlich.</p> <p>H_{10_3}: Der prozentuale Anteil an korrekt gegebenem Beatmungsvolumina ist vor dem Reanimationskurs und nach sechs Monaten signifikant unterschiedlich.</p> <p>H_{10_4}: Der prozentuale Anteil an korrekt gegebenem Beatmungsvolumina ist nach dem Reanimationskurs und nach sechs Monaten signifikant unterschiedlich.</p>
Hypothesen	

7.2 Fragebogen

Frage	Antwortmöglichkeiten
1 Bitte geben sie ihren persönlichen Code ein	
2. Sie sind...	a) Weiblich b) Männlich
3. Alter	a) 18- 25 b) 26-30 c) 31-35 d) 36-40 e) 41-60 f) >60
4. Wie lange sind Sie in Ihrem Beruf tätig?	Dies war eine offene Frage ohne vorgegebene Antwortmöglichkeit
5. Sind Sie zusätzlich im medizinischen Bereich berufstätig oder haben Sie eine entsprechende Ausbildung (z.B. Rettungsdienst)?	a) Ja b) Nein c) Wenn Ja, als
6. Waren Sie schon einmal in einer Notfallsituation eines Kindes	a) Ja b) Nein
7. Wenn Sie schon einmal in einer Notfallsituation bei einem Kinde waren, welche war das? (Mehrfachnennung möglich)	a) Leichte Verletzung b) schwere Verletzung (mit Krankenhausaufenthalt) c) Verschlucken d) Krampanfall e) Wiederbelebung f) Schwere allergische Reaktion g) Andere gründe(bitte Angeben)

<p>8. Haben Sie jemals einen Erste-Hilfe-Kurs gemacht? Wenn ja wann war der letzte Kurs?</p>	<p>a) Ich habe noch nie einen Erste-Hilfe-Kurs gemacht</p> <p>b) Ich habe einen Kurs innerhalb des letzten Jahrs gemacht</p> <p>c) Ich habe einen Kurs vor 1-2 Jahren gemacht</p> <p>d) Ich habe einen Kurs vor mehr als 2 Jahren gemacht</p>
<p>9. Wie lautet die Notrufnummer?</p>	<p>Dies war eine offene Frage ohne vorgegebene Antwortmöglichkeit</p>
<p>10. An welchen orten befindet sich die Notfallausrüstung in Ihrer Kita?</p>	<p>Dies war eine offene Frage ohne vorgegebene Antwortmöglichkeit</p>
<p>11. Fühlen Sie sich mit dem Inhalt des Erste-Hilfe-Koffers vertraut?</p>	<p>a) ja</p> <p>b) nein</p>
<p>12. Wie können sie überprüfen, ob ein Kind noch atmet?</p>	<p>a) Sie schauen, ob sich der Brustkorb hebt</p> <p>b) Sie hören Atemgeräusche an Nase und Mund des Kindes</p> <p>c) Sie spüren die Atemluft des Kindes</p> <p>d) alle Antworten sind korrekt</p>
<p>13. In welchem Verhältnis führen sie die Herzdruckmassage und die Beatmung durch?</p>	<p>a) 15 Mal Herzdruckmassage zu 2 Mal Beatmung</p> <p>b) 30 Mal Herzdruckmassage zu 2 Mal Beatmung</p> <p>c) 10 Mal Herzdruckmassage zu 2 Mal Beatmung</p> <p>d) 15 Mal Herzdruckmassage zu 5 Mal Beatmung</p>

<p>14. Sie sind allein und finden ein bewusstloses Kind, es zeigt keine Lebenszeichen. Wie gehen Sie vor? Bitte ordnen Sie die folgende Reaktionen der Reihenfolge nach ein (1 bis 5).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sie setzen den Notruf ab 2. Sie schreien laut nach Hilfe 3. Sie fangen mit der Herzdruckmassage an 4. Sie machen die Atemwege freitrag 5. Sie geben 5 Beatmungen
<p>15. Mit welcher Frequenz führen Sie die Herzdruckmassage durch?</p>	<ol style="list-style-type: none"> a) 160-180 Mal pro Minute b) 140- 160 Mal pro Minute c) 120-140 Mal pro Minute d) 100- 120 Mal pro Minute e) 80-100 Mal pro Minute f) 60-80 Mal pro Minute
<p>16. Wie tief drücken Sie bei Kindern(im Kita und Kindergartenalter) bei der Herzdruckmassage</p>	<ol style="list-style-type: none"> a) 2 cm b) 3 cm c) 4cm d) 5cm e) 6cm
<p>17. Würden Sie sich trauen, Wiederbelebnungsmaßnahmen bei einem Kind durchzuführen?</p>	<ol style="list-style-type: none"> a) Ja b) Nein
<p>18. Wenn Sie die letzte Frage mit „Nein“ beantwortet haben, geben Sie bitte an wieso?</p>	<ol style="list-style-type: none"> a) Aus Angst dem Kind weh zu tun b) Aus Angst das Kind zu verletzen c) Aus Angst die Wiederbelebnungsmaßnahmen falsch zu machen d) Aus Unsicherheit, wann Wiederbelebnungsmaßnahmen durchgeführt werden müssen e) Aus anderen Gründen (bitte angeben)
<p>19. In Notfalltrainings beschäftigen wir uns mit potentiell möglichen Notfällen</p>	<ol style="list-style-type: none"> a) Ja b) Nein

in Ihrem Arbeitsalltag. Macht Ihnen dies Angst?	
20. Die Notfalltrainings, an denen ich bisher teilgenommen habe, haben mich gut auf potenzielle Notfallsituationen vorbereitet?	a) Ja b) Nein c) ich habe noch nie an einem Notfalltraining teilgenommen d) Wenn Nein, was hat Ihnen gefehlt?
21. Das Notfalltraining sollte generell allen Eltern, Aufsichtspersonen und Betreuern von Kindern angeboten werden?	a) ja b) nein
22. Wie oft sollten Ihrer Meinung nach das Notfalltraining für Ihre Berufsgruppe wiederholt werden?	a) alle 6 Monate b) alle 12 Monate c) alle 2 Jahre d) alle 5 Jahre e) Keine Meinung