

Aus der Medizinischen Klinik für Kardiologie
am Campus Benjamin Franklin
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

*Effekte einer Schulung in Wiederbelebung für Schüler*innen
der Jahrgangsstufe 6 durch das Berliner Jugendrotkreuz*

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von
Frau Bernadette Kleikamp
aus Paderborn

Datum der Promotion: 21.06.2020

Meinen Neffen Janosch, Jonathan, Leopold, Maximilian und Noah.

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|------|--|
| AED | Automatisierter Externer Defibrillator |
| BLS | Basic Life Support |
| CPR | Cardiopulmonale Reanimation |
| FeV | Fahrerlaubnis-Verordnung |
| JRK | Jugendrotkreuz Berlin |
| MC | Multiple Choice |
| OHCA | out-of-hospital cardiac arrest |
| SSL | Stabile Seitenlage |

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| 1. Zusammenfassung..... | 6 |
| 2. Einleitung | 10 |
| 2.1 Hintergrund | 10 |
| 2.2 Einflüsse auf das Überleben des out-of-hospital cardiac arrest..... | 10 |
| 2.3 Die Rolle des Ersthelfers beim out-of-hospital cardiac arrest..... | 11 |
| 2.4 Kinder als Ersthelfer | 11 |
| 2.5 Ersthelfer schulen – aber wie? | 12 |
| 2.6 Fragestellungen | 13 |
| 3. Methodik | 14 |
| 3.1 Eingeschlossene Kurse | 14 |
| 3.2 Kursinhalte und curricularer Kontext..... | 14 |
| 3.3 Instruktor*innen und ihre Lehrqualifikation | 14 |
| 3.4 Messinstrumente..... | 15 |
| 3.4.1 Multiple Choice- und Freitext-Fragen | 17 |
| 3.4.2 Prüfungsszenarien..... | 17 |
| 3.5 Ablauf und Messzeitpunkte | 21 |
| 3.6 Auswertung..... | 22 |
| 3.6.1 Auswertung der Multiple Choice- und Freitext-Fragen | 22 |
| 3.6.2 Auswertung der Prüfungsszenarien..... | 23 |
| 3.7 Datenschutz/Ethik..... | 23 |
| 3.8 Statistik..... | 23 |
| 4. Ergebnisse | 24 |
| 4.1 Ergebnisse zu den unterschiedlichen Messzeitpunkten..... | 26 |
| 4.1.1 Ergebnisse der Multiple Choice- und Freitext-Fragen | 28 |
| 4.1.2 Ergebnisse der Prüfungsszenarien..... | 30 |
| 4.2 Ergebnisse mit und ohne frühere Schulung | 32 |
| 4.2.1 Ergebnisse der Multiple Choice- und Freitext-Fragen | 32 |
| 4.2.2 Ergebnisse der Prüfungsszenarien..... | 32 |
| 4.3 Ergebnisse differenziert nach Themengebiet..... | 34 |
| 4.3.1 Ergebnisse der Multiple Choice- und Freitext-Fragen | 34 |
| 4.3.2 Ergebnisse der Prüfungsszenarien..... | 37 |
| 5. Diskussion..... | 39 |
| 5.1 Schulungseffekt..... | 39 |

| | | |
|-------|---|----|
| 5.2 | <i>Schulungsintervall</i> | 39 |
| 5.2.1 | Einfluss früherer Schulungen..... | 39 |
| 5.2.2 | Schulungen in Jahrgangsstufe 6..... | 40 |
| 5.3 | <i>Schulungsinhalt</i> | 40 |
| 5.3.1 | „Aktivierung von Hilfe“ | 40 |
| 5.3.2 | „Alarmierung professioneller Helfer“ | 41 |
| 5.3.3 | „Diagnose out-of-hospital cardiac arrest - Erkennen des Kreislaufstillstands“.. | 41 |
| 5.3.4 | „Einleiten der indizierten Therapie“ | 42 |
| 5.3.5 | Automatisierter Externer Defibrillator..... | 43 |
| 5.4 | <i>Schulungscurriculum</i> | 43 |
| 5.5 | <i>Limitationen</i> | 44 |
| 5.6 | <i>Generalisierbarkeit</i> | 45 |
| 5.7 | <i>Implikationen</i> | 45 |
| 5.8 | <i>Konklusion</i> | 45 |
| 5.9 | <i>Finanzierung</i> | 46 |
| 6. | Literaturverzeichnis | 47 |
| 7. | Anhang..... | 62 |
| 8. | Eidesstattliche Versicherung..... | 67 |
| 9. | Lebenslauf | 68 |
| 10. | Danksagung..... | 69 |

1. Zusammenfassung

Hintergrund

Der out-of-hospital cardiac arrest (OHCA) stellt eine der häufigsten Todesursachen dar. Ersthelfer haben entscheidend Einfluss auf Überleben und Überlebensqualität. Der Fokus liegt auf frühzeitiger, qualitativ hochwertiger Cardiopulmonaler Reanimation (CPR). Ersthelfer-Reanimationsrate und -qualität sind weiter verbesserbar. Ein Lösungsansatz beinhaltet systematische Ausbildung bereits in Schulen. Das Berliner Jugendrotkreuz (JRK) führt seit den 1990er Jahren Schulungen in der Jahrgangsstufe 3-6 durch - bisher ohne Belege für die Wirksamkeit dieser Schulungen.

Diese Studie analysiert den kurz- und längerfristigen Effekt einer einmaligen Schulung in Jahrgangsstufe 6 durch das JRK. Die Studie prüft außerdem, ob Schülergruppen mit Teilnahme an Schulungen bereits in Jahrgangsstufe 3-5 besseres Wissen bzw. Fertigkeiten entwickeln.

Methodik

Wir untersuchten alle Schulungen, die das JRK in Berlin für Schüler*innen der Jahrgangsstufe 6 in einem Zeitraum von 4 Monaten durchführte. Die Schulungen dauerten jeweils 180 Minuten (Notruf/Wundversorgung 90 Minuten, Bewusstlosigkeit/Stabile Seitenlage (SSL) 70 Minuten, Kreislaufstillstand/CPR 20 Minuten). Die Überprüfung erfolgte anhand von Multiple Choice- und Freitext-Fragen ebenso wie Praktischen Prüfungsszenarien. Die Überprüfung fand zu drei Zeitpunkten statt: direkt vor (t₀), direkt nach (t₁) und 10 Wochen nach (t₂) der Schulung. Die Schüler*innen waren aufgefordert, frühere Schulungsteilnahmen zu dokumentieren.

Ergebnisse

Insgesamt 232 Schüler*innen aus 10 Schulklassen nahmen teil.

Fragen: Die Ergebnisse variierten abhängig vom Zeitpunkt: t₀ 30,4% korrekte Antworten, t₁ 51,9%, t₂ 48,1% (p jeweils < 0,05). Gut ein Viertel der Schüler*innen hatte in Jahrgangsstufe 4 bereits an einer Schulung teilgenommen (ohne CPR). Statistische Unterschiede gegenüber der Schülergruppe ohne frühere Schulung zeigten sich nicht (t₀ ohne 29,7% vs. t₀ mit 35,7%, p=0,53; t₁ ohne 63,1% vs. t₁ mit 57,1%, p=0,57). Ergebnisse zum Thema Notruf waren jederzeit sehr gut (t₀ 91,4%, t₁ 98,9%). Fehler passierten häufig bei Diagnostik und Therapie des Kreislaufstillstands: Auf Diagnostik wurde zugunsten der sofortigen SSL verzichtet (Atemkontrolle t₁ 18,4%, SSL t₁: 80,5%) und SSL anstatt CPR als Therapie benannt (Thoraxkompressionen t₁ 17,4%, SSL t₁ 10,4%).

Prüfungsszenarien: Die Schüler*innen führten nach der Schulung suffizient Thoraxkompressionen durch (t1 91,7%), die Schüler*innen wendeten die SSL teilweise korrekt an (t1 65%).

Diskussion

Die Schulung zeigt auch längerfristig einen positiven Effekt. Eine vorausgegangene Schulung in früheren Jahrgangsstufen hatte keinen Einfluss. Die Studie bestätigt, dass Kinder der Jahrgangsstufe 6 suffizient Thoraxkompressionen durchführen können.

Konklusion

Das JRK vermittelt die Maßnahmen der Basisreanimation erfolgreich an Schüler*innen der Jahrgangsstufe 6. Defizite fanden sich bei der Vermittlung des Erkennens eines Kreislaufstillstands. Schwierigkeiten traten nachfolgend bei der Entscheidungsfindung hinsichtlich der Maßnahmen zur Behandlung eines Kreislaufstillstands auf. Die Schulung der SSL sollte überdacht werden.

Abstract

Introduction

Out of hospital cardiac arrest (OHCA) is one of the most common causes of death worldwide. The rapid and effective application of cardiopulmonary resuscitation (CPR) by bystanders plays a decisive role to improve OHCA outcome. Therefore, it is crucial to implement systematic CPR trainings for lay bystanders, specifically amongst schoolchildren. The Berlin youth red-cross has been conducting CPR trainings amongst 3rd-6th graders since the 1990s. The effectiveness of these trainings has yet to be formally evaluated. This study set out to assess the short- and long-term effects of a one-time CPR training amongst 6th graders. Furthermore, this study examined whether schoolchildren with prior training developed better skills and knowledge than children without prior training.

Methods

All courses for 6th graders within a 4-month period were analyzed. The trainings lasted 180 minutes each and covered: emergency call/wound care (90 minutes), unconsciousness/recovery position (70), and cardiac arrest/CPR (20). Knowledge was tested via multiple choice and open-ended questions, skills were assessed by standardized scenario tests. Assessments were performed immediately before (t0), immediately after (t1), and 10 weeks post training (t2). Schoolchildren were asked to provide information about further trainings.

Results

Overall, 232 schoolchildren from 10 classes participated in the study.

Written test: The percentage of correct answers in the written test significantly differed depending upon the time point: t0 30.4%, t1 51.9%, and t2 48.1% ($p < 0.05$). For the 25% of all schoolchildren had partaken in prior training sessions (w/o CPR) no statistical difference could be shown as compared to schoolchildren without prior trainings (t0 35.7% vs 29.7%, t1 57.1% vs 63.1% $p = 0.57$). Results concerning emergency call were very good (t0 91.4%, t1 98.9%). Errors occurred frequently regarding diagnosis of (recovery position t1 80,5% vs respiratory check t1 18.4%) and interventions for cardiac arrest (recovery position t1 10.4%; CPR t1 17.4%).

Scenario test: In the practical test post training the children performed adequate chest compressions (t1 91.7%); about one third of the children did not apply a correct recovery position (t1 65.0%).

Discussion

The training showed an overall long-term positive effect of CPR training amongst participating schoolchildren. Prior training did not show any influence. This study thereby confirms that 6th graders can successfully apply adequate chest compressions.

Conclusion

The training was effective in teaching 6th graders correct chest compressions. Deficits were seen concerning the identification of cardiac arrest and the appropriate actions required. Teaching the recovery position should be re-evaluated.

2. Einleitung

2.1 Hintergrund

Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems im Allgemeinen und der Plötzliche Herztod (out-of-hospital cardiac arrest = OHCA) im Speziellen zählen mit mehr als 350.000 Todesfällen pro Jahr zu den häufigsten Todesursachen in Deutschland. Europaweit sind mehr als 4 Millionen Todesfälle pro Jahr aufgrund von Erkrankungen des Herz-Kreislaufs-Systems beschrieben (Jakisch, 2018, Grasner et al., 2016).

Die Überlebensrate des OHCA ist trotz vielseitiger Bemühungen niedrig, ein Überleben häufig mit Einschränkungen der Lebensqualität verbunden (Nolan et al., 2015, Pachys et al., 2014).

2.2 Einflüsse auf das Überleben des out-of-hospital cardiac arrest

Wenn bei Eintreten eines OHCA nicht sofort Maßnahmen ergriffen werden, sinkt die Überlebenswahrscheinlichkeit jede Minute um bis zu 10% (Larsen et al., 1993). Die Gewebhypoxie kann bereits nach wenigen Minuten zu irreversiblen Organschäden führen (Neumar et al., 2008).

Die erfolgreiche Therapie des OHCA setzt daher Folgendes voraus:

- die Beobachtung des Ereignisses,
- die Bereitschaft zu helfen,
- das Erkennen des Kreislaufstillstands durch den Ersthelfer,
- die Aktivierung von Hilfe,
- die Alarmierung professioneller Helfer und
- das Wissen und die Fertigkeiten des Ersthelfers zum Einleiten grundlegender Notfallmaßnahmen (Basic Life Support = BLS).

Leitlinien greifen diese Aspekte unter dem Stichwort „Überlebenskette“ auf (Perkins et al., 2015a). Hauptprotagonist der Überlebenskette ist der Ersthelfer. Bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes vergehen je nach Einsatzort mindestens 7 Minuten und mehr. Das Zeitfenster dazwischen muss vom Ersthelfer überbrückt werden (Breckwoldt et al., 2009).

Hauptinhalt der Überlebenskette ist die Cardiopulmonale Reanimation (CPR). Der positive Einfluss der frühzeitig durchgeführten CPR ist erwiesen (Sasson et al., 2010, Cummins et al., 1985). Eine durch den Ersthelfer durchgeführte CPR kann die Überlebensrate des OHCA verdreifachen und die Überlebensqualität verbessern (Kragholm et al., 2017, Herlitz et al., 2005, Nordberg et al., 2009, Adielsson et al., 2011). Dabei hat die Qualität der CPR entscheidend Anteil auf das Outcome (Steen and Kramer-Johansen, 2008, Gallagher et al., 1995).

2.3 Die Rolle des Ersthelfers beim out-of-hospital cardiac arrest

Die Rate der durch Ersthelfer durchgeführten CPR differiert europaweit. Deutschland liegt im Vergleich zurück (Grasner et al., 2016). Bemühungen, eine breitere Öffentlichkeit für das Thema Ersthelferanimation zu sensibilisieren, konnten erste Erfolge erzielen (Ersthelferanimationsrate in Deutschland 18,9% im Jahr 2007 gegenüber 37,1% im Jahr 2016) (de Waha et al., 2017).

Ein Lösungsansatz, um die Ersthelfer-Reanimationsrate weiter zu steigern, ist die Schulung von Laien (Soreide et al., 2013, Wissenberg et al., 2013, Cave et al., 2011). Schulungen verbessern nachweislich Kenntnisse und Fertigkeiten in CPR und reduzieren die Ängste davor (Connolly et al., 2007, Bottiger et al., 2016, Lester et al., 2000, McCormack et al., 1989). CPR nach Schulungen ist dabei der ausschließlich telefonisch durch Disponenten angeleiteten CPR überlegen (Navarro-Paton et al., 2017). Durch Schulungen verändert sich die Haltung gegenüber der CPR und es steigt die Bereitschaft, eine CPR durchzuführen (Cho et al., 2010, Kuramoto et al., 2008, Kanstad et al., 2011).

2.4 Kinder als Ersthelfer

Fachgesellschaften empfehlen vor diesem Hintergrund systematische Schulungen bereits von Kindern (Greif et al., 2015, Bohn et al., 2015). Schulkinder stellen eine geeignete Zielgruppe dar (Hill et al., 2009, Lester et al., 1996, Van Kerschaver et al., 1989). Die in Deutschland bestehende Schulpflicht ermöglicht über viele Jahre im Sinne einer Lernspirale die Erreichbarkeit einer großen Anzahl von Personen einer Altersklasse (Lorem et al., 2008).

Die körperliche Konstitution stellt keine Einschränkung dar. Kinder sind ab einem Körpergewicht von ungefähr 50kg in der Lage, suffizient Thoraxkompressionen

durchzuführen (Jones et al., 2007). Die Leitlinien sehen aufgrund der eintretenden körperlichen Ermüdung auch bei professionellen Helfern häufige Wechsel bei Durchführung der Thoraxkompressionen vor (Ochoa et al., 1998b, Ashton et al., 2002).

Die Kinder könnten innerhalb der Familie als Multiplikatoren fungieren (Stroobants et al., 2014, Wik et al., 1995). Dies ist auch vor dem Hintergrund beachtenswert, dass ein OHCA in bis zu 70% in der Häuslichkeit im Beisein von Angehörigen auftritt (Jackson and Swor, 1997, Swor et al., 2006, Holmberg et al., 2000, Isbye et al., 2007).

Die Kultusministerkonferenz hat sich in dem Kontext für eine systematische Schulung in BLS ausgesprochen (2 Unterrichtsstunden pro Schuljahr ab Jahrgangsstufe 7) (Pieper, 2014, Semeraro et al., 2016).

2.5 Ersthelfer schulen – aber wie?

Eine systematische Schulung bedeutet einen logistischen, aber auch finanziellen Aufwand (Unterrichtszeit, Rekrutierung von Instruktor*innen, Beschaffung von Materialien) (Hoyme and Atkins, 2017, Reder and Quan, 2003, GRC, 2014). Lehrer*innen oder Medizinstudierende könnten die Rollen von Instruktor*innen übernehmen und auf diese Art und Weise ihre eigenen Fähigkeiten kontinuierlich reevaluieren (Beck et al., 2016, Breckwoldt et al., 2007, Robak et al., 2006, Lukas et al., 2016).

Eine andere Möglichkeit bestünde darin, bereits etablierte Netzwerke zu nutzen (Süss-Havemann, 2018). In Berlin bietet das Jugendrotkreuz seit den 1990er Jahren Schulungen an Berliner Grundschulen für die Jahrgangsstufen 3-6 an.

Welches Ausbildungsformat favorisiert werden sollte ist unklar. Gleiches gilt für die Nachhaltigkeit des Lernerfolgs und die notwendige Wiederholung von Trainings (Plant and Taylor, 2013, Reder et al., 2006, Roppolo et al., 2007, Sipsma et al., 2011, Teague and Riley, 2006).

Auch die möglichen Herausforderungen bei der Vermittlung einzelner Lehrinhalte müssen erst noch beleuchtet werden. Phänomene wie die agonale Atmung beispielsweise sind mit einem verbesserten Überleben assoziiert, erschweren aber die Diagnostik (Brinkrolf et al., 2018, Bobrow et al., 2008). Dabei ist das

Vorhandensein agonaler Atmung häufig. Das Auftreten nimmt mit Andauern des OHCA ab (Rea, 2005, Herlitz et al., 2003, Clark et al., 1992).

Nach Wiedererlangen eines Kreislaufs ist eine stattgehabte agonale Atmung während des OHCA mit einem verbesserten Überleben verbunden. (Debaty et al., 2017, St John, 1990). Diese Phänomene können für die Diagnostik wichtige Entscheidungspunkte darstellen.

2.6 Fragestellungen

Vor diesem Hintergrund analysiert diese Studie den kurz- und längerfristigen Effekt einer einmaligen Schulung für Schüler*innen der Jahrgangsstufe 6 durch das Berliner Jugendrotkreuz.

Die Studie prüft außerdem, ob Schüler*innen, die bereits in der Jahrgangsstufe 4 an einer Schulung teilgenommen haben, besseres Wissen und bessere Fertigkeiten entwickeln.

Die Studie untersucht sowohl das Wissen als auch die Fertigkeiten der Schüler*innen zu den Themengebieten 1) „Aktivierung von Hilfe und Alarmierung professioneller Hilfe“, 2) „Diagnose OHCA - Erkennen des Kreislaufstillstands“ und 3) „Einleiten der indizierten Therapie“.

3. Methodik

3.1 Eingeschlossene Kurse

Wir untersuchten zwischen April und Juli 2009 alle durch das Berliner Jugendrotkreuz durchgeführten Schulungen, bei denen CPR unterrichtet wurde. Der Untersuchungszeitraum begründete sich durch den Schuljahreszyklus.

3.2 Kursinhalte und curricularer Kontext

Das Berliner Jugendrotkreuz hatte seit 1995 Schulungen für Grundschüler*innen der Jahrgangsstufe 3-6 angeboten. Die Schulungen erfolgten klassenweise. Die Schulungen kosteten die Schulen zwischen 40-50€ pro Schulung.

Das Curriculum des Berliner Jugendrotkreuz sah CPR als Inhalt ab der Jahrgangsstufe 6 vor. Die Schulung hatte einen Zeitumfang von 4 Unterrichtsstunden à 45 Minuten. Jeweils ein/e Instruktor*in führte die Schulung durch. Die Klassenlehrer*innen waren nicht anwesend.

Lehrinhalte waren stichwortartig in einer Tabelle beschrieben worden (Anhang Abbildung 11). Explizite Lernziele im Sinne von Bloom (Krathwohl, 2002) waren nicht ausformuliert worden. Stunde 1 und 2 beinhalteten die Themen Wundversorgung und Notruf. Stunde 3 und 4 thematisierten Bewusstlosigkeit, SSL und CPR. Für Bewusstlosigkeit und SSL war eine Dauer von 70 Minuten, für CPR eine Dauer von 20 Minuten vorgesehen. Das Üben der SSL fand über 15 Minuten in Kleingruppen statt. Das Üben der CPR fand als einmalige Durchführung von 30 Thoraxkompressionen und 2 Beatmungen statt.

Eine Kinder-Wiederbelebungs- und Beatmungspuppe mit Beatmungsfunktion und Kompressions-Klicker als akustische Rückmeldung einer ausreichend tiefen Thoraxkompression stand zur Verfügung. Übungsgeräte zur Simulation eines Automatisierten Externen Defibrillators (AED) wurden nicht in das Training einbezogen.

*3.3 Instruktor*innen und ihre Lehrqualifikation*

Die Instruktor*innen waren haupt- und ehrenamtlich tätige Mitglieder des JRK. Lehrvoraussetzung war die einmalige Teilnahme an einem internen Fortbildungswochenende. Als zusätzliche Fortbildungsmöglichkeit fanden halbjährlich

Treffen der Instruktor*innen statt, bei denen aktuelle Neuerungen bekannt gegeben und Erfahrungen aus dem Unterricht ausgetauscht wurden.

Eine Ausbildung zum Ersthelfer entsprechend § 68 der Fahrerlaubnisverordnung (FeV) war nicht verpflichtend.

3.4 Messinstrumente

Um den Erwerb der evidenzbasiert wichtigen Kompetenzen erfassen zu können, wurden primär Lernziele zur Untersuchung der Themengebiete 1) „Aktivierung von Hilfe und Alarmierung professioneller Hilfe“, 2) „Diagnose OHCA - Erkennen des Kreislaufstillstands“ und 3) „Einleiten der indizierten Therapie“ ausgearbeitet (Tabelle 1). Die Lernziele konnten dabei vom Curriculum des JRK (s. Anhang Abbildung 11) abweichen.

Auf diese Lernziele wurden MC- und Freitext-Fragen ebenso wie checklistenbasierte Prüfungsszenarien direkt abgestimmt.

Die Fragen wurden individuell von allen Schüler*innen bearbeitet, die praktischen Prüfungsszenarien wurden von je zwei ausgelosten Schüler*innen gemeinsam absolviert.

Die Schüler*innen hatten vor Beginn der Überprüfung die Möglichkeit, Verständnisfragen zu stellen. Die Überprüfung war so konzipiert, dass sie in maximal 15 Minuten abgehalten werden konnte.

Die Prüfer*innen in den praktischen Prüfungsszenarien waren staatlich anerkannte Ausbilder für Erste Hilfe nach § 68 FeV und regelmäßig als Instruktor*innen tätig. Alle Prüfer*innen waren Studierende der klinischen Semester des Regelstudiengangs Humanmedizin der Charité Universitätsmedizin Berlin.

Tabelle 1: erwartete Lernziele

1. Aktivierung von Hilfe

- sich der Notwendigkeit zusätzlicher personeller Ressourcen bewusst sein
- gezielt weitere Hilfe einfordern können

Alarmierung professioneller Hilfe, Kommunikation mit der Leitstelle

- die Nummer des Notrufs kennen
- den Notruf zeitgerecht und unter Berücksichtigung der Relevanz einzelner Informationen absetzen können
- den Notfallort als erste Information nennen können
- Warten auf Anweisungen vor Beendigung des Notrufs

2. Erkennen eines OHCA

- pathologische Atemformen und Blaufärbung der Haut als Symptome eines OHCA kennen und als Entscheidungspunkt verstanden haben
- bei fehlendem Bewusstsein und fehlender oder nicht normaler Atmung die Diagnose eines OHCA stellen können

Anwendung der Atemkontrolle als diagnostisches Tool

- das Vorhandensein der Atmung kontrollieren können (Kopf überstrecken, „Hören, Sehen, Fühlen“)
- pathologische Atemformen von normaler Atmung unterscheiden können

3. Einleiten der indizierten Therapie

- die Indikation von SSL oder CPR voneinander abgrenzen können
- die CPR als indizierte Maßnahme bei OHCA benennen können
- die korrekte Durchführung der Stablen Seitenlage beherrschen
 - Lage stabil, Kopf als tiefster Punkt
 - regelmäßige Kontrolle der Vitalparameter
- die Herz-Lungen-Wiederbelebung korrekt an einer Wiederbelebungspuppe anwenden können
- in der Lage sein, Thoraxkompressionen durchzuführen
 - Position der Hände
 - Rhythmus (30:2)
 - Frequenz (100/min)
 - Drucktiefe (4-5cm bzw. 1/3 des Thorax), Entlastung des Thorax
 - Pausen minimieren
- In der Lage sein, Nase-/Mund-zu-Mund-Beatmung vorzunehmen

3.4.1 Multiple Choice- und Freitext-Fragen

Insgesamt 8 MC-Fragen (Tabelle 2) und 4 Freitext-Fragen (Tabelle 3) waren auf Fragebögen in zwei Versionen A und B aufgeteilt. Die MC-Fragen bestanden aus 4 Antwortoptionen (A-D) ebenso wie einer Option „Ich weiß es nicht“ (E). Nur eine Antwort war jeweils zutreffend. Für alle Freitext-Fragen war im Vorfeld ein Erwartungshorizont formuliert worden. Die Anzahl der erwarteten Teilantworten war in der jeweiligen Fragestellung explizit vermerkt. Die Reihenfolge der Antworten wurde nicht mit in die Bewertung einbezogen. Die Fragestellung zu den wichtigsten Informationen zu Beginn und Ende des Notrufs war zunächst als Freitext-Frage konzipiert. In einer ersten Analyse der Daten nach 5 Schulungen zeigte sich, dass die Schüler*innen dann sämtliche Informationen benannten („W-Fragen“). Daraufhin wurde die Freitext-Frage zu einer MC-Frage umgewandelt.

3.4.2 Prüfungsszenarien

Die Praktischen Prüfungen umfassten zwei unterschiedliche Simulationsszenarien (Version A „SSL“ oder B „CPR“). Die Maßnahmen im Szenario SSL wurden an einem vorab instruierten Simulationspatienten vorgenommen, im Szenario CPR an einer Wiederbelebungspuppe. Die Handlungen wurden anhand einer standardisierten Checkliste (Anhang Abbildung 12 und Abbildung 13) im Sinne eines „objective structured clinical examination (OSCE)“ - Szenarios bewertet (Harden, 1975). Diese waren aus den BLS-Prüfungsszenarien der Studierenden der Universitätsmedizin Berlin weiterentwickelt worden und basierten auf den aktuellen ERC-Leitlinien. Maßnahmen konnten nicht, teilweise korrekt oder vollständig korrekt durchgeführt werden.

Tabelle 2: MC-Fragen und Antwortoptionen (korrekte Antwort hervorgehoben)

MC-Frage 1:

Auf dem Spielplatz ist ein Kind vom Klettergerüst gestürzt.
Wann rufst Du den Rettungsdienst an, um Deinen Notruf zu machen?

- A) Am besten immer sofort, weil die Profis vom Rettungsdienst dann schneller kommen können.
- B) Nachdem Du das Bewusstsein und bevor Du die Atmung des Kindes überprüft hast.
- C) Nachdem Du das Bewusstsein und auch die Atmung des Kindes kontrolliert hast.**
- D) Zunächst gar nicht. Ich helfe selbst weiter. Der Notruf kostet nur wertvolle Zeit.
- E) Das weiß ich nicht.

MC-Frage 2:

Wie lautet die Notrufnummer?

- A) 911
- B) 110
- C) 144
- D) 112**
- E) Das weiß ich nicht.

MC-Frage 3:

Was ist zu Beginn des Notrufs am wichtigsten?

- A) Was ist passiert?
- B) Wer meldet den Notruf?
- C) Warten auf Fragen des Rettungsdienstes.
- D) Wo ist es passiert?**
- E) Wie viele Verletzte gibt es?

MC-Frage 4:

Was ist am Ende des Notrufs am wichtigsten?

- A) Was ist passiert?
- B) Wer meldet den Notruf?
- C) Warten auf Rückfragen des Rettungsdienstes.**
- D) Wo ist es passiert?
- E) Wie viele Verletzte gibt es?

MC-Frage 5:

Eine Person liegt bewusstlos auf dem Boden.
Was machst Du als nächstes?

- A) Solange laut ansprechen und an den Schultern rütteln bis die Person wieder aufwacht.
- B) Laut um Hilfe rufen und die Atmung der Person kontrollieren.**
- C) Ich muss nichts machen. Die Person wacht von allein wieder auf.
- D) Die Person sofort in die Stabile Seitenlage legen.
- E) Das weiß ich nicht.

MC-Frage 6:

Bei welcher Begebenheit musst Du mit der Herz-Lungen-Wiederbelebung beginnen?

- A) Immer wenn es einer Person nicht gut geht, um ihren Kreislauf zu unterstützen.
- B) Bei einer bewusstlosen Person, die noch regelmäßig atmet.
- C) Bei einer bewusstlosen Person, die nicht mehr oder nur noch unnatürlich atmet und deren Hautfarbe sich ins Bläuliche verfärbt.**
- D) Nie. Die Herz-Lungen-Wiederbelebung darf nur von den Profis des Rettungsdienstes durchgeführt werden.
- E) Das weiß ich nicht.

MC-Frage 7:

In welchem Verhältnis folgen Herzdruckmassage und Beatmung bei der Herz-Lungen-Wiederbelebung aufeinander?

- A) 30 Mal Herzdruckmassage, dann 2 Mal Beatmen**
- B) 15 Mal Herzdruckmassage, dann 2 Mal Beatmen
- C) 3 Mal Herzdruckmassage, dann 1 Mal Beatmen
- D) 20 Mal Herzdruckmassage, dann 2 Mal Beatmen
- E) Das weiß ich nicht.

MC-Frage 8:

Wie häufig solltest Du bei der Herzdruckmassage pro Minute drücken?

- A) 50 Mal
- B) 70 Mal
- C) 100 Mal**
- D) 120 Mal
- E) Das weiß ich nicht.

Tabelle 3: Freitext-Fragen und erwartete Teilantworten (Erwartungshorizont)

Freitext-Frage 1:

Eine Person liegt bewusstlos auf dem Boden.

Durch welchen Vorgang entsteht dabei Lebensgefahr für die Person?

Erwartungshorizont:

- A) Verlegung der Atemwege - Erstickungsgefahr**
- B) Verlust der Schutzreflexe**
- C) Gefahr der Aspiration (Fremdkörper gelangen in die Lunge)**

Freitext-Frage 2a:

Welche Angabe solltest Du bei Deinem Notruf ALS ERSTES machen?

Erwartungshorizont:

- A) Sagen, wo ich mich befinde.**

Freitext-Frage 2b:

Worauf musst Du AM ENDE Deines Notrufs achten?

Erwartungshorizont:

- A) Warten auf Rückfragen und bis die Leitstelle das Gespräch beendet.**

Freitext-Frage 3:

Woran kannst Du einen Kreislaufstillstand erkennen?

Benenne die zwei wichtigsten Erkennungszeichen!

Erwartungshorizont:

- A) keine oder nicht normale Atmung**
- B) Veränderung der Hautfarbe ins Bläuliche (Zyanose)**

Freitext-Frage 4:

Welche Maßnahmen ergreifst Du, wenn eine Person weder Bewusstsein noch Atmung hat? Benenne die 3 wichtigsten!

Erwartungshorizont:

- A) Notruf absetzen**
- B) Herzdruckmassage**
- C) Beatmung**

Abbildung 1: Prüfungsszenarien (Checklisten siehe Anhang Abbildung 12 und 13)

A)

| | | | |
|--|--|--|--|
| Prüfer/in: | | | |
| Praktische Prüfung: Bewusstlosigkeit mit normaler Atmung / SSL | | | |
| <p>Situation: Ihr befindet Euch bei einem Picknick im Tierpark. Dabei seht Ihr wie ein ca. 35-jähriger Tierpfleger neben dem Affenfelsen zusammenbricht. Ihr lauft in Richtung des Mannes, der reglos auf dem Rücken liegt, seine Augen sind geschlossen.</p> <p>Aufgabe: Leistet Erste Hilfe!</p> | | | |

B)

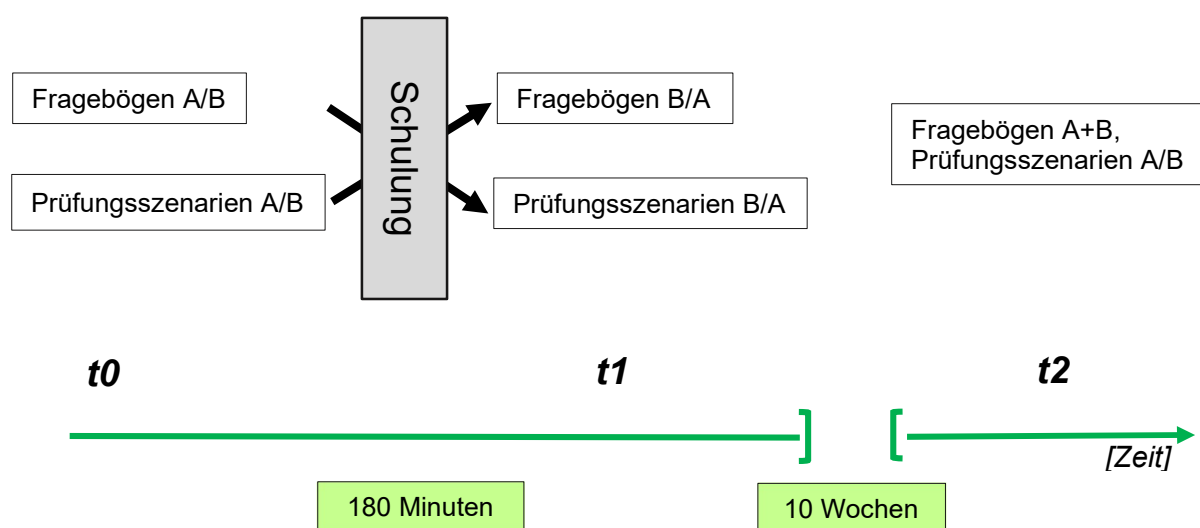
| | | | |
|--|--|--|--|
| Prüfer/in: | | | |
| Praktische Prüfung: Kreislaufstillstand / CPR | | | |
| <p>Situation: Ihr seid mit der S-Bahn unterwegs (zwischen zwei Stationen). Plötzlich bricht in Eurem Waggon eine ca. 50-jährige Frau ohne äußere Einwirkungen zusammen und bleibt liegen. In Eurer Hälfte des Waggons befindet sich niemand außer Euch.</p> <p>Aufgabe: Leistet Erste Hilfe!</p> | | | |

3.5 Ablauf und Messzeitpunkte

Die Überprüfungen fanden zu den folgenden drei Zeitpunkten statt: direkt vor (t_0), direkt nach (t_1) und 10 Wochen nach (t_2) der Schulung (Abbildung 2). Zur Vermeidung eines Recall-Bias erhielten die Schüler*innen zum Zeitpunkt t_1 jeweils diejenige Fragebogenversion, die sie zum Zeitpunkt t_0 nicht bearbeitet hatten. Die Überprüfung zum Zeitpunkt t_2 konnte vor den Sommerferien nur in 5 der 10 Schulklassen stattfinden, um einen ausreichend großen Abstand von durchschnittlich 10 Wochen zwischen t_1 und t_2 einzuhalten (Schulung der Klassen 1-5 im April/Mai, Schulung der Klassen 6-10 im Juni/Juli). Daher wurde die Auswertung des längerfristigen Verlaufs nur mit 5 Schulklassen durchgeführt. Für den Vergleich von t_0 und t_1 konnten hingegen alle 10 Schulklassen einbezogen werden.

Die Schüler*innen waren zum Zeitpunkt t_0 aufgefordert, ihren Ausbildungsstand zu dokumentieren. Das Schülerkollektiv teilte sich in eine Gruppe ohne Vorbildung und eine Gruppe mit Teilnahme an einer früheren Schulung in Jahrgangsstufe 4 auf. Diese Schulung hatte ebenfalls das Berliner Jugendrotkreuz durchgeführt. Die frühere Schulung enthielt als Lehrinhalt ausschließlich Wundversorgung, Notruf und SSL; hingegen nicht Kreislaufstillstand oder CPR.

Abbildung 2: Studiendesign



3.6 Auswertung

Die Ergebnisse wurden zunächst in Abhängigkeit vom Messzeitpunkt klassenweise analysiert. In der weiteren Analyse wurden die Angaben der Schüler*innen hinsichtlich der Teilnahme an einer früheren Schulung berücksichtigt. Abschließend wurden die MC- und Freitext-Fragen in Bezug auf die Themengebiete „Aktivierung von Hilfe und Alarmierung professioneller Hilfe“, „Diagnose OHCA - Erkennen des Kreislaufstillstands“ und „Einleiten der indizierten Therapie“ untersucht.

3.6.1 Auswertung der Multiple Choice- und Freitext-Fragen

Die MC- und Freitext-Fragen wurden separat ausgewertet und den Themengebieten 1) „Aktivierung von Hilfe und Alarmierung professioneller Hilfe“, 2) „Diagnose OHCA - Erkennen des Kreislaufstillstands“ und 3) „Einleiten der indizierten Therapie“ zugeordnet. Eine Fragestellung konnte dabei mehrere Themengebiete abdecken.

- MC-Fragen:

Die Antwort auf eine MC-Frage war korrekt, wenn ausschließlich die richtige Antwortoption angekreuzt worden war. Jede korrekte Antwort wurde mit dem Wert 1 bewertet.

Wenn eine Frage mehrfach beantwortet worden war oder nicht beantwortet worden war, werteten wir die Frage als ungültig nicht aber den gesamten Fragebogen.

- Freitext-Fragen:

Die Auswertung erfolgte auf Grundlage des im Vorfeld für jede Freitext-Frage formulierten Erwartungshorizonts. Der Erwartungshorizont bestand jeweils aus mehreren Teilantworten. Jede korrekt formulierte Teilantwort wurde mit dem Wert 1 bewertet. In der Auswertung wurde die Anzahl der korrekten Teilantworten addiert.

Die korrekte Beantwortung einer Freitext-Frage konnte so eine höhere Punktzahl als die Beantwortung einer MC-Frage erzielen. Diese Bewertung erfolgte unter der Annahme, dass beim offenen Beantworten aktiver Wissenstransfer stattfindet und dieser höher bewertet werden kann als passiver Wissenstransfer.

3.6.2 Auswertung der Prüfungsszenarien

Die Auswertung erfolgte anhand einer standardisierten Checkliste (siehe Anhang Abbildung 12 und 13). Eine vollständig korrekt durchgeführte Maßnahme wurde mit dem Wert 1 bewertet, eine teilweise korrekt durchgeführte Maßnahme mit dem Wert 0,5 und eine nicht durchgeführte Maßnahme mit dem Wert 0.

Maßnahmen wurden entsprechend der Auswertung der Fragebögen den Themengebieten „Aktivierung von Hilfe und Alarmierung professioneller Hilfe“, „Diagnose OHCA - Erkennen des Kreislaufstillstands“ und „Einleiten der indizierten Therapie“ zugeteilt und unter folgenden Bezeichnungen zusammengefasst:

- Aktivierung von Hilfe und Alarmierung professioneller Hilfe = „Notruf“
- Diagnose OHCA - Erkennen des Kreislaufstillstands = „Atemkontrolle“
- Einleiten der indizierten Therapie = „SSL“ oder „Thoraxkompressionen + Beatmung“

3.7 Datenschutz/Ethik

Die Überprüfung erfolgte anonym. Alle Schüler*innen nahmen freiwillig an der Überprüfung teil. Die Schulleitung, die Lehrer*innen ebenso wie die Schüler*innen und ihre Sorgeberechtigten waren im Vorfeld mündlich und schriftlich über die Untersuchung informiert und das Einverständnis eingeholt worden. Die Untersuchung hatte keinen Einfluss auf die Bewertung der schulischen Leistungen. Es wurden keine personenbezogenen Daten erhoben. Ein Datenschutzantrag war in Rücksprache mit der Datenschutzbeauftragten der Charité Universitätsmedizin Berlin unter dieser Voraussetzung nicht erforderlich.

3.8 Statistik

Die erhobenen Daten wurden zur statistischen Auswertung in die Programme Microsoft Office Excel 2013 und IBM SPSS Statistics Version 23 überführt.

Die Signifikanzniveaus wurden mit Hilfe des unabhängigen t-Tests berechnet.

4. Ergebnisse

Insgesamt 232 Schüler*innen aus 10 Schulklassen in Berlin nahmen an den Schulungen teil (Abbildung 3).

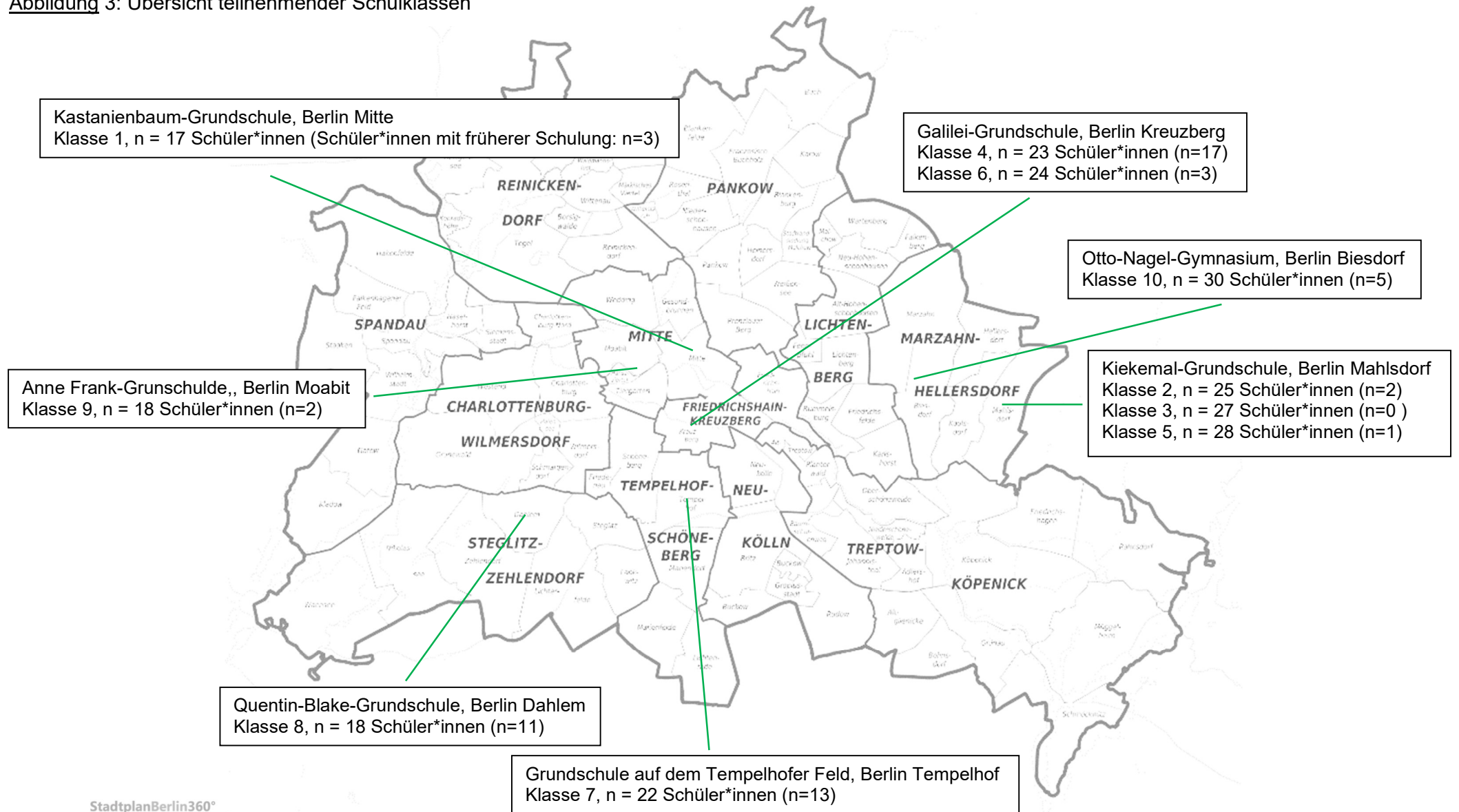
191 der Schüler*Innen beantworteten zum Zeitpunkt t0 (1 Schüler*In beantwortete den Fragebogen nicht) und 192 der Schüler*Innen beantworteten zum Zeitpunkt t1 die Freitext- bzw. MC-Fragen, 40 Schüler*Innen absolvierten zu den Zeitpunkten t0 und t1 die Prüfungsszenarien.

74 der Schüler*Innen beantworteten zum Zeitpunkt t2 die Freitext- und MC-Fragen, 20 der Schüler*Innen absolvierten zum Zeitpunkt t2 die Prüfungsszenarien.

Die Schüler*innen besuchten folgende Schulen: Anne-Frank-Grundschule (1 Klasse), Galilei-Grundschule (2 Klassen), Kastanienbaum-Grundschule (1 Klasse), Kiekemal-Grundschule (3 Klassen), Otto-Nagel-Gymnasium (1 Klasse), Quentin-Blake-Grundschule (1 Klasse), Grundschule auf dem Tempelhofer Feld (1 Klasse). Die Schulen befanden sich in folgenden Berliner Stadtteilen: Biesdorf, Dahlem, Kreuzberg, Mahlsdorf, Mitte, Moabit, Tempelhof.

Die Überprüfung zum Zeitpunkt t2 fand durchschnittlich 69 Tage (62-77 Tage) nach der Schulung statt.

Abbildung 3: Übersicht teilnehmender Schulklassen



4.1 Ergebnisse zu den unterschiedlichen Messzeitpunkten

Die Ergebnisse differierten nach Zeitpunkt der Befragung (Tabelle 4 und 5). Der Anteil korrekter Antworten oder Handlungen war direkt nach der Schulung (t1) am größten. Der Anteil korrekter Antworten oder Handlungen war 10 Wochen nach der Schulung (t2) größer als vor der Schulung (t0). Die Schüler*innen konnten auch direkt nach der Schulung (t1) maximal zwei Drittel der Fragestellungen korrekt beantworten bzw. durchführen.

Die Unterschiede in den Ergebnissen abhängig vom Messzeitpunkt (Anteil korrekter Antworten oder Handlungen $t1 > t2 > t0$) fanden sich so nicht nur in den Gesamtergebnissen, sondern auch in der getrennten Auswertung der MC- und Freitextfragen bzw. der praktischen Prüfungsszenarien.

Tabelle 4: Übersicht korrekt gegebener Antworten insgesamt und differenziert nach Fragetyp zu den Zeitpunkten t0, t1 und t2 (Klassen 1-5)

| | | [%] korrekt |
|---------------------|--------------------------|-------------|
| Zeitpunkt t0 | | |
| | <i>Fragebögen (n=99)</i> | |
| | _gesamt | 30,4 |
| | _MC-Fragen | 43,7 |
| | _Freitext-Fragen | 21,0 |
| Zeitpunkt t1 | | |
| | <i>Fragebögen (n=98)</i> | |
| | _gesamt | 51,9 |
| | _MC-Fragen | 62,7 |
| | _Freitext-Fragen | 45,4 |
| Zeitpunkt t2 | | |
| | <i>Fragebögen (n=71)</i> | |
| | _gesamt | 48,1 |
| | _MC-Fragen | 61,1 |
| | _Freitext-Fragen | 39,7 |

Tabelle 5: Übersicht korrekt durchgeführter Handlungen insgesamt und differenziert nach Prüfungsszenario zu den Zeitpunkten t0, t1 und t2 (Klassen 1-5)

| | | [%] korrekt |
|---------------------|---|-------------|
| Zeitpunkt t0 | | |
| | <i>Prüfungsszenarien (n jeweils 20)</i> | |
| | _SSL | 31,2 |
| | _CPR | 22,7 |
| Zeitpunkt t1 | | |
| | <i>Prüfungsszenarien (n jeweils 20)</i> | |
| | _SSL | 66,6 |
| | _CPR | 66,6 |
| Zeitpunkt t2 | | |
| | <i>Prüfungsszenarien (n jeweils 10)</i> | |
| | _SSL | 58,0 |
| | _CPR | 55,7 |

4.1.1 Ergebnisse der Multiple Choice- und Freitext-Fragen

Insgesamt waren zu den Zeitpunkten t0 **30,4%**, t1 **51,9%** und t2 **48,1%** der Antworten korrekt (p jeweils <0,05).

MC-Fragen: Bei Auswertung der MC-Fragen lag der Anteil richtiger Antworten zu den drei Messzeitpunkten bei: t0 **43,7%**, t1 **62,7%** und t2 **61,1%** (p jeweils <0,05).

Freitext-Fragen: Bei Auswertung der Freitext-Fragen lag der Anteil richtiger Antworten zu den drei Messzeitpunkten bei: t0 **21,0%**, t1 **45,4%** und t2 **39,7%** (p jeweils <0,05).

Abbildung 4: Darstellung der Ergebnisse der Fragebögen als relative Anzahl [%] korrekt gegebener Antworten insgesamt und differenziert nach Fragetyp zu den Zeitpunkten t0, t1 und t2 (Klassen 1-5)

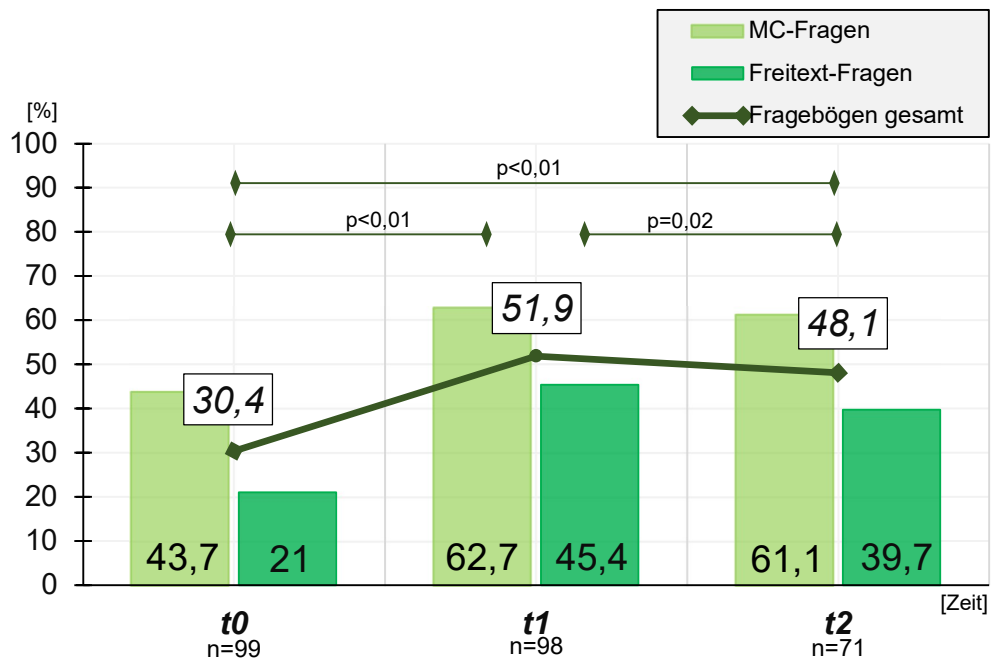
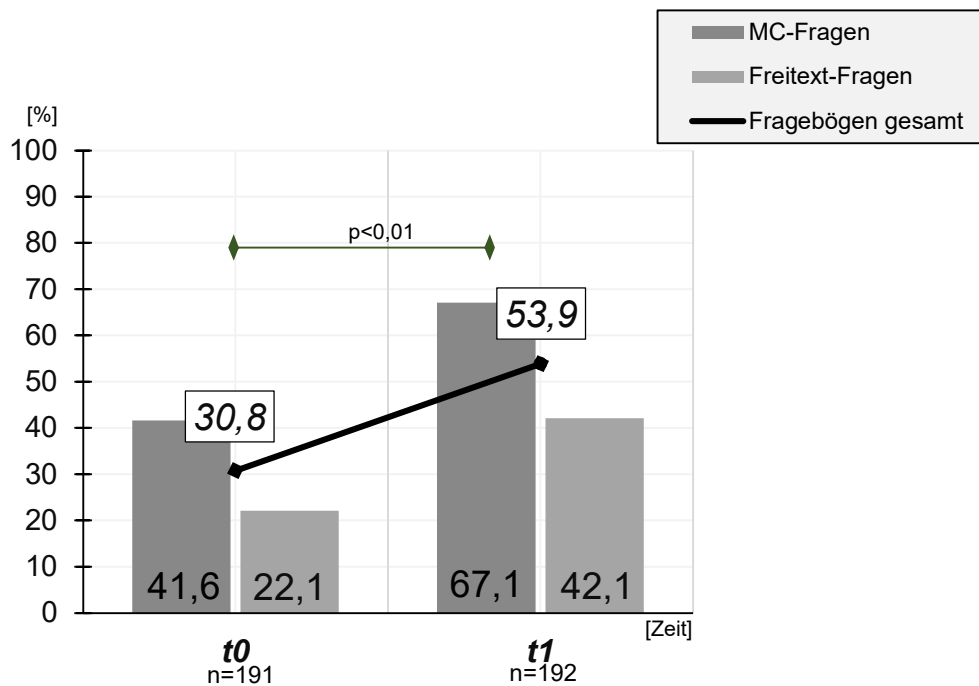


Abbildung 5: Darstellung der Ergebnisse der Fragebögen als relative Anzahl [%] korrekt gegebener Antworten insgesamt und differenziert nach Fragetyp zu den Zeitpunkten t0 und t1 (Klassen 1-10)



4.1.2 Ergebnisse der Prüfungsszenarien

Der Anteil korrekt durchgeführter Handlungen war direkt nach der Schulung (t1) bei beiden Szenarien am größten (t1 SSL: **66,6%**; t1 CPR: **66,6%**). Der Anteil korrekt durchgeführter Handlungen war zu jedem Zeitpunkt nach der Schulung (t1 und t2) größer als vor der Schulung (t0).

Die Maßnahme „Eigenschutz beachten“ und „Bodycheck“ führte kein Team durch.

Abbildung 6: Darstellung der Ergebnisse der Prüfungsszenarien als relative Anzahl [%] korrekt durchgeführter Handlungen differenziert nach Prüfungsszenario zu den Zeitpunkten t_0 , t_1 und t_2 (Klassen 1-5)

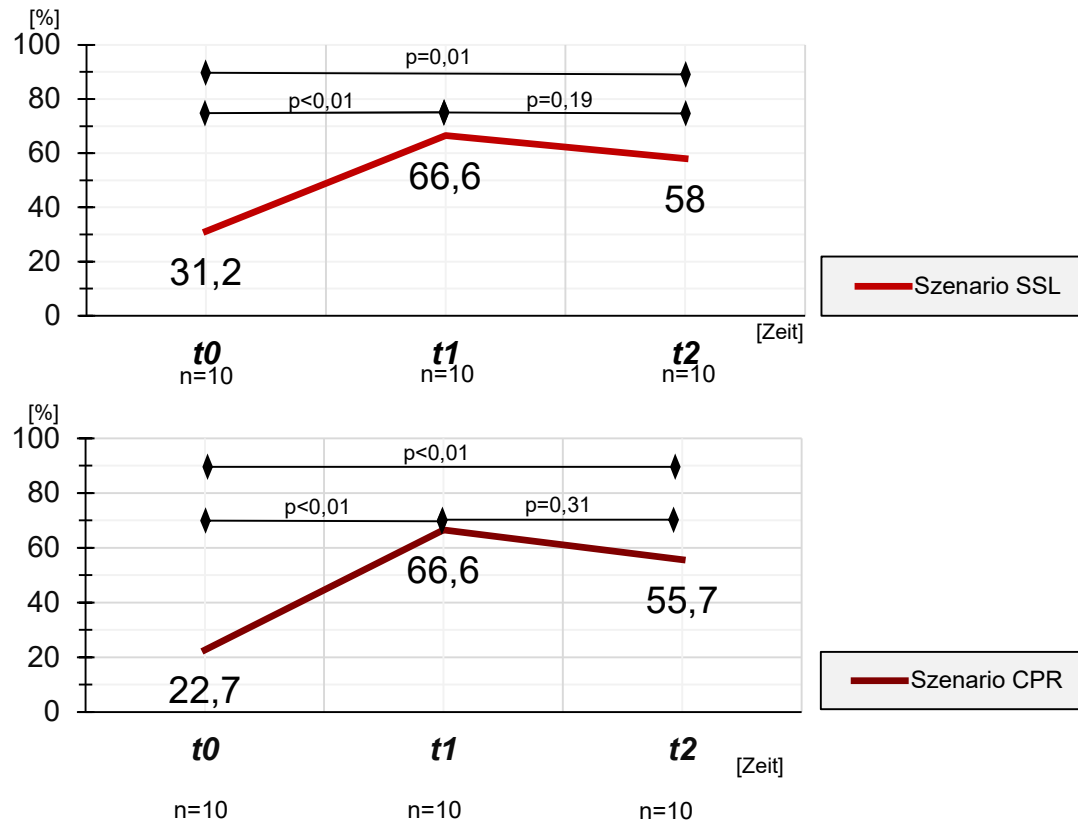
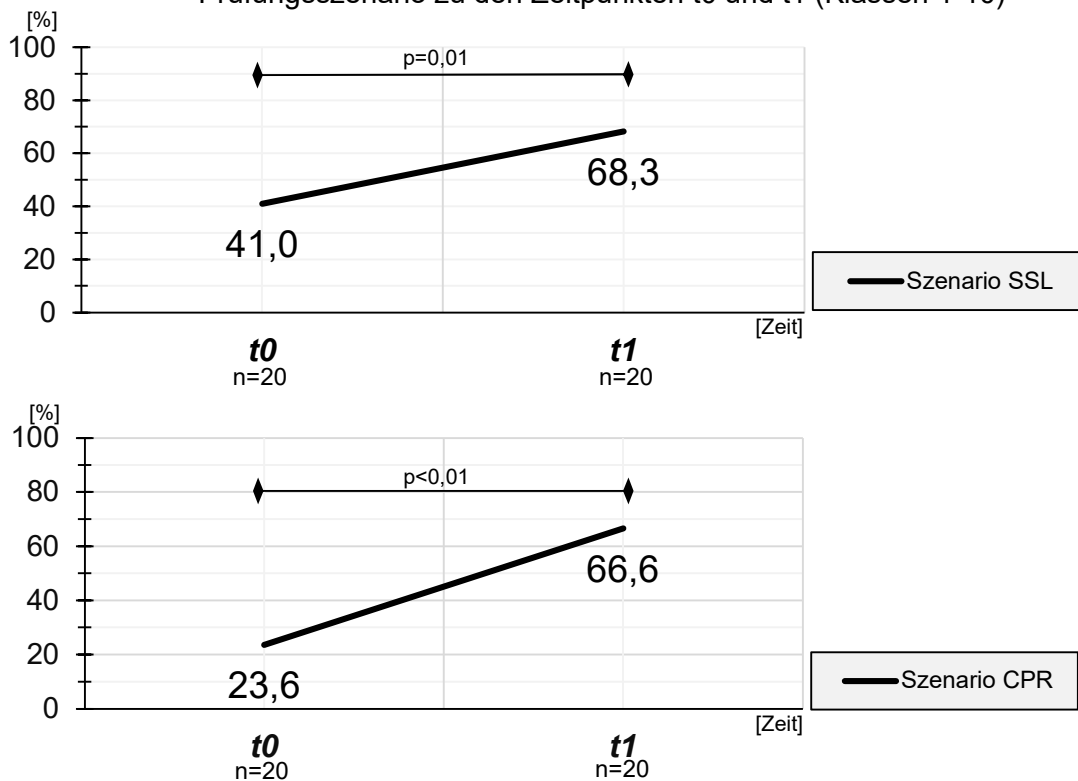


Abbildung 7: Darstellung der Ergebnisse der Prüfungsszenarien als relative Anzahl [%] korrekt durchgeführter Handlungen differenziert nach Prüfungsszenario zu den Zeitpunkten t_0 und t_1 (Klassen 1-10)



4.2 Ergebnisse mit und ohne frühere Schulung

Wir werteten nur die Ergebnisse der MC- und Freitextfragen hinsichtlich der Unterschiede im Ausbildungsstand aus, da die Zuteilung per Losverfahren in 2er-Teams zu den Prüfungsszenarien teilweise zu Teams mit unterschiedlichem Ausbildungsstand führte. Darüber hinaus war die Anzahl der in Prüfungsszenarien geprüften Schüler*innen im Vergleich geringer.

Die Schüler*innen gaben auf 54 von 191 Fragebögen (28,3%) zum Zeitpunkt t0 und auf 48 von 192 Fragebögen (25%) zum Zeitpunkt t1 an, bereits an einer früheren Schulung teilgenommen zu haben.

4.2.1 Ergebnisse der Multiple Choice- und Freitext-Fragen

Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied bei der Beantwortung der Fragebögen abhängig von einer früheren Schulung der Schüler*innen (t0 ohne **29,7%** vs. t0 mit **35,7%**, $p=0,53$; t1 ohne **63,1%** vs. t1 mit **57,1%**, $p=0,59$).

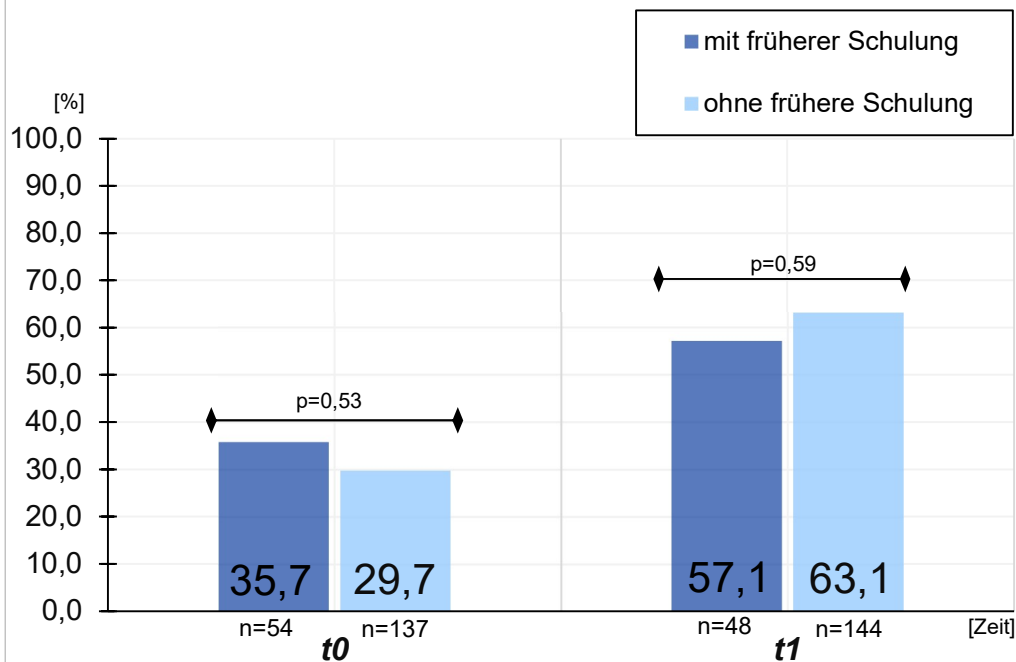
4.2.2 Ergebnisse der Prüfungsszenarien

Aus den Ergebnissen der Prüfungsszenarien konnten aus genannten Gründen keine Unterschiede zwischen Schüler*innen mit oder ohne frühere Schulung abgeleitet werden.

Tabelle 6: Übersicht korrekt gegebener Antworten insgesamt und differenziert nach Fragetyp zu den Zeitpunkten t0 und t1 und in Abhängigkeit von einer früheren Schulung (Klassen 1-10)

| | | [%] korrekt |
|---------------------------|--|-------------|
| Zeitpunkt t0 | | |
| <i>Fragebögen (n=191)</i> | | |
| _gesamt | | 30,8 |
| _keine Schulung | | 29,7 |
| _frühere Schulung | | 35,7 |
| _MC-Fragen | | 41,6 |
| _Freitext-Fragen | | 22,1 |
| Zeitpunkt t1 | | |
| <i>Fragebögen (n=192)</i> | | |
| _gesamt | | 53,9 |
| _keine Schulung | | 63,1 |
| _frühere Schulung | | 57,1 |
| _MC-Fragen | | 67,1 |
| _Freitext-Fragen | | 42,1 |

Abbildung 8: Darstellung der Ergebnisse der Fragebögen als relative Anzahl [%] korrekt gegebener Antworten zu den Zeitpunkten t0 und t1 in Abhängigkeit von einer früheren Schulung (Klassen 1-10)



4.3 Ergebnisse differenziert nach Themengebiet

(Abbildung 9)

4.3.1 Ergebnisse der Multiple Choice- und Freitext-Fragen

- „Aktivierung von Hilfe“

Der Hilferuf wurde ausschließlich in der MC-Frage 5 und hier zusammen mit der Atemkontrolle als Maßnahme abgefragt. Die Aktivierung von Hilfe als korrekte Maßnahme nannten die Schüler*innen nach der Schulung deutlich seltener als vor der Schulung (MC-Frage 5: Hilferuf und Atemkontrolle t0 **44%**, t1 **18,4%**, t2 **32,3%**).

- „Alarmierung professioneller Hilfe“

In den Fragen zum Thema Notruf war das Wissen bereits groß (MC-Frage 2 „Notrufnummer“: t0 **91,4%**, t1 **98,9%**) oder es zeigte sich ein großer Wissenszuwachs (MC-Frage 4 „Warten am Ende“: t0 **33,3%**, t1 **83,3%**).

- „Diagnose OHCA - Erkennen des Kreislaufstillstands“

In der Freitext-Frage 3 zu den Erkennungsmerkmalen eines Kreislaufstillstands erwähnten die Schüler*innen die Blaufärbung der Haut selten (Zyanose: t0 **1,1%**, t1 **0,7%**, t2 **0,9%**). Die nicht normale oder nicht vorhandene Atmung zählten die Schüler*innen häufiger als Merkmal auf (Atmung: t0 **4,9%**, t1 **19,9%**, t2 **16,7%**).

Eine weitere Maßnahme fiel in den übrigen Antworten auf: Das Tasten eines Pulses nannten die Schüler*innen unabhängig vom Zeitpunkt der Überprüfung (Puls: t0 **12,7%**, t1 **10,9%**, t2 **13,9%**).

In der MC-Frage 5 zum Vorgehen bei Bewusstlosigkeit wählten die Schüler*innen die korrekte Antwort „Hilferuf und Atemkontrolle“ deutlich seltener als die falsche Antwort „sofort SSL“ (MC-Frage 5: Hilferuf und Atemkontrolle t0 **44%**, t1 **18,4%**, t2 **32,3%** vs. sofort SSL: t0 **53,8%**, t1 **80,5%**, t2 **64,5%**). Diese MC-Frage war die einzige Frage, die die Schüler*innen nach der Schulung häufiger falsch beantworteten als vor der Schulung.

– „Einleiten der indizierten Therapie“

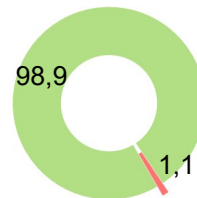
Die Ergebnisse zur Therapie bei einer bewusstlosen Person ohne normale Atmung erbrachten häufig die falsche Antwort „SSL“: In der Freitext-Frage 4 zur Therapie bei Kreislaufstillstand nannten die Schüler*innen zum Zeitpunkt t2 die SSL ähnlich oft wie die Thoraxkompressionen (Thoraxkompressionen t1 **17,4%** vs. SSL t1 **10,4%**). Die MC-Frage 8 zum Tempo der Thoraxkompressionen erzielte ein im Vergleich schlechteres Ergebnis.

Abbildung 9: Darstellung der Ergebnisse der Fragebögen differenziert nach Themengebiet (hier nur zum Zeitpunkt t1), Zuordnung der Fragen zu einem Themengebiet, dargestellt als relative Anzahl [%] korrekt gegebener Antworten für jede Frage

Aktivierung Hilfe,
Alarmierung
professioneller Hilfe



MC-Frage 1
(n=92)

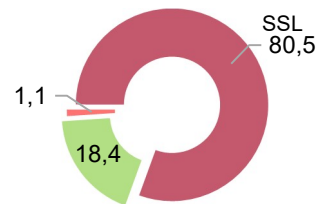


MC-Frage 2
(n=88)

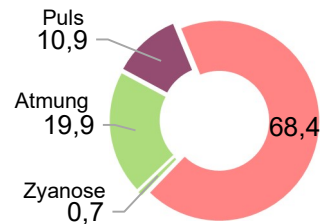


MC-Frage 4
(n=48)

Diagnose OHCA,
Erkennen des
Kreislaufstillstands

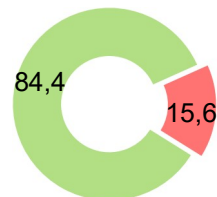


MC-Frage 5
(n=87)

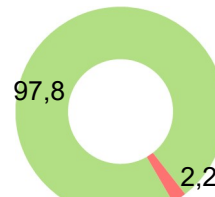


Freitext-Frage 3
(n=92)

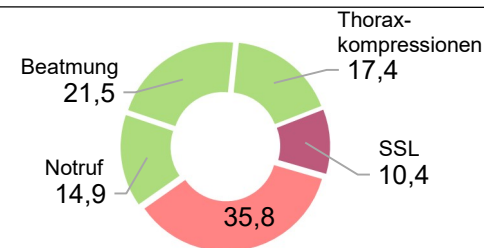
Einleiten der
indizierten Therapie



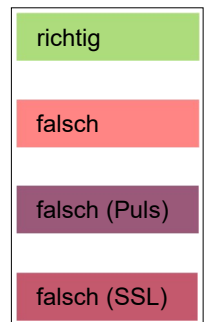
MC-Frage 6
(n=90)



MC-Frage 7
(n=93)



Freitext-Frage 4
(n=96)



4.3.2 Ergebnisse der Prüfungsszenarien

(Abbildung 10)

- Aktivierung von Hilfe

Der Hilferuf als Ansprache von Personen in der Nähe zur Unterstützung der Hilfsmaßnahmen fand zu allen Zeitpunkten ähnlich häufig statt (t0 **40%**, t1 **45%**, t2 **35%**).

- Alarmierung professioneller Hilfe

Die Ergebnisse zum Thema Notruf lagen zu allen Zeitpunkten auf einem hohen Niveau (Abbildung 10, t0 **75%**, t1 **71,3%**, t2 **82,5%**).

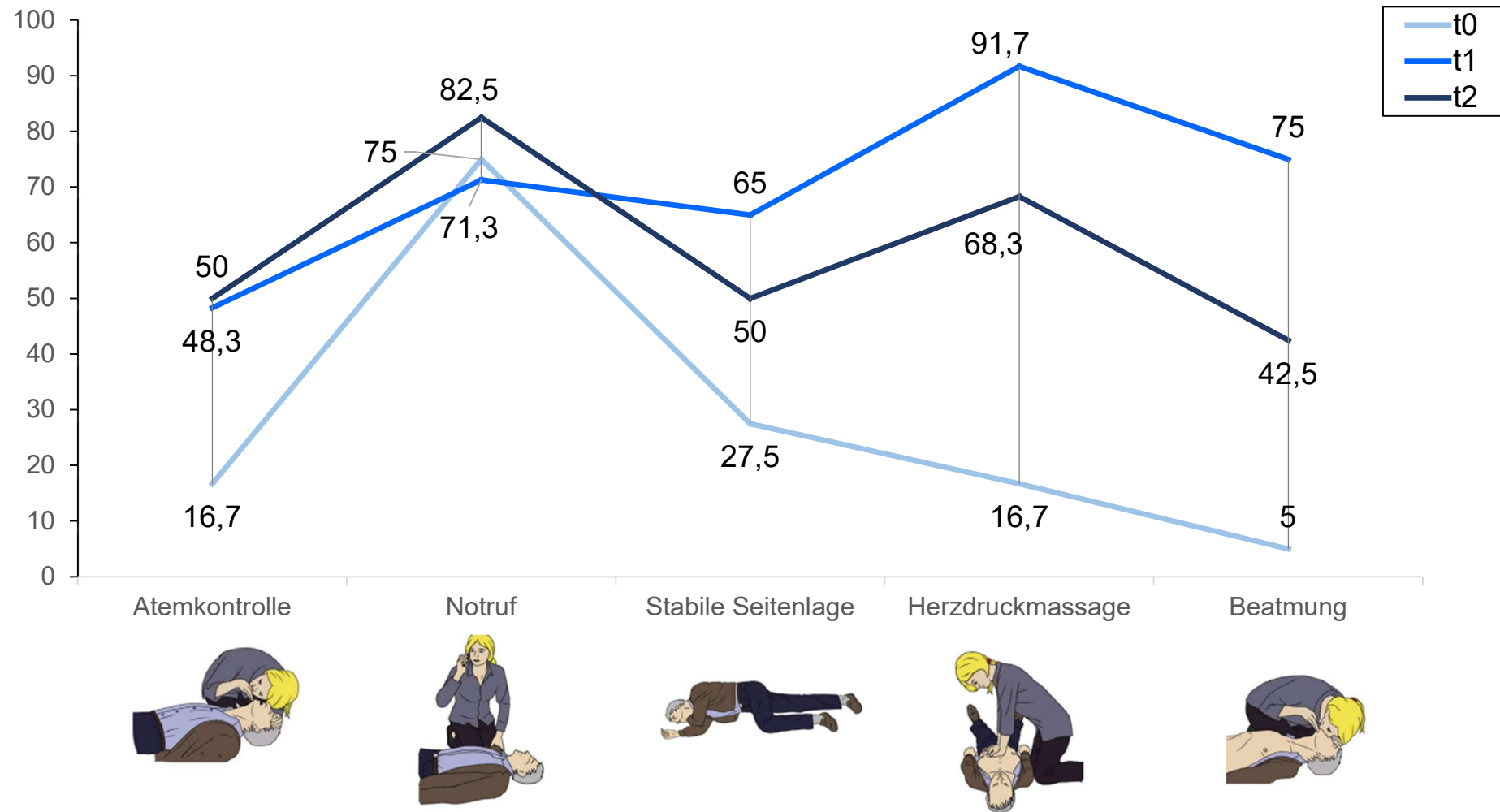
- Diagnose OHCA - Erkennen des Kreislaufstillstands

Die Atemkontrolle als Entscheidungspunkt wurde auch direkt nach der Schulung zum Zeitpunkt t1 maximal von der Hälfte der Schüler*innen korrekt umgesetzt (Abbildung 10, t0 **16,7%**, t1 **48,3%**, t2 **50,0%**).

- Einleiten der indizierten Therapie

Die größte Verbesserung erzielten die Schüler*innen bei den Thoraxkompressionen (Abbildung 10, t0 **16,7%**, t1 **91,7%**, t2 **68,3%**). Die Stabile Seitenlage wurde auch direkt nach der Schulung nur in Teilen korrekt durchgeführt (Abbildung 10, SSL: t0 **27,5%**, t1 **65,0%**, t2 **50,0%**).

Abbildung 10: Darstellung der Ergebnisse der Prüfungsszenarien als relative Anzahl [%] korrekt durchgeführter Handlungen zu den Zeitpunkten t0, t1 und t2, differenziert nach Themengebiet bzw. den jeweiligen Themengebieten zugeordneten Handlungen



Perkins, GD et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation.

5. Diskussion

5.1 Schulungseffekt

Die Studie konnte einen insgesamt positiven, längerfristig messbaren Einfluss einer einmaligen Schulung auf Wissen und Fertigkeiten von Schüler*innen aufzeigen. Die Studie bestätigt damit frühere Untersuchungen (Kelley et al., 2006). Die Schüler*innen konnten erworbenes Wissen und Fertigkeiten auch 10 Wochen nach der Schulung noch abrufen. Wissen und Fertigkeiten nahmen im Vergleich zum Zeitpunkt direkt nach der Schulung ab, blieben aber auf einem höheren Niveau als zum Zeitpunkt vor der Schulung (Castillo, 2018).

Die durchgängig besseren Resultate bei den MC-Fragen im Vergleich zu den Freitext-Fragen lassen sich lerntheoretisch erklären: Eine vorgegebene Antwort durch Abrufen passiven Wissens anzukreuzen ist leichter, als Wissen aktiv wiederzugeben.

5.2 Schulungsintervall

5.2.1 Einfluss früherer Schulungen

Die Idee einer wiederholten Schulung im Sinne einer Lernspirale wurde durch das JRK in Teilen realisiert. Rund ein Viertel der Schüler*innen nahm zum zweiten Mal an einer Schulung teil.

Die Themen Kreislaufstillstand und CPR waren dabei für alle Schüler*innen in dieser Studie neuer Lehrinhalt. Dies veranschaulicht auch der Gebrauch der Antwortoption „Ich weiß es nicht“: Direkt vor der Schulung verwendeten die Schüler*innen diese Option bei einem Fünftel aller Antworten (t0 **20,6%**, t1 **2,2%**, t2 **1,4%**), in 82,8% davon bei den Fragen zum Thema Kreislaufstillstand und CPR.

Die Theorie, dass Schüler*innen mit einer früheren Schulung die bereits bekannten Inhalte abrufen können und dadurch eine größere Aufnahmekapazität für neue Lehrinhalte haben, konnten die Ergebnisse nicht darstellen. Schüler*innen mit oder ohne frühere Schulung schnitten gleich ab. Auch auf das Wissen zum Themengebiet „Diagnose OHCA - Erkennen des Kreislaufstillstands“ hatte die frühere Schulung keinen Einfluss.

Über die Gründe hierfür können nur Mutmaßungen angestellt werden. Aussagen über die frühere Schulung können nicht getroffen werden. Möglicherweise war der zeitliche Abstand zur früheren Schulung mit 2 Jahren zu groß (Donnelly et al., 2000).

Außerdem fand die Untersuchung der Schüler*innen hinsichtlich ihres Ausbildungsstands nur auf der Wissensebene statt. Unter Berücksichtigung der Fertigkeiten wäre das Ergebnis womöglich ein anderes (Moore et al., 1992).

Lukas et al. hingegen konnten am Ende eines 6 Jahre andauernden Schulungsprojekt demonstrieren, dass Schüler*innen mit einer Schulungspause von 3 Jahren nach 3 Jahren Schulung genauso abschnitten wie Schüler*innen die über 6 Jahre kontinuierlich Schulungen erhalten hatten (Lukas et al., 2016).

Die Anzahl an notwendigen Schulungen und der Abstand zwischen den Schulungen zum langfristigen Erreichen eines bestimmten Kompetenzniveaus bleibt Gegenstand weiterer Untersuchungen.

5.2.2 Schulungen in Jahrgangsstufe 6

Die Schüler*innen der Jahrgangsstufe 6 waren physisch dazu in der Lage Thoraxkompressionen suffizient durchzuführen. Die Ergebnisse dokumentieren erneut, dass die körperliche Konstitution von Schulkindern kein Hindernis beim Ausüben adäquater BLS-Maßnahmen ist (Lukas et al., 2016). Vielmehr sind die Ergebnisse Argument für den Beginn von Schulungen bereits im Kindesalter – insbesondere auch im Hinblick auf die Einstellung der Schüler*innen gegenüber BLS und der Rolle der Schüler*innen als Multiplikatoren (Stroobants et al., 2014, Bollig et al., 2009). Schulungen könnten stufenweise und an das Alter angepasst stattfinden (GRC, 2014).

5.3 *Schulungsinhalt*

5.3.1 „Aktivierung von Hilfe“

Die Schüler*innen zeigten in den Prüfungsszenarien den Hilferuf zum Hinzuziehen weiterer Personen auch direkt nach der Schulung nur in 45% der Fälle. Möglicherweise war das Prüfungsszenario nicht ausreichend realitätsnah, um die Schüler*innen zu einem Hilferuf zu veranlassen. Die einzige MC-Frage zum Verhalten beim Auffinden einer bewusstlosen Person

fragte parallel die Atemkontrolle als indizierte Maßnahme mit ab. Die Freitext-Fragen griffen das Thema Hilferuf nicht auf.

Eine Aussage darüber, ob die Schüler*innen die Relevanz dieser einfachen Maßnahme verstehen, kann auf dieser Grundlage nicht getroffen werden.

5.3.2 „Alarmierung professioneller Helfer“

Die Ergebnisse veranschaulichen, dass die Schüler*innen über das Wissen verfügen, um adäquat einen Notruf zu tätigen. Dieser Schulungsinhalt war einem großen Anteil der Schüler*innen bereits vor der Schulung bekannt. Das schlechtere Ergebnis in den Prüfungsszenarien im Vergleich zu den Fragebögen verdeutlicht die Herausforderung, vorhandenes Wissen in Stresssituationen praktisch umzusetzen.

Aus diesen Ergebnissen könnte für zukünftige Schulungen geschlossen werden, dass das Hauptaugenmerk beim Thema „Notruf“ auf der praktischen Umsetzung liegen sollte.

5.3.3 „Diagnose out-of-hospital cardiac arrest - Erkennen des Kreislaufstillstands“

Die Vermittlung von SSL und CPR im selben Training löst offensichtlich große Verwirrung aus. Die zu erbringende kognitive Leistung sowohl der Diagnostik (bewusstlose Person mit vs. ohne Atmung) als auch des Einleitens der daraus resultierenden Therapie (SSL vs. CPR) misslingt oft.

Das untermauern die Ergebnisse zur Diagnosestellung des Kreislaufstillstands: Zum einen sind die Erkennungszeichen des Kreislaufstillstands wie A) die nicht normale oder nicht vorhandene Atmung und B) die Zyanose auch nach der Schulung nur wenigen Schüler*innen bewusst. Zum anderen haben nur wenige Schüler*innen die Überprüfung der Atmung als Entscheidungspunkt hinsichtlich SSL vs. CPR verinnerlicht.

Die Überprüfung der Atmung und das Phänomen agonaler Atmung bereiten auch in der Realität und auch professionellen Helfern Schwierigkeiten. Pathologische Atemformen wie die agonale Atmung werden häufig als normale Atmung von Ersthelfern und Disponenten fehlgedeutet (Fukushima et al., 2015, Perkins et al., 2006, Bang et al., 2003, Eisenberg, 2006).

Schulungen sowohl für Ersthelfer als auch für Disponenten sollten verstärkt auf die Entscheidungspunkte und Fallstricke beim Erkennen des Kreislaufstillstands hinweisen (Brinkrolf et al., 2018).

5.3.4 „Einleiten der indizierten Therapie“

Ein Großteil der Schüler*innen nannte bei Kreislaufstillstand nicht die CPR, sondern stattdessen fälschlicherweise die SSL als indizierte Therapie. Als alternative Antwort benannten die Schüler*innen auch beide Maßnahmen parallel als indizierte Therapie.

Die irrtümliche Anwendung der SSL beim OHCA wird auch in der Realität beobachtet (Breckwoldt et al., 2009, Freire-Tellado et al., 2017).

Viele Schüler*innen können auch nach der Schulung die leitlinienkonforme Kompressionsfrequenz nicht beziffern. Möglicherweise ist die Einheit „Kompressionen pro Minute“ für Schüler*innen der Jahrgangsstufe 6 zu abstrakt. Eine anschauliche Beschreibung der Geschwindigkeit könnte für die Schüler*innen hilfreich sein.

Die Ergebnisse zur praktischen Umsetzung des Erlernten sind aufgrund der geringen Fallzahl nur eingeschränkt zu beurteilen. Jedoch bestätigen sie andere Studien, die zeigen, dass Thoraxkompressionen nach kurzer Übungsphase suffizient ausgeführt werden können.

Bei der Ausführung der SSL hingegen stellten die vielen Zwischenschritte die Schüler*innen offenbar vor Schwierigkeiten (Joshi and Lamb, 2012). Das ist auch vor dem Hintergrund beachtenswert, dass jeder Schüler*innen 15 Minuten lang die SSL, aber nur einmalig 30 Thoraxkompressionen geübt hatte.

Die SSL kann außerdem im Verlauf eines Notfallgeschehens eine falsche Sicherheit vortäuschen, die Situation kann trotzdem jederzeit eskalieren und eine regelmäßige Reevaluation ist notwendig (Perkins et al., 2016). Untersuchungen von Freire-Tellado geben zudem Hinweise darauf, dass die Atemkontrolle zur Reevaluation bei Personen in der SSL erschwert ist (Freire-Tellado et al., 2017). Das kann ein verzögertes Einleiten einer CPR nach sich ziehen (Navarro-Patón, 2018).

Mit dem Wissen um die Bedeutung der CPR für das Überleben des OHCA sollte deshalb in Schulungen für Laien die SSL als Lehrinhalt weiter kritisch diskutiert werden (Handley, 2017).

5.3.5 Automatisierter Externer Defibrillator

Das Curriculum des Berliner Jugendrotkreuz sieht die Schulung des AED nicht vor. Die Handhabung eines AED ist einfach und der Nutzen einer frühzeitigen Defibrillation bei entsprechender Herzrhythmusstörung erwiesen (Pollack et al., 2018, Stiell et al., 2011, Sanna et al., 2008). Der Gebrauch von AED durch Kinder ist effektiv und sicher. Im Rahmen der Schulung kann in den Praxisphasen der Umgang mit dem AED demonstriert werden (Eames et al., 2003, Gundry et al., 1999). In dem Zusammenhang könnten die Wichtigkeit der Thoraxkompressionen und die Bedeutung der Minimierung von Unterbrechungen hervorgehoben werden (Gibbison and Soar, 2011, Jost et al., 2010).

Der AED sollte als Schulungsinhalt uneingeschränkt in das Curriculum des Berliner Jugendrotkreuz aufgenommen werden.

5.4 Schulungscurriculum

- Zeitlicher Rahmen und Gewichtung der Lehrinhalte

Der Zeitrahmen der Schulung war mit 180 Minuten großzügig bemessen. Die Praxisphasen waren im Vergleich kurz, das Üben der CPR eine einmalige Maßnahme. Die Gewichtung der Lehrinhalte sollte überdacht und an die Bedeutung der Lehrinhalte adaptiert werden. Die CPR sollte dementsprechend im Vordergrund stehen, die Übungsphasen daran angepasst werden (Bohn et al., 2012, Lubrano et al., 2005).

Ein im Curriculum des Berliner Jugendrotkreuz vorgesehenes Rollenspiel wurde in der Realität nicht umgesetzt. Simulationsszenarien sind als Bestandteil von BLS-Schulungen etabliert und sollten als didaktisches Mittel eingesetzt werden (Greif et al., 2015).

- Instruktor*innen

Der Fokus der Studie lag auf dem Lernzuwachs der Schüler*innen. Die Performanz der Instruktor*innen in Bezug auf Vollständigkeit und auf Qualität bei der Vermittlung der Lehrinhalte war nicht Gegenstand der Studie.

Bei Beobachtung der Schulungen fiel jedoch bei einzelnen Instruktor*innen auf, dass veraltete Inhalte vermittelt wurden (z.B. Rhythmus CPR bei Erwachsenen 15:2 anstatt 30:2 oder Durchführen der Pulskontrolle).

Die Pulskontrolle ist für die Diagnostik des Kreislaufstillstands nicht geeignet (Moule, 2000, Ochoa et al., 1998a, Bahr et al., 1997). Das Tasten des Pulses wird für Laien nicht mehr empfohlen (Perkins et al., 2015b).

Die Beobachtungen gewinnen an Bedeutung, wenn man den Einfluss des/der Instruktor*in auf die Leistungen der Lernenden in Betracht zieht. Das Abweichen der Instruktor*innen vom Kurscurriculum ist häufiger zu beobachten (Wagner et al., 2015, Breckwoldt et al., 2016, Kaye et al., 1991). Kurscurricula mit ausformulierten Lernzielen könnten als Leitfaden dienen (Hattie, 2008). Ein Qualitätsmanagement für Schulungen könnte das Ausbildungsniveau sicherstellen (Jensen, 2018).

5.5 Limitationen

Schulungen und Simulationen sind in ihrer Aussagekraft über das Verhalten in der Realität limitiert. Die „Beobachtung des Ereignisses“ und die „Bereitschaft zu helfen“, zwei evidenzbasiert mitentscheidende Faktoren für die Prognose eines OHCA, können beispielsweise in einem solchen Setting nicht abgebildet werden. Das Zulosen der Schüler*innen zum Testtypus Fragebogen oder Prüfungsszenario und die zusätzliche Unterteilung der Fragebögen in die Versionen A oder B verkleinerte die Fallzahl pro Fragestellung und schränkte damit die Aussagekraft der einzelnen Fragestellung ein. Darüber hinaus nahmen aufgrund des Schuljahreszyklus nur 94 Schüler*Innen zum Zeitpunkt t2 an der Untersuchung teil. In der Folge war die Gruppengröße für den Vergleich der Ergebnisse zu den unterschiedlichen Messzeitpunkten auf die Klassen 1-5 beschränkt und damit auch die Aussagekraft dieses Ergebnisses reduziert. Jeden Schüler*innen mittels Fragebogen und Prüfungsszenario zu überprüfen war aus logistischen Gründen nicht realisierbar. Die Ergebnisse der Prüfungsszenarien müssen aufgrund der

geringen Gruppengröße mit Vorbehalt betrachtet werden. Die Fragebögen waren im Vorfeld nicht formal validiert worden.

5.6 Generalisierbarkeit

Schüler*innen der Jahrgangsstufe 6 sind nach einer einmaligen Schulung in der Lage, erfolgreich BLS in Form von Aktivierung professioneller Hilfe und Wiederbelebungsmaßnahmen durchzuführen.

5.7 Implikationen

Studien zur Ersthelfer-Reanimation untersuchen in der Regel die Qualität der CPR. Aufgabenstellungen und Simulationsszenarien zielen auf die Durchführung der CPR als Therapie ab. Die Entscheidungspunkte zum Stellen der Diagnose Kreislaufstillstand werden nicht ausreichend herausgearbeitet. Zukünftige Studien sollten ihren Fokus auf die Diagnosestellung des OHCA legen.

Die Anforderungen an Kurscurricula und die Anforderung an Instruktor*innen vor Aufnahme einer Lehrtätigkeit sollten hinterfragt werden. Auch Schulungen regionaler Netzwerke sollten sich an nationalen Standards orientieren. Die Ausbildungsempfehlung des GRC kann als Orientierung dienen (Süss-Havemann, 2018).

5.8 Konklusion

Das JRK als Beispiel für ein regional etabliertes Netzwerk vermittelt erfolgreich die Kompetenz der Thoraxkompressionen an Schüler*innen der Jahrgangsstufe 6. Wenn ein Kreislaufstillstand erkannt wurde, führten die Schüler*innen erfolgreich Thoraxkompressionen als wichtigste Therapiemaßnahme des OHCA durch.

Ein positiver Einfluss einer früheren Schulung in Erster Hilfe auf Wissen und Fertigkeiten von Schüler*innen zum Thema BLS konnte in dieser Studie nicht nachgewiesen werden.

Die größte Schwierigkeit scheint den Schüler*innen das Erkennen des Kreislaufstillstands und die sich daraus ableitende Entscheidung zur CPR zu bereiten. Stattdessen wurde in einem hohen Prozentsatz die SSL angewandt.

Ein Grund dafür ist vermutlich die Vermischung der Lehrinhalte Bewusstlosigkeit und Kreislaufstillstand.

5.9 Finanzierung

Die Binz-Stiftung übernahm die Finanzierung der Prüfer*innen in Form einer Aufwandsentschädigung.

6. Literaturverzeichnis

- 1) ADIELSSON, A., HOLLENBERG, J., KARLSSON, T., LINDQVIST, J., LUNDIN, S., SILFVERSTOLPE, J., SVENSSON, L. & HERLITZ, J. 2011. Increase in survival and bystander CPR in out-of-hospital shockable arrhythmia: bystander CPR and female gender are predictors of improved outcome. Experiences from Sweden in an 18-year perspective. *Heart*, 97, 1391-6.
- 2) ASHTON, A., MCCLUSKEY, A., GWINNUTT, C. L. & KEENAN, A. M. 2002. Effect of rescuer fatigue on performance of continuous external chest compressions over 3 min. *Resuscitation*, 55, 151-5.
- 3) BAHR, J., KLINGLER, H., PANZER, W., RODE, H. & KETTLER, D. 1997. Skills of lay people in checking the carotid pulse. *Resuscitation*, 35, 23-6.
- 4) BANG, 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, 25-34.
- 5) BECK, S., MEIER-KLAGES, V., MICHAELIS, M., SEHNER, S., HARENDZA, S., ZOLLNER, C. & KUBITZ, J. C. 2016. Teaching school children basic life support improves teaching and basic life support skills of medical students: A randomised, controlled trial. *Resuscitation*, 108, 1-7.
- 6) BOBROW, B. J., ZUERCHER, M., EWY, G. A., CLARK, L., CHIKANI, V., DONAHUE, D., SANDERS, A. B., HILWIG, R. W., BERG, R. A. & KERN, K. B. 2008. Gasping during cardiac arrest in humans is frequent and associated with improved survival. *Circulation*, 118, 2550-4.
- 7) BOHN, A., LUKAS, R. P., BRECKWOLDT, J., BOTTIGER, B. W. & VAN AKEN, H. 2015. 'Kids save lives': why schoolchildren should train in cardiopulmonary resuscitation. *Curr Opin Crit Care*, 21, 220-5.

- 8) BOHN, A., VAN AKEN, H. K., MOLLHOFF, T., WIENZEK, H., KIMMEYER, P., WILD, E., DOPKER, S., LUKAS, R. P. & WEBER, T. P. 2012. Teaching resuscitation in schools: annual tuition by trained teachers is effective starting at age 10. A four-year prospective cohort study. *Resuscitation*, 83, 619-25.
- 9) BOLLIG, G., WAHL, H. A. & SVENDSEN, M. V. 2009. Primary school children are able to perform basic life-saving first aid measures. *Resuscitation*, 80, 689-92.
- 10) BOTTIGER, B. W., BOSSAERT, L. L., CASTREN, M., CIMPOESU, D., GEORGIOU, M., GREIF, R., GRUNFELD, M., LOCKEY, A., LOTT, C., MACONOCHIE, I., MELIESTE, R., MONSIEURS, K. G., NOLAN, J. P., PERKINS, G. D., RAFFAY, V., SCHLIEBER, J., SEMERARO, F., SOAR, J., TRUHLAR, A., VAN DE VOORDE, P., WYLLIE, J., WINGEN, S. & BOARD OF EUROPEAN RESUSCITATION, C. 2016. Kids Save Lives - ERC position statement on school children education in CPR.: "Hands that help - Training children is training for life". *Resuscitation*, 105, A1-3.
- 11) BRECKWOLDT, J., BEETZ, D., SCHNITZER, L., WASKOW, C., ARNTZ, H. R. & WEIMANN, J. 2007. Medical students teaching basic life support to school children as a required element of medical education: a randomised controlled study comparing three different approaches to fifth year medical training in emergency medicine. *Resuscitation*, 74, 158-65.
- 12) BRECKWOLDT, J., LINGEMANN, C. & WAGNER, P. 2016. [Resuscitation training for lay persons in first aid courses: Transfer of knowledge, skills and attitude]. *Anaesthesist*, 65, 22-6, 28-9.
- 13) 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, 1108-13.
- 14) BRINKROLF, P., METELMANN, B., SCHARTE, C., ZARBOCK, A., HAHNENKAMP, K. & BOHN, A. 2018. Bystander-witnessed cardiac arrest is

associated with reported agonal breathing and leads to less frequent bystander CPR. *Resuscitation*, 127, 114-118.

- 15) CASTILLO, J., GALLART, A; RODRÍGUEZ, E; CASTILLO, J; GOMAR, C 2018. Basic life support and external defibrillation competences after instruction and at 6 months comparing face-to-face and blended training. Randomised trial. *Nurse Educ Today*, 65, 232-238.
- 16) CAVE, D. M., AUFDERHEIDE, T. P., BEESON, J., ELLISON, A., GREGORY, A., HAZINSKI, M. F., HIRATZKA, L. F., LURIE, K. G., MORRISON, L. J., MOLESSO, V. N., JR., NADKARNI, V., POTTS, J., SAMSON, R. A., SAYRE, M. R., SCHEXNAYDER, S. M., AMERICAN HEART ASSOCIATION EMERGENCY CARDIOVASCULAR CARE, C., COUNCIL ON CARDIOPULMONARY, C. C. P., RESUSCITATION, COUNCIL ON CARDIOVASCULAR DISEASES IN THE, Y., COUNCIL ON CARDIOVASCULAR, N., COUNCIL ON CLINICAL, C. & ADVOCACY COORDINATING, C. 2011. Importance and implementation of training in cardiopulmonary resuscitation and automated external defibrillation in schools: a science advisory from the American Heart Association. *Circulation*, 123, 691-706.
- 17) CHO, G. C., SOHN, Y. D., KANG, K. H., LEE, W. W., LIM, K. S., KIM, W., OH, B. J., CHOI, D. H., YEOM, S. R. & LIM, H. 2010. The effect of basic life support education on laypersons' willingness in performing bystander hands only cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*, 81, 691-4.
- 18) CLARK, J. J., LARSEN, M. P., CULLEY, L. L., GRAVES, J. R. & EISENBERG, M. S. 1992. Incidence of agonal respirations in sudden cardiac arrest. *Ann Emerg Med*, 21, 1464-7.
- 19) CONNOLLY, M., TONER, P., CONNOLLY, D. & MCCLUSKEY, D. R. 2007. The 'ABC for life' programme - teaching basic life support in schools. *Resuscitation*, 72, 270-9.

- 20) CUMMINS, R. O., EISENBERG, M. S., HALLSTROM, A. P. & LITWIN, P. E. 1985. Survival of out-of-hospital cardiac arrest with early initiation of cardiopulmonary resuscitation. *Am J Emerg Med*, 3, 114-9.
- 21) DE WAHA, S., DESCH, S., EITEL, I., GRASNER, J. T., JAKISCH, B. & THIELE, H. 2017. [Prognostic importance of bystander efforts in out-of-hospital cardiac arrest]. *Med Klin Intensivmed Notfmed*, 112, 737-740.
- 22) DEBATY, G., LABARERE, J., FRASCONI, R. J., WAYNE, M. A., SWOR, R. A., MAHONEY, B. D., DOMEIER, R. M., OLINGER, M. L., O'NEIL, B. J., YANNOPOULOS, D., AUFDERHEIDE, T. P. & LURIE, K. G. 2017. Long-Term Prognostic Value of Gasping During Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *J Am Coll Cardiol*, 70, 1467-1476.
- 23) DONNELLY, P., ASSAR, D. & LESTER, C. 2000. A comparison of manikin CPR performance by lay persons trained in three variations of basic life support guidelines. *Resuscitation*, 45, 195-9.
- 24) EAMES, P., LARSEN, P. D. & GALLETTLY, D. C. 2003. Comparison of ease of use of three automated external defibrillators by untrained lay people. *Resuscitation*, 58, 25-30.
- 25) EISENBERG, M. S. 2006. Incidence and significance of gasping or agonal respirations in cardiac arrest patients. *Curr Opin Crit Care*, 12, 204-6.
- 26) FREIRE-TELLADO, M., NAVARRO-PATON, R., PAVON-PRIETO, M. D. P., FERNANDEZ-LOPEZ, M., MATEOS-LORENZO, J. & LOPEZ-FORNEAS, I. 2017. Does lying in the recovery position increase the likelihood of not delivering cardiopulmonary resuscitation? *Resuscitation*, 115, 173-177.
- 27) FUKUSHIMA, H., IMANISHI, M., IWAMI, T., SEKI, T., KAWAI, Y., NORIMOTO, K., URISONO, Y., HATA, M., NISHIO, K., SAEKI, K., KURUMATANI, N. & OKUCHI, K. 2015. Abnormal breathing of sudden cardiac arrest victims described by laypersons and its association with emergency medical service

dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation instruction. *Emerg Med J*, 32, 314-7.

- 28)GALLAGHER, E. J., LOMBARDI, G. & GENNIS, P. 1995. Effectiveness of bystander cardiopulmonary resuscitation and survival following out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA*, 274, 1922-5.
- 29)GIBBISON, B. & SOAR, J. 2011. Automated external defibrillator use for in-hospital cardiac arrest is not associated with improved survival. *Evid Based Med*, 16, 95-6.
- 30)GRASNER, J. T., LEFERING, R., KOSTER, R. W., MASTERSON, S., BOTTIGER, B. W., HERLITZ, J., WNENT, J., TJELMELAND, I. B., ORTIZ, F. R., MAURER, H., BAUBIN, M., MOLS, P., HADZIBEGOVIC, I., IOANNIDES, M., SKULEC, R., WISSENBERG, M., SALO, A., HUBERT, H., NIKOLAOU, N. I., LOCZI, G., SVAVARSDOTTIR, H., SEMERARO, F., WRIGHT, P. J., CLARENS, C., PIJLS, R., CEBULA, G., CORREIA, V. G., CIMPOESU, D., RAFFAY, V., TRENKLER, S., MARKOTA, A., STROMSOE, A., BURKART, R., PERKINS, G. D., BOSSAERT, L. L. & EURECA, O. N. E. C. 2016. EuReCa ONE-27 Nations, ONE Europe, ONE Registry: A prospective one month analysis of out-of-hospital cardiac arrest outcomes in 27 countries in Europe. *Resuscitation*, 105, 188-95.
- 31)GRC 2014. Ausbildungskonzept für einen Reanimationsunterricht innerhalb der Schul-Curricula in Deutschland. Kommentierte Ausgabe 2014.
- 32)GREIF, R., LOCKEY, A. S., CONAGHAN, P., LIPPERT, A., DE VRIES, W., MONSIEURS, K. G., EDUCATION, IMPLEMENTATION OF RESUSCITATION SECTION, C. & COLLABORATORS 2015. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 10. Education and implementation of resuscitation. *Resuscitation*, 95, 288-301.
- 33)GUNDRY, J. W., COMESS, K. A., DEROOK, F. A., JORGENSON, D. & BARDY, G. H. 1999. Comparison of naive sixth-grade children with trained

professionals in the use of an automated external defibrillator. *Circulation*, 100, 1703-7.

- 34)HANDLEY, A. J. 2017. Should we still be teaching the recovery position? *Resuscitation*, 115, A6-A7.
- 35)HARDEN, R. S., M; DOWNIE, WW; WILSON, GM 1975. Assessment of clinical competence using objective structured examination. *British Medical Journal*, 1(5955), 447-51.
- 36)HATTIE, J. 2008. Visible Learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement.
- 37)HERLITZ, J., BANG, A., GUNNARSSON, J., ENGDAHL, J., KARLSON, B. W., LINDQVIST, J. & WAAGSTEIN, L. 2003. Factors associated with survival to hospital discharge among patients hospitalised alive after out of hospital cardiac arrest: change in outcome over 20 years in the community of Goteborg, Sweden. *Heart*, 89, 25-30.
- 38)HERLITZ, J., SVENSSON, L., HOLMBERG, S., ANGQUIST, K. A. & YOUNG, M. 2005. Efficacy of bystander CPR: intervention by lay people and by health care professionals. *Resuscitation*, 66, 291-5.
- 39)HILL, K., MOHAN, C., STEVENSON, M. & MCCLUSKEY, D. 2009. Objective assessment of cardiopulmonary resuscitation skills of 10-11-year-old schoolchildren using two different external chest compression to ventilation ratios. *Resuscitation*, 80, 96-9.
- 40)HOLMBERG, M., HOLMBERG, S. & HERLITZ, J. 2000. Effect of bystander cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. *Resuscitation*, 47, 59-70.

- 41)HOYME, D. B. & ATKINS, D. L. 2017. Implementing Cardiopulmonary Resuscitation Training Programs in High Schools: Iowa's Experience. *J Pediatr*, 181, 172-176 e3.
- 42)ISBYE, D. L., RASMUSSEN, L. S., RINGSTED, C. & LIPPERT, F. K. 2007. Disseminating cardiopulmonary resuscitation training by distributing 35,000 personal manikins among school children. *Circulation*, 116, 1380-5.
- 43)JACKSON, R. E. & SWOR, R. A. 1997. Who gets bystander cardiopulmonary resuscitation in a witnessed arrest? *Acad Emerg Med*, 4, 540-4.
- 44)JAKISCH, B. W., JAN 2018. 10 Jahre Reanimationsregister. *Herausforderung Notfallmedizin*, S. 245–253.
- 45)JENSEN, T. P. M., T; VIERECK, S; HANSEN, JR; EGESBORG PEDERSEN, T; KJÆR ERSBØLLD, A; FLENSTED LASSEN, J; FOLKE, F; ØSTERGAARD, D; LIPPERT, F 2018. A nationwide investigation of CPR courses, books, and skill retention. *Resuscitation*, 134, 110-121.
- 46)JONES, I., WHITFIELD, R., COLQUHOUN, M., CHAMBERLAIN, D., VETTER, N. & NEWCOMBE, R. 2007. At what age can schoolchildren provide effective chest compressions? An observational study from the Heartstart UK schools training programme. *BMJ*, 334, 1201.
- 47)JOSHI, M. S. & LAMB, R. 2012. Less is more. Possible ways to improve tuition of the recovery position. *Emerg Med J*, 29, 679-82.
- 48)JOST, D., DEGRANGE, H., VERRET, C., HERSAN, O., BANVILLE, I. L., CHAPMAN, F. W., LANK, P., PETIT, J. L., FUILLA, C., MIGLIANI, R., CARPENTIER, J. P. & GROUP, D. W. 2010. DEFI 2005: a randomized controlled trial of the effect of automated external defibrillator cardiopulmonary resuscitation protocol on outcome from out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation*, 121, 1614-22.

- 49)KANSTAD, B. K., NILSEN, S. A. & FREDRIKSEN, K. 2011. CPR knowledge and attitude to performing bystander CPR among secondary school students in Norway. *Resuscitation*, 82, 1053-9.
- 50)KAYE, W., RALLIS, S. F., MANCINI, M. E., LINHARES, K. C., ANGELL, M. L., DONOVAN, D. S., ZAJANO, N. C. & FINGER, J. A. 1991. The problem of poor retention of cardiopulmonary resuscitation skills may lie with the instructor, not the learner or the curriculum. *Resuscitation*, 21, 67-87.
- 51)KELLEY, J., RICHMAN, P. B., EWY, G. A., CLARK, L., BULLOCH, B. & BOBROW, B. J. 2006. Eighth grade students become proficient at CPR and use of an AED following a condensed training programme. *Resuscitation*, 71, 229-36.
- 52)KRAGHOLM, K., WISSENBERG, M., MORTENSEN, R. N., HANSEN, S. M., MALTA HANSEN, C., THORSTEINSSON, K., RAJAN, S., LIPPERT, F., FOLKE, F., GISLASON, G., KOBER, L., FONAGER, K., JENSEN, S. E., GERDS, T. A., TORP-PEDERSEN, C. & RASMUSSEN, B. S. 2017. Bystander Efforts and 1-Year Outcomes in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *N Engl J Med*, 376, 1737-1747.
- 53)KRATHWOHL, D. 2002. A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Pract*, 41, 212-218.
- 54)KURAMOTO, N., MORIMOTO, T., KUBOTA, Y., MAEDA, Y., SEKI, S., TAKADA, K. & HIRAIDE, A. 2008. Public perception of and willingness to perform bystander CPR in Japan. *Resuscitation*, 79, 475-81.
- 55)LARSEN, M. P., EISENBERG, M. S., CUMMINS, R. O. & HALLSTROM, A. P. 1993. Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a graphic model. *Ann Emerg Med*, 22, 1652-8.
- 56)LESTER, C., DONNELLY, P., WESTON, C. & MORGAN, M. 1996. Teaching schoolchildren cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*, 31, 33-8.

- 57)LESTER, C. A., DONNELLY, P. D. & ASSAR, D. 2000. Lay CPR trainees: retraining, confidence and willingness to attempt resuscitation 4 years after training. *Resuscitation*, 45, 77-82.
- 58)LOREM, T., PALM, A. & WIK, L. 2008. Impact of a self-instruction CPR kit on 7th graders' and adults' skills and CPR performance. *Resuscitation*, 79, 103-8.
- 59)LUBRANO, R., ROMERO, S., SCOPPI, P., COCCHI, G., BARONCINI, S., ELLI, M., TURBACCI, M., SCATENI, S., TRAVASSO, E., BENEDETTI, R., CRISTALDI, S. & MOSCATELLI, R. 2005. How to become an under 11 rescuer: a practical method to teach first aid to primary schoolchildren. *Resuscitation*, 64, 303-7.
- 60)LUKAS, R. P., VAN AKEN, H., MOLHOFF, T., WEBER, T., RAMMERT, M., WILD, E. & BOHN, A. 2016. Kids save lives: a six-year longitudinal study of schoolchildren learning cardiopulmonary resuscitation: Who should do the teaching and will the effects last? *Resuscitation*, 101, 35-40.
- 61)MCCORMACK, A. P., DAMON, S. K. & EISENBERG, M. S. 1989. Disagreeable physical characteristics affecting bystander CPR. *Ann Emerg Med*, 18, 283-5.
- 62)MOORE, P. J., PLOTNIKOFF, R. C. & PRESTON, G. D. 1992. A study of school students' long term retention of expired air resuscitation knowledge and skills. *Resuscitation*, 24, 17-25.
- 63)MOULE, P. 2000. Checking the carotid pulse: diagnostic accuracy in students of the healthcare professions. *Resuscitation*, 44, 195-201.
- 64)NAVARRO-PATON, R., FREIRE-TELLADO, M., PAVON-PRIETO, M. D. P., VAZQUEZ-LOPEZ, D., NEIRA-PAJARO, M. & LORENZANA-BARGUEIRAS, S. 2017. Dispatcher assisted CPR: Is it still important to continue teaching lay bystander CPR? *Am J Emerg Med*, 35, 569-573.

- 65) NAVARRO-PATÓN, R. F.-T., M; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, N; BASANTA-CAMIÑO, S; MATEOS-LORENZO, J; LAGO-BALLESTEROS, J 2018. What is the best position to place and re-evaluate an unconscious but normally breathing victim? A randomised controlled human simulation trial on children. *Resuscitation*, 134, 104-109.
- 66) NEUMAR, R. W., NOLAN, J. P., ADRIE, C., AIBIKI, M., BERG, R. A., BOTTIGER, B. W., CALLAWAY, C., CLARK, R. S., GEOCADIN, R. G., JAUCH, E. C., KERN, K. B., LAURENT, I., LONGSTRETH, W. T., JR., MERCHANT, R. M., MORLEY, P., MORRISON, L. J., NADKARNI, V., PEBERDY, M. A., RIVERS, E. P., RODRIGUEZ-NUNEZ, A., SELLKE, F. W., SPAULDING, C., SUNDE, K. & VANDEN HOEK, T. 2008. Post-cardiac arrest syndrome: epidemiology, pathophysiology, treatment, and prognostication. A consensus statement from the International Liaison Committee on Resuscitation (American Heart Association, Australian and New Zealand Council on Resuscitation, European Resuscitation Council, Heart and Stroke Foundation of Canada, InterAmerican Heart Foundation, Resuscitation Council of Asia, and the Resuscitation Council of Southern Africa); 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; and the Stroke Council. *Circulation*, 118, 2452-83.
- 67) NOLAN, J. P., SOAR, J., CARIU, A., CRONBERG, T., MOULAERT, V. R., DEAKIN, C. D., BOTTIGER, B. W., FRIBERG, H., SUNDE, K. & SANDRONI, C. 2015. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines for Post-resuscitation Care 2015: Section 5 of the European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. *Resuscitation*, 95, 202-22.
- 68) NORDBERG, P., HOLLENBERG, J., HERLITZ, J., ROSENQVIST, M. & SVENSSON, L. 2009. Aspects on the increase in bystander CPR in Sweden and its association with outcome. *Resuscitation*, 80, 329-33.

- 69)OCHOA, F. J., RAMALLE-GOMARA, E., CARPINTERO, J. M., GARCIA, A. & SARALEGUI, I. 1998a. Competence of health professionals to check the carotid pulse. *Resuscitation*, 37, 173-5.
- 70)OCHOA, F. J., RAMALLE-GOMARA, E., LISA, V. & SARALEGUI, I. 1998b. The effect of rescuer fatigue on the quality of chest compressions. *Resuscitation*, 37, 149-52.
- 71)PACHYS, G., KAUFMAN, N., BDOLAH-ABRAM, T., KARK, J. D. & EINAV, S. 2014. Predictors of long-term survival after out-of-hospital cardiac arrest: the impact of Activities of Daily Living and Cerebral Performance Category scores. *Resuscitation*, 85, 1052-8.
- 72)PERKINS, G. D., HANDLEY, A. J., KOSTER, R. W., CASTREN, M., SMYTH, M. A., OLASVEENGEN, T., MONSIEURS, K. G., RAFFAY, V., GRASNER, J. T., WENZEL, V., RISTAGNO, G., SOAR, J., ADULT BASIC LIFE, S. & AUTOMATED EXTERNAL DEFIBRILLATION SECTION, C. 2015a. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation*, 95, 81-99.
- 73)PERKINS, G. D., TRAVERS, A. H., BERG, R. A., CASTREN, M., CONSIDINE, J., ESCALANTE, R., GAZMURI, R. J., KOSTER, R. W., LIM, S. H., NATION, K. J., OLASVEENGEN, T. M., SAKAMOTO, T., SAYRE, M. R., SIERRA, A., SMYTH, M. A., STANTON, D., VAILLANCOURT, C. & BASIC LIFE SUPPORT CHAPTER, C. 2015b. Part 3: Adult basic life support and automated external defibrillation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation*, 95, e43-69.
- 74)PERKINS, G. D., WALKER, G., CHRISTENSEN, K., HULME, J. & MONSIEURS, K. G. 2006. Teaching recognition of agonal breathing improves accuracy of diagnosing cardiac arrest. *Resuscitation*, 70, 432-7.

- 75)PERKINS, G. D., ZIDEMAN, D. & MONSIEURS, K. 2016. ERC Guidelines recommend to continue monitoring the patient placed in the recovery position. *Resuscitation*, 105, e3.
- 76)PIEPER, L. 2014. Initiative Pflichtunterricht Wiederbelebung in ganz Deutschland 395. Schulausschuss der Kultusministerkonferenz am 5./6. Juni 2014 in Düsseldorf: 1-2.
- 77)PLANT, N. & TAYLOR, K. 2013. How best to teach CPR to schoolchildren: a systematic review. *Resuscitation*, 84, 415-21.
- 78)POLLACK, R. A., BROWN, S. P., REA, T., AUFDERHEIDE, T., BARBIC, D., BUICK, J. E., CHRISTENSON, J., IDRIS, A. H., JASTI, J., KAMPP, M., KUDENCHUK, P., MAY, S., MUHR, M., NICHOL, G., ORNATO, J. P., SOPKO, G., VAILLANCOURT, C., MORRISON, L., WEISFELDT, M. & INVESTIGATORS, R. O. C. 2018. Impact of Bystander Automated External Defibrillator Use on Survival and Functional Outcomes in Shockable Observed Public Cardiac Arrests. *Circulation*, 137, 2104-2113.
- 79)REA, T. D. 2005. Agonal respirations during cardiac arrest. *Curr Opin Crit Care*, 11, 188-91.
- 80)REDER, S., CUMMINGS, P. & QUAN, L. 2006. Comparison of three instructional methods for teaching cardiopulmonary resuscitation and use of an automatic external defibrillator to high school students. *Resuscitation*, 69, 443-53.
- 81)REDER, S. & QUAN, L. 2003. Cardiopulmonary resuscitation training in Washington state public high schools. *Resuscitation*, 56, 283-8.
- 82)ROBAK, O., KULNIG, J., STERZ, F., URAY, T., HAUGK, M., KLIEGEL, A., HOLZER, M., HERKNER, H., LAGGNER, A. N. & DOMANOVITS, H. 2006. CPR in medical schools: learning by teaching BLS to sudden cardiac death survivors--a promising strategy for medical students? *BMC Med Educ*, 6, 27.

- 83)ROPPOLO, L. P., PEPE, P. E., CAMPBELL, L., OHMAN, K., KULKARNI, H., MILLER, R., IDRIS, A., BEAN, L., BETTES, T. N. & IDRIS, A. H. 2007. Prospective, randomized trial of the effectiveness and retention of 30-min layperson training for cardiopulmonary resuscitation and automated external defibrillators: The American Airlines Study. *Resuscitation*, 74, 276-85.
- 84)SANNA, T., LA TORRE, G., DE WAURE, C., SCAPIGLIATI, A., RICCIARDI, W., DELLO RUSSO, A., PELARGONIO, G., CASELLA, M. & BELLOCCI, F. 2008. Cardiopulmonary resuscitation alone vs. cardiopulmonary resuscitation plus automated external defibrillator use by non-healthcare professionals: a meta-analysis on 1583 cases of out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*, 76, 226-32.
- 85)SASSON, C., ROGERS, M. A., DAHL, J. & KELLERMANN, A. L. 2010. Predictors of survival from out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 3, 63-81.
- 86)SEMERARO, F., WINGEN, S., SCHROEDER, D. C., ECKER, H., SCAPIGLIATI, A., RISTAGNO, G. & BOTTIGER, B. W. 2016. KIDS SAVE LIVES implementation in Europe: A survey through the ERC Research NET. *Resuscitation*, 107, e7-9.
- 87)SIPSMA, K., STUBBS, B. A. & PLORDE, M. 2011. Training rates and willingness to perform CPR in King County, Washington: a community survey. *Resuscitation*, 82, 564-7.
- 88)SOREIDE, E., MORRISON, L., HILLMAN, K., MONSIEURS, K., SUNDE, K., ZIDEMAN, D., EISENBERG, M., STERZ, F., NADKARNI, V. M., SOAR, J., NOLAN, J. P. & UTSTEIN FORMULA FOR SURVIVAL, C. 2013. The formula for survival in resuscitation. *Resuscitation*, 84, 1487-93.
- 89)ST JOHN, W. M. 1990. Neurogenesis, control, and functional significance of gasping. *J Appl Physiol* (1985), 68, 1305-15.

- 90)STEEN, P. A. & KRAMER-JOHANSEN, J. 2008. Improving cardiopulmonary resuscitation quality to ensure survival. *Curr Opin Crit Care*, 14, 299-304.
- 91)STIELL, I. G., NICHOL, G., LEROUX, B. G., REA, T. D., ORNATO, J. P., POWELL, J., CHRISTENSON, J., CALLAWAY, C. W., KUDENCHUK, P. J., AUFDERHEIDE, T. P., IDRIS, A. H., DAYA, M. R., WANG, H. E., MORRISON, L. J., DAVIS, D., ANDRUSIEK, D., STEPHENS, S., CHESKES, S., SCHMICKER, R. H., FOWLER, R., VAILLANCOURT, C., HOSTLER, D., ZIVE, D., PIRRALLO, R. G., VILKE, G. M., SOPKO, G., WEISFELDT, M. & INVESTIGATORS, R. O. C. 2011. Early versus later rhythm analysis in patients with out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*, 365, 787-97.
- 92)STROOBANTS, J., MONSIEURS, K., DEVRIENDT, B., DREEZEN, C., VETS, P. & MOLS, P. 2014. Schoolchildren as BLS instructors for relatives and friends: Impact on attitude towards bystander CPR. *Resuscitation*, 85, 1769-74.
- 93)SÜSS-HAVEMANN, C. 2018. Initiale Umsetzung der Empfehlung der Kultusministerkonferenz zur Reanimationsausbildung von SchülerInnen. *Anästh Intensivmed*, 59, 240-248.
- 94)SWOR, R., KHAN, I., DOMEIER, R., HONEYCUTT, L., CHU, K. & COMPTON, S. 2006. CPR training and CPR performance: do CPR-trained bystanders perform CPR? *Acad Emerg Med*, 13, 596-601.
- 95)TEAGUE, G. & RILEY, R. H. 2006. Online resuscitation training. Does it improve high school students' ability to perform cardiopulmonary resuscitation in a simulated environment? *Resuscitation*, 71, 352-7.
- 96)VAN KERSCHAUER, E., DELOOZ, H. H. & MOENS, G. F. 1989. The effectiveness of repeated cardiopulmonary resuscitation training in a school population. *Resuscitation*, 17, 211-22.

- 97)WAGNER, P., LINGEMANN, C., ARNTZ, H. R. & BRECKWOLDT, J. 2015. Official lay basic life support courses in Germany: is delivered content up to date with the guidelines? An observational study. *Emerg Med J*, 32, 547-52.
- 98)WIK, L., BRENNAN, R. T. & BRASLOW, A. 1995. A peer-training model for instruction of basic cardiac life support. *Resuscitation*, 29, 119-28.
- 99)WISSENBERG, M., LIPPERT, F. K., FOLKE, F., WEEKE, P., HANSEN, C. M., CHRISTENSEN, E. F., JANS, H., HANSEN, P. A., LANG-JENSEN, T., OLESEN, J. B., LINDHARDSSEN, J., FOSBOL, E. L., NIELSEN, S. L., GISLASON, G. H., KOBER, L. & TORP-PEDERSEN, C. 2013. Association of national initiatives to improve cardiac arrest management with rates of bystander intervention and patient survival after out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA*, 310, 1377-84.

7. Anhang

Abbildung 11: Kopie des Curriculums („Rahmenplan“) des JRK,
mit freundlicher Genehmigung des JRK

Rahmenplan „Erste – Hilfe – Unterweisungen an Grundschulen“

| Unterrichtsstunde | 3. / 4. Klasse | 5. Klasse | 6. Klasse |
|-------------------|---|---|---|
| 1. Stunde | Vorstellung Wunden Notruf Nasenbluten Fingerkuppenverband | Vorstellung Wunden Notruf Nasenbluten Fingerkuppenverband | Vorstellung Wunden Notruf Nasenbluten Fingerkuppenverband |
| 2. Stunde | 2 Verbände nach Wahl Fremdkörperverletzung Druckverband | 2 Verbände nach Wahl Fremdkörperverletzung Druckverband | 2 Verbände nach Wahl Fremdkörperverletzung Druckverband |
| 3. Stunde | Bewusstlosigkeit Seitenlage Abschluss | Brandwunden, Vergiftungen Knochenbrüche oder ab der 3. Stunde wie 6. Klasse | Bewusstlosigkeit Seitenlage Beatmung Herzdruckmassage Abschluss |
| 4. Stunde | | Bewusstlosigkeit Seitenlage Rollenspiel (nach Bedarf) Abschluss | |

Rahmenplan „Erste – Hilfe – Unterweisungen an Grundschulen“

6. Klasse

| Unterrichtsstunde | Vorgang | Praxis / Theorie | Dauer |
|-------------------|---|---|--|
| 1. Stunde | Vorstellung Wunden Notruf Nasenbluten Fingerkuppenverband | Theorie Praxis Theorie Praxis | 10 Minuten 10 Minuten 10 Minuten 05 Minuten 10 Minuten |
| 2. Stunde | 2 Verbänden nach Wahl Fremdkörperverletzung Druckverband | Praxis Theorie Praxis | 20 Minuten 10 Minuten 15 Minuten |
| 3. Stunde | Bewusstlosigkeit Seitenlage Beatmung Handdruckmassage | Erklärung Praxis Praxis Praxis | 70 Minuten 15 Minuten 05 Minuten |
| 4. Stunde | Rollenspiel Abschluss | Praxis Praxis | |

Abbildung 12: Auswertungsbogen Prüfungsszenario A

„Bewusstlosigkeit mit normaler Atmung / SSL“

| Nr. | Untersuchung | vollständig erfüllt | teilweise erfüllt | nicht erfüllt |
|---|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | Eigensicherung (z.B. Frage: „Sind die Affen ungefährlich?“) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 | Bewusstsein (ansprechen, anfassen, Schmerzreiz ist nicht gefordert) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| keine Antwort des Pat. | | | | |
| 3 | Hilferuf / jemanden nach Hilfe schicken (sofort, bei Verzögerung < 30 Sekunden -> teilweise korrekt) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4 | Atmung („sehen, hören, fühlen“) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5 | Atmungsprüfung 10 Sek. (10 Sekunden, 3-8 Sekunden -> teilweise korrekt) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| „Patient atmet ruhig“ (14/min) | | | | |
| 6 | Alarmierung Rettungsdienst/ (Berlin) Feuerwehr (sofort, bei Verzögerung < 30 Sekunden -> teilweise korrekt) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7 | Telefonnummer des Rettungsdienstes (Nachfrage: „Welche Nummer: 112.“) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8 | Nachfrage: Welche Information gebt Ihr als erstes? („Wo ist es passiert?“) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9 | Bodycheck (Frakturen / äußere Verletzungen?) Fehlstellungen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10 | Entscheidung zur Stablen Seitenlage (Sofort; bei Verzög. < 30 sek.: teilw. Korrekt) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Wenn nach 1 min keine SL: Würgegeährden des Simul.pat. | | | | |
| Stabile Seitenlage: Methode frei, Ergebnis zählt | | | | |
| 11 | Kopf ist tiefster Punkt | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12 | Lage ist stabil | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13 | Nacken leicht überstreckt | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14 | Eventuelle Verletzungen berücksichtigt (HWS, Extremitäten) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15 | Regelmäßige Kontrolle der Vitalparameter (ggf. Nachfrage) <u>zumind. alle 30 min</u> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| „Was würdet Ihr weiter machen?“ | | | | |
| 16 | Wärmeverlust vermeiden (z.B. Zudecken) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17 | „Warten bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes“ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Abbildung 13: Auswertungsbogen Prüfungsszenario B

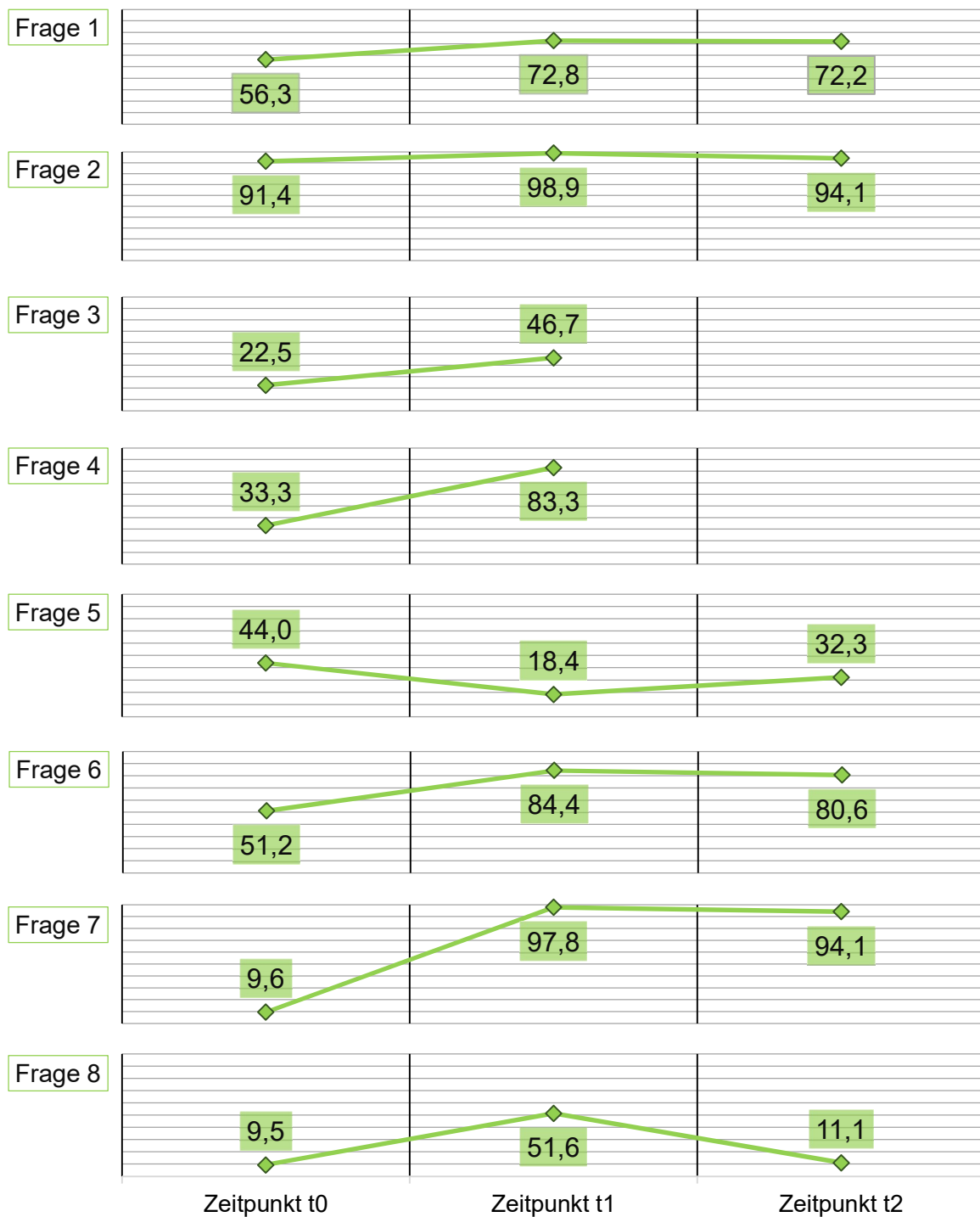
„Kreislaufstillstand / CPR“

| Nr. | Item | | vollständig erfüllt | teilweise erfüllt | nicht erfüllt |
|---|--|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | Eigensicherung (z.B. „Ist alles sicher in der S-Bahn?“) | Antwort: „ja“ | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2 | Den Patienten laut ansprechen, rütteln | (Schmerzreiz <i>nicht erforderlich</i>) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3 | Hilfe Ruf | (<i>Laut</i> um Hilfe Rufen) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4 | Öffnen der Atemwege | (Überstrecken des Kopfes und Kiefer anheben) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5 | Atemkontrolle | (Sehen, Hören, Fühlen für 10 Sekunden) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| NUR auf Nachfrage: Handy befindet sich in Ihrer Tasche; kein weiterer Helfer kommt | | | | | |
| 6 | Alarmierung Rettungsdienst/ (Berlin) Feuerwehr | (Sofort; bei Verzög. <30 sek.: teilw. Korrekt) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7 | Telefonnummer des Rettungsdienstes | („welche Nummer“: „112“) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8 | Frage: Welche Information gibt Ihr als erstes? | („Wo? ist es passiert?“) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Herzdruckmassage | | | | | |
| 9 | Aufsuchen des Druckpunktes ohne Zeitverlust | (möglichst direkt) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10 | Korrektur Druckpunkt = Mitte des Sternums; | teilw. korrekt: Sternum-Bereich falsch: Epigastrium / parasternal) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11 | Drucktiefe 4-5 cm | (teilweise korrekt: 3-4 cm oder 6 cm) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12 | Frequenz 100 min = 17 sek/ 30 Kompress. | (korrekt: 15-19 sek/30 Kompr., falsch <13 oder >25 sek.) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13 | Verhältnis Kompressionen : Ventilationen 30 : 2 | (korrekt: 28-35 Kom; 2 Vent./min) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ventilationen | | | | | |
| 14 | Kopf überstrecken, Kinn anheben | (Fremdkörper werden nur bei Beatmungsschwierigkeiten entfernt) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15 | 2 Beatmungen/-Versuche | (auch bei Schwierigkeiten nicht mehr als 2x! 3x ist schon falsch) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16 | Beatmungen effektiv ? | (deutliches Heben und Senken des Brustkorbs) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17 | Prüfen auf Kreislaufzeichen: Abwehrreaktion, Husten, Atmung nach 5 Zyklen 30:2 oder 2 min | (korrekt: 1:45 – 2:30 min) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Nach 5 Zyklen keine Kreislaufzeichen | | | | | |
| 18 | Sofortige Weiterführung HDM | (korrekt: < 3 sek. / teilw. korrekt: < 10 sek.) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| „Bis wann würdet Ihr so weitermachen?“ | | | | | |
| 19 | „Bis Rettungsdienst übernimmt“ | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Tabelle 7: Übersicht korrekt gegebener Antworten für jede MC-Frage zu den Zeitpunkten t0, t1 und t2

| FRAGE1_MC | Antworten abgegeben | Antworten gültig | Antwort 1 = richtig | Antwort 2 | Antwort 3 | Antwort 4 | Weiß nicht-Option |
|-----------|---------------------|------------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|
| t0 | 89 | 87 | 49/87 = 56,3% | 22/87 = 25,3% | 9/87 = 10,3% | 5/87 = 5,7% | 2/87 = 2,3% |
| t1 | 93 | 92 | 67/92 = 72,8% | 14/92 = 15,2% | 10/92 = 10,9% | 1/92 = 1,1% | 0 |
| t2 | 39 | 36 | 26/36 = 72,2% | 1/36 = 2,8% | 5/36 = 13,9% | 3/36 = 8,3% | 1/36 = 2,8% |
| FRAGE2_MC | Antworten abgegeben | Antworten gültig | Antwort 1 = richtig | Antwort 2 | Antwort 3 | Antwort 4 | Weiß nicht-Option |
| t0 | 96 | 93 | 85/93 = 91,4% | 0 | 6/93 = 6,5% | 0 | 2/93 = 2,2% |
| t1 | 92 | 88 | 87/88 = 98,9% | 0 | 1/88 = 1,1% | 0 | 0 |
| t2 | 35 | 34 | 32/34 = 94,1% | 0 | 2/34 = 5,9% | 0 | 0 |
| FRAGE3_MC | Antworten abgegeben | Antworten gültig | Antwort 1 = richtig | Antwort 2 | Antwort 3 | Antwort 4 | Weiß nicht-Option |
| t0 | 44 | 40 | 9/40 = 22,5% | 11/40 = 27,5% | 10/40 = 25% | 5/40 = 12,5% | 5/40 = 12,5% |
| t1 | 46 | 45 | 21/45 = 46,7% | 8/45 = 17,8% | 11/45 = 24,4% | 2/45 = 4,4% | 3/45 = 6,7% |
| FRAGE4_MC | Antworten abgegeben | Antworten gültig | Antwort 1 = richtig | Antwort 2 | Antwort 3 | Antwort 4 | Weiß nicht-Option |
| t0 | 47 | 45 | 15/45 = 33,3% | 2/45 = 4,4% | 0 | 17/45 = 37,8% | 11/45 = 24,4% |
| t1 | 49 | 48 | 40/48 = 83,3% | 0 | 0 | 3/48 = 6,3% | 5/48 = 10,4% |
| FRAGE5_MC | Antworten abgegeben | Antworten gültig | Antwort 1 = richtig | Antwort 2 | Antwort 3 | Antwort 4 | Weiß nicht-Option |
| t0 | 97 | 91 | 40/91 = 44,0% | 0 | 0 | 49/91 = 53,8% | 2/91 = 2,2% |
| t1 | 92 | 87 | 16/87 = 18,4% | 1/87 = 1,1% | 0 | 70/87 = 80,5% | 0 |
| t2 | 35 | 31 | 10/31 = 32,3% | 1/31 = 3,2% | 0 | 20/31 = 64,5% | 0 |
| FRAGE6_MC | Antworten abgegeben | Antworten gültig | Antwort 1 = richtig | Antwort 2 | Antwort 3 | Antwort 4 | Weiß nicht-Option |
| t0 | 89 | 86 | 44/86 = 51,2% | 3/86 = 3,5% | 2/86 = 2,3% | 11/86 = 12,8% | 26/86 = 30,2% |
| t1 | 93 | 90 | 76/90 = 84,4% | 2/90 = 2,2% | 4/90 = 4,4% | 3/90 = 3,3% | 5/90 = 5,6% |
| t2 | 38 | 36 | 29/36 = 80,6% | 0 | 4/36 = 11,1% | 3/36 = 8,3% | 0 |
| FRAGE7_MC | Antworten abgegeben | Antworten gültig | Antwort 1 = richtig | Antwort 2 | Antwort 3 | Antwort 4 | Weiß nicht-Option |
| t0 | 95 | 94 | 9/94 = 9,6% | 14/94 = 14,9% | 14/95 = 16,0% | 10/94 = 10,6% | 46/94 = 48,9% |
| t1 | 94 | 93 | 91/93 = 97,8% | 2/91 = 2,2% | 0 | 0 | 0 |
| t2 | 35 | 34 | 32/34 = 94,1% | 0 | 1/34 = 2,9% | 1/34 = 2,9% | 0 |
| FRAGE8_MC | Antworten abgegeben | Antworten gültig | Antwort 1 = richtig | Antwort 2 | Antwort 3 | Antwort 4 | Weiß nicht-Option |
| t0 | 87 | 84 | 8/84 = 9,5% | 28/84 = 33,3% | 11/84 = 13,1% | 3/84 = 3,6% | 34/84 = 40,5% |
| t1 | 94 | 91 | 47/91 = 51,6% | 14/91 = 15,4% | 9/91 = 9,9% | 21/91 = 23,1% | 1/91 = 1,1% |
| t2 | 38 | 36 | 4/36 = 11,1% | 19/36 = 52,8% | 2/36 = 5,6% | 9/36 = 25,0% | 2/36 = 5,6% |

Abbildung 14: Darstellung der Ergebnisse der Fragebögen als relative Anzahl [%] korrekt gegebener Antworten für jede MC-Frage zu den Zeitpunkten t0, t1 und t2



8. Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Bernadette Kleikamp, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema *„Effekte einer Schulung in Wiederbelebung für Schüler*innen der Jahrgangsstufe 6 durch das Berliner Jugendrotkreuz“* selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -www.icmje.org) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Betreuer/in, angegeben sind. Für sämtliche im Rahmen der Dissertation entstandenen Publikationen wurden die Richtlinien des ICMJE (International Committee of Medical Journal Editors; www.icmje.org) zur Autorenschaft eingehalten. Ich erkläre ferner, dass mir die Satzung der Charité – Universitätsmedizin Berlin zur Sicherung Guter Wissenschaftlicher Praxis bekannt ist und ich mich zur Einhaltung dieser Satzung verpflichte.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Datum

Unterschrift

9. Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

10. Danksagung

„Ich habe keine besondere Begabung, sondern bin nur leidenschaftlich neugierig.“

[Albert Einstein]

In diesem Sinne möchte ich mich bei all denjenigen Menschen in meinem Leben bedanken, die seit jeher meine Neugierde geweckt und meine Interessen gefördert haben!

Herzlich danken möchte ich Herrn Privatdozent Dr. Carsten Skurk für die Überlassung des Themas und die Betreuung dieser Arbeit.

Mein großer Dank gilt Herrn Privatdozent Dr. Jan Breckwoldt, der mich während der gesamten Zeit geduldig begleitet und maßgeblich dazu beigetragen hat, meine Neugierde in wissenschaftliche Bahnen zu lenken.

Von Herzen danke ich meinen Eltern, meinen Geschwistern und meinen Freunden - den Superhelden an meiner Seite!