

---

Aus der Klinik für Anaesthesiologie  
der Ludwig-Maximilians-Universität München  
Direktor: Prof. Dr. med. Bernhard Zwißler

**Evaluation der Einführung eines lernorientierten Ansatzes zur  
Ausbildung in den Basismaßnahmen der Reanimation in  
Südtirol**

Dissertation  
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin  
an der Medizinischen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Angela Sabina Schoch geb. Müller

aus

Ravensburg

2018

---

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. Uwe Kreimeier

Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. Karl-Georg Kanz  
Prof. Dr. med. Jörg Schelling  
PD Dr. med. Claudia Kiessling  
Prof. Dr. Jochen Gerstenmaier

Mitbetreuung durch den  
promovierten Mitarbeiter: Dr. med. Christian Siebers

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

Tag der mündlichen Prüfung: 18. 01. 2018

## Eidesstattliche Versicherung

Schoch, Angela Sabina

---

Name, Vorname

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

### **Evaluation der Einführung eines lernorientierten Ansatzes zur Ausbildung in den Basismaßnahmen der Reanimation in Südtirol**

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

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

Ravensburg, 23.01. 2018

---

Ort, Datum

Unterschrift Doktorandin

## Inhaltsverzeichnis

1. Abkürzungsverzeichnis .....	2
2. Publikationsliste .....	3
2.1 Praktische Fertigkeiten von Schulkindern nach videogestütztem Reanimationstraining.....	3
2.2 Videogestütztes landesweites Reanimationstraining – Evaluation des Lernerfolgs bei 2642 Schülern in Südtirol.....	3
2.3 Teaching cardiopulmonary resuscitation at school—Results of a national program based on video-assisted CPR-training for school children in South Tyrol ....	3
2.4 Assessment of CPR skills of 7th graders by a standardized, age adjusted questionnaire.....	3
3. Bestätigungen der Ko-Autoren .....	4
4. Einleitung.....	5
4.1 Laienreanimation.....	5
4.2 Unterrichtung von Laien .....	6
4.2.1 Nötiges Wissen.....	6
4.2.2 Erforderliches Können.....	6
4.2.3 Bewältigung der Situation .....	7
4.3 Ort der Unterrichtung.....	7
4.4 Positionspapier „Kinder retten Leben“ .....	8
4.5 Deutscher Rat für Wiederbelebung, Mustercurriculum.....	8
4.6 „Initiative Pflichtunterricht“: Konsens von Fachgesellschaften und Politik .....	9
4.7 Südtiroler Vorgehen als Modell.....	10
4.8 Zielsetzung der Arbeit, Forschungsvorhaben .....	11
5. Zusammenfassung .....	12
6. Summary .....	16
7. Veröffentlichung I.....	20
8. Veröffentlichung II.....	29
9. Literaturverzeichnis.....	38
10. Danksagung.....	40

## 1. Abkürzungsverzeichnis

AED	Automatisierter Externer Defibrillator
AHA	American Heart Association, Amerikanische Herzgesellschaft
BAGEH	Bundesarbeitsgemeinschaft Erste Hilfe
BMI	Body-Mass-Index
CPR	Cardiopulmonary Resuscitation, kardiopulmonale Reanimation
DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin
DVD	Digital Video Disc, digitales Speichermedium
ERC	European Resuscitation Council, Europäische Rat für Wiederbelebung
EUPSF	European Patient Safety Foundation, Europäische Stiftung für Patientensicherheit
GL	Guidelines
GRC	German Resuscitation Council, Deutscher Rat für Wiederbelebung
HDM	Herzdruckmassage
HLW	Herz-Lungen-Wiederbelebung
ID	Identifikationsnummer
ILCOR	International Liaison Committee on Resuscitation, Internationaler Verbindungsausschuss Reanimation
ONLUS	Organizzazione non lucrativa di utilità sociale, gemeinnützige Organisation ohne Gewinnabsichten
PP	Zeitpunkt Post-Post, Zeitpunkt 8 Monate nach Schulung
SD	Standard Deviation, Standardabweichung
WFSA	World Federation of Societies of Anaesthesiologists, Weltverband der Anästhesistengesellschaften
WHO	World Health Organization, Weltgesundheitsorganisation

## 2. Publikationsliste

### **2.1 Praktische Fertigkeiten von Schulkindern nach videogestütztem Reanimationstraining**

A. S. Müller, M. Comploi, J. Hötzel, L. Lintner, G. Rammlmair, C. Weiß,  
U. Kreimeier

Notfall Rettungsmed, November 2016, Volume 19, Issue 7, pp 582-590

DOI 10.1007/s10049-016-0174-5

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2016

### **2.2 Videogestütztes landesweites Reanimationstraining – Evaluation des Lernerfolgs bei 2642 Schülern in Südtirol**

A. Müller, J. Breckwoldt, M. Comploi, J. Hötzel, L. Lintner, G. Rammlmair,  
C. Weiß, U. Kreimeier

Notfall Rettungsmed, Februar 2014, Volume 17, Issue 1, pp 7-16

DOI 10.1007/s10049-013-1767-x

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

### **2.3 Teaching cardiopulmonary resuscitation at school—Results of a national program based on video-assisted CPR-training for school children in South Tyrol**

A. Mueller, M. Comploi, J. Hoetzel, L. Lintner, F. Pilz, G. Rammlmair,  
U. Kreimeier

Resuscitation, Dezember 2010, Volume 81, Issue 2, p100

DOI 10.1016/j.resuscitation.2010.09.408

© Elsevier GmbH München 2016

### **2.4 Assessment of CPR skills of 7th graders by a standardized, age adjusted questionnaire**

J. Hoetzel, J. Breckwoldt, B. Dirks, A. Mueller, U. Kreimeier

Resuscitation, Dezember 2010, Volume 81, Issue 2, p100

DOI 10.1016/j.resuscitation.2010.09.409

© Elsevier GmbH München 2016

### 3. Bestätigungen der Ko-Autoren

Dr. Jan Breckwoldt

Marco Comploi

Jürgen Hötzel

Prof. Dr. Uwe Kreimeier

Lorenz Lintner

Dr. Georg Rammlmair

Prof. Dr. Christel Weiß

## 4. Einleitung

In Europa erleiden pro Jahr rund 500.000 Menschen einen plötzlichen Herztod (GRC 2010). Dabei hängt die Behandlung in solch lebensbedrohlichen Situationen nicht nur vom medizinischen Fortschritt und einem mit großem Aufwand vorgehaltenen Rettungssystem ab, die früheste Intervention muss immer durch den Notfallzeugen, also in der Regel durch Laien erfolgen. Ein Kreislaufstillstand bedeutet einen Sauerstoffmangel der Organe, wobei Hirnzellen bereits nach fünf Minuten irreversible Schäden nehmen können (Abe et al. 2011, Breckwoldt et al. 2013, GRC 2010, Gräsner et al. 2012).

### 4.1 Laienreanimation

Vom Zeitpunkt des Kollapses bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes, vergehen in der Regel mehrere Minuten - im Durchschnitt in Deutschland sieben Minuten (GRC 2013). Daher kommt dem Laien, der diese lebensbedrohliche Situation erkennt, eine essentielle Rolle zu. Idealerweise muss der Laie durch Herzdruckmassage einen Minimalkreislauf erzeugen und – möglichst zusammen mit Mund-zu-Mund-Beatmung - dem leblosen Körper und dessen Organen mit Sauerstoff angereichertes Blut zuführen bis der Rettungsdienst eintrifft. Wird eine effiziente Laienreanimation durchgeführt, steigt die Überlebensrate und die Wahrscheinlichkeit, dass der Betroffene seine Alltagsfertigkeiten wie Sehen, Hören, Sprechen, Mobilität, Handfertigkeit, Emotionslage, Kognition erhält (Abe et al. 2011, Stiell et al. 2003). De facto ist Laienreanimation aber keine Selbstverständlichkeit: In Deutschland liegt die Laienhelferquote bei 15 - 20%, in skandinavischen Ländern hingegen bei 50 - 70% (Breckwoldt et al. 2013). Zugleich haben Berdowski et al. im Jahr 2010 dargelegt, dass es in den vergangenen 20 Jahren trotz der Fortschritte in der professionellen medizinischen Hilfe keine nachweisbaren Veränderungen der Überlebensrate gegeben hat (Berdowski et al. 2010). Es ist daher zu vermuten, dass primär durch Steigerung der Laienhelferquote eine Verbesserung der Überlebensrate bzw. die Reduktion gravierender Dauerschädigung möglich wird. Die Gründe für eine niedrige Laienhelferquote sind dabei vielfältig, z.B. Angst, Unwissenheit und Ekel, sowie die Überforderung mit der unerwarteten und bedrohlichen Situation. Um Ängste und Unwissenheit abzubauen und vielmehr ein „automatisches“ Vorgehen von Laien zu erreichen, ist deren Befähigung zu Reanimationsmaßnahmen unersetzlich und muss über den

heutigen Stellenwert der Laienreanimation in der Gesellschaft hinausgehen. Dieser Herausforderung müssen sich unser Gesundheitswesen und unsere Gesellschaft sehr viel stärker als bisher stellen.

## **4.2 Unterrichtung von Laien**

Menschen in besonderen Situationen zu erfolgversprechendem Handeln zu befähigen setzt Antworten auf die folgenden Fragen voraus:

- Welches Wissen ist erforderlich?
- Welches praktische Verhalten muss erreicht werden?
- Wie wird eine komplexe und dramatische Situation bewältigt?
- Ist das Wollen zur Hilfeleistung vorhanden?

Am letztgenannten Aspekt scheitern viele lebensrettende Maßnahmen. Jedoch kann dieser Ausdruck der Hilflosigkeit durch Wissen und Können und der Fähigkeit zur Situationsbewältigung verringert werden.

### **4.2.1 Nötiges Wissen**

Laien müssen also die Situation des Herz-Kreislauf-Stillstands und dessen Relevanz für den Betroffenen erkennen, sie müssen Empfehlungen bekommen, wie sie mit der Situation insgesamt umgehen und sie müssen lernen, wie eine effektive Herzdruckmassage durchgeführt, bzw. ein Automatisierter Externer Defibrillator (AED) angewendet wird. Dieses Wissen zu erlangen ist zwar verhältnismäßig einfach, ein auch nach Jahren stabiler und unter Stress abrufbarer Lerneffekt bedarf aber der wiederholten Unterrichtung.

### **4.2.2 Erforderliches Können**

Laien müssen durch Üben und Erfolgsmeldung erfahren, ob und wie die Herzdruckmassage bezüglich Druckpunkt, Frequenz, und vor allem Drucktiefe gelingt, welche Anstrengung damit verbunden ist und dass die mögliche Erschöpfung durch weitere hinzukommende Laienhelfer überwindbar wird. Der Einsatz der Mund-zu-Mund-Beatmung und des AED als zusätzliche Maßnahmen sollen vermittelt bzw. erlernt werden. Die hier zu lernenden Inhalte bedürfen ebenfalls der regelmäßigen Auffrischung und setzen eine angemessene körperliche Konstitution voraus.

### 4.2.3 Bewältigung der Situation

Für den Laien stellt es die wohl größte Herausforderung dar, dass er in der Regel unerwartet in eine zunächst unklare, jedenfalls aber sehr ernste Situation gerät. Oft ist sogar ein Angehöriger betroffen. Menschen reagieren unterschiedlich auf diesen Stress. Eine Vorbereitung durch theoretisches Lernen und praktisches Üben bis hin zu einer gewissen Routine können ebenso helfen wie konkrete einfache Regeln, um mit der Situation umzugehen. Hilfe durch weitere Laien wird nötig, da Erschöpfung schnell eintritt. Hilflosigkeit, Verwirrung und Angst können beseitigt werden, wenn dem Laien klar vermittelt wird, dass der einzig mögliche Fehler das Unterlassen oder Verzögern der Reanimation ist. Kann ein „automatisches“ Vorgehen des Laienhelfers erreicht werden, so ist die Bewältigung der Situation deutlich einfacher und zielgerichteter.

### 4.3 Ort der Unterrichtung

Neben der Frage, welche Inhalte und welche Probleme zu bewältigen sind, stellt sich zudem die Frage, wie eine größtmögliche Zahl medizinischer Laien praktisch dazu befähigt und bewegt wird, in der Situation des plötzlichen Herztods so zu handeln, dass der Tod oder eine schwere Schädigung nur durch akute Intervention wie die Herz-Lungen-Wiederbelebung möglicherweise vermieden werden kann. Mit dieser Frage befassen sich zunehmend Fachgesellschaften der Notfallmedizin auf nationaler wie internationaler Ebene (Böttiger et al. 2015). Genannt seien hier u.a. das International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR), der Deutsche Rat für Wiederbelebung - German Resuscitation Council (GRC), der European Resuscitation Council (ERC), die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI). Auch die Politik, insbesondere die Bildungspolitik mit ihrem potentiellen Ansatzpunkt im Schulunterricht, sowie verschiedene im Gesundheitswesen tätige Organisationen und Firmen engagieren sich auf diesem Gebiet. Hinsichtlich der Anforderung, möglichst viele Menschen zu erreichen, ist in den letzten Jahren die Schule in den Vordergrund gerückt. Sie erreicht alle jungen Menschen mit ihrem generellen Unterrichtsauftrag und ihrer pädagogischen Kompetenz. Die Vorteile werden wie folgt dargestellt (Böttiger et al. 2015):

*„Es ist leicht und effektiv, Schüler in Reanimation zu schulen; vor der Pubertät haben sie einen sehr offenen Zugang zu diesem Training; Lehrer können nach entsprechender Schulung so effektiv wie hauptberufliche Erste-Hilfe-Ausbilder unterrichten; zwei Stunden Unterricht pro Jahr sind ausreichend; das optimale Alter, Herzdruckmassage zu erlernen, liegt bei etwa 12 Jahren; es ist evtl. hilfreich, kleine Übungsphantome zu verwenden; Schulkinder fungieren als Multiplikatoren, zuhause können sie ihre Familienangehörige schulen; der soziale Benefit liegt unter anderem darin, dass Schüler lernen, anderen zu helfen“.*

#### **4.4 Positionspapier „Kinder retten Leben“**

Die European Patient Safety Foundation (EuPSF), der European Resuscitation Council (ERC), das International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) und die World Federation of Societies of Anaesthesiologists (WFSA) haben im Jahr 2015 ein Positionspapier herausgegeben, das sogar von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) unterstützt wird. „Kinder retten Leben – Schulkinder in Herz-Lungen-Wiederbelebung weltweit trainieren“ (Böttiger et al. 2015). Der plötzliche Herztod wird darin als eine der häufigsten vermeidbaren Todesursachen der Industrienationen beschrieben. Je früher Reanimationstrainings beginnen würden, desto nachhaltiger sei das Training. Es wird zudem unterstrichen, dass der Laienhelfer nichts falsch machen könne außer nicht zu helfen. Um das Überleben zu verbessern – so empfiehlt auch das WHO-Positionspapier –, sei es sinnvoll und erforderlich, Schulkinder ab zwölf Jahren oder früher mit zwei Stunden pro Jahr in Reanimation zu unterrichten. Die Autoren gehen zudem davon aus, dass es einen Multiplikationseffekt durch trainierte Schüler geben wird, und dass diese darüber hinaus lernen, anderen zu helfen. Durch den Schulunterricht seien alle Gesellschaftsgruppen erreichbar, Verantwortungsbewusstsein könne auf diese Weise früh etabliert werden.

#### **4.5 Deutscher Rat für Wiederbelebung, Mustercurriculum**

Der Deutsche Rat für Wiederbelebung - German Resuscitation Council (GRC) - ist eine alle in der Notfallmedizin beteiligten Berufsgruppen umfassende Vereinigung, die ihre zentrale Aufgabe in der Aufklärung, Ausbildung und

Forschung auf dem Gebiet der Wiederbelebung sieht. Er hat es sich zur Aufgabe gemacht, Reanimationsunterricht im Schulalltag zu verankern.

Laien in ihrem Wissen, der praktischen Hilfe am Betroffenen und der Situationsbewältigung zu fördern, muss dabei mehrere Fragen und Probleme lösen. Hierzu haben der GRC und die Bundesarbeitsgemeinschaft Erste Hilfe (BAGEH) mit ihren Hilfsorganisationen sowie die betroffenen Fachgesellschaften im Mai 2013 ein „Ausbildungskonzept für einen Reanimationsunterricht innerhalb der Schul-Curricula in Deutschland“ herausgegeben (GRC 2013). Das Konzept sieht dabei folgendes Vorgehen vor: Es sollen zukünftig und unbefristet alle Schüler in den verschiedenen Altersgruppen Unterrichtseinheiten mit dem Inhalt „Wiederbelebungsmaßnahmen“ unterrichtet werden. In Deutschland würde sich hierfür das achte bis zehnte Lebensjahr sowie die Altersgruppe von 12 bis 14 Jahren und von 16 bis 18 Jahren anbieten, in denen wiederholend und mehrstufig jeweils einmalig Unterrichtseinheiten von ca. 90 Minuten verbindlich eingeführt werden. Dabei sollen Haltungen entwickelt, Wissen vermittelt, und vor allem praktische Fähigkeiten erlernt werden, was durch Unterricht, Modelle (Reanimations-Übungspuppe, Automatisierter Externer Defibrillator) und Übungsszenarien erreicht werden soll. Methoden sind vor allem Demonstration und Übung, aber auch Präsentation und Diskussion. Pro Stufe sind 13 bis 15 Fein-Lernziele und neun Unterrichtsbausteine vorgesehen.

#### **4.6 „Initiative Pflichtunterricht“: Konsens von Fachgesellschaften und Politik**

Vertreter der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, der Stiftung Deutsche Anästhesiologie, des Deutschen Rates für Wiederbelebung sowie der Simulationsanlage und Notfallausbildungszentrum in Rostock haben sich mittels der „Initiative Pflichtunterricht Wiederbelebung in ganz Deutschland“ an die politischen Entscheidungsträger gewandt, um die Laienreanimation als Pflichtthema im Schulunterricht zu verankern. Der Schulausschuss der Kultusministerkonferenz hat daraufhin in seiner 395. Sitzung am 5. und 6. Juni 2014 „die Einführung von Modulen über das Thema „Wiederbelebung“ in dem vorgesehenen Zeitumfang (zwei Unterrichtsstunden

pro Jahr ab Jahrgangsstufe 7) befürwortet und den Ländern empfohlen, Lehrkräfte entsprechend schulen zu lassen.“ (Kultusministerkonferenz 2014)

Mit dieser grundlegenden Entscheidung vom Juni 2014 wird es zukünftig Reanimationsunterricht an deutschen Schulen geben - eine fachlich und pädagogisch neue und zusätzliche Anforderung an Lehrkräfte und Schulen. In dieser Implementierungsphase geht es um weitreichende Entscheidungen zu den Unterrichtsinhalten und -methoden und einer erheblichen personellen, finanziellen und zeitlichen Ressourcenbindung. Das Ausbildungskonzept des GRC vom Mai 2013 bietet hierfür eine wichtige Grundlage, auf die sich die mit dem Thema Wiederbelebung befassten Institutionen verständigt haben. Wertvoll sind aber auch evaluierte Unterrichtsergebnisse von Schulen, die sich bereits früher (2010-2014) der jetzt in Deutschland anstehenden Aufgabe gestellt haben, so zum Beispiel Schulen in Südtirol.

#### **4.7 Südtiroler Vorgehen als Modell**

Der Landesrettungsverein Weißes Kreuz Onlus in Südtirol hat in den Jahren 2010 bis 2014 das „Projekt MiniAnne®“ durchgeführt. Hierfür wurden 20.500 Reanimationssets MiniAnne® (Laerdal Medical, Stavanger, Norwegen) an 32 Schulen und 159 Klassen verteilt. Finanziert wurde dieses zunächst auf fünf Jahre begrenzte Projekt zu 50% durch das Ressort für Gesundheit und die Schulämter und zu 50% durch das Weiße Kreuz aus Spenden der Bürger, die 0,5% ihrer Einkommenssteuer einer gemeinnützigen Einrichtung zuweisen müssen. Der Landesrettungsverein sah mit diesem Projekt die Möglichkeit, die gespendeten Gelder an die Bevölkerung „zurückzugeben“. Die Reanimationssets bestanden aus einer aufblasbaren Reanimationspuppe und einer speziell für Südtirol konzipierten Lehr-DVD, so dass diese Vorgehensweise als Selbstinstruktion bezeichnet werden kann.

Die Lehrer der teilnehmenden zweiten und dritten Mittelschulklassen erhielten eine Einführung zum Thema Reanimation über 60 Minuten, um dann die Unterrichtung anhand der Sets in den Klassen durchzuführen. Sie fungierten während des Reanimationsunterrichtes als Lernbegleiter. Der Unterricht fand ein Mal pro Klasse statt.

Zwischen dem Projekt in Südtirol und dem vom GRC angestrebten Unterricht in Deutschland bestehen deutliche Unterschiede, z.B. hinsichtlich Anzahl der Altersstufen, Selbst- oder Unterweisungslernen, begrenzte Inhalte und Methoden gegenüber umfangreichen Feinlernzielen und Unterrichtsmethoden mit dem Schwerpunkt auf praktischem Üben (GRC 2013). Eine unmittelbare Übertragbarkeit der Evaluationsergebnisse aus Südtirol auf das Konzept des GRC ist also nicht möglich.

#### **4.8 Zielsetzung der Arbeit, Forschungsvorhaben**

Ziel der vorliegenden Arbeiten war es, zu evaluieren, inwieweit in Südtirol durch die Methode der Selbstinstruktion ein Erwerb von Reanimationskenntnissen und im Besonderen von Reanimationsfertigkeiten stattfand. Sucht man nach Verbesserungsstrategien, so genügt es nicht, sich mit dem Eindruck zu begnügen, dass Reanimation erlernt worden ist. Vielmehr ist es geboten, die unterschiedlichen Ebenen – die Kenntnisse und die Fertigkeiten - einzeln und voneinander unabhängig kritisch zu beleuchten.

Die erste Untersuchung stellte mittels eines Multiple-Choice-Fragebogens dar, wie ausgeprägt theoretische Kenntnisse vor und vier Wochen nach der Reanimationsunterrichtung waren und wie diese theoretischen Kenntnisse nach acht Monaten ausfielen.

In der zweiten Untersuchung wurden die praktischen Fertigkeiten der Schüler sechs Monate nach der Reanimationsunterrichtung erhoben. Hierfür wurde ein Testszenario geschaffen, wobei eine leblose Person durch eine Reanimationspuppe simuliert wurde. Dabei wurden der Umgang mit der Situation und die rein praktischen Fertigkeiten der Herz-Lungen-Wiederbelebung evaluiert.

Es wurde nicht verglichen, ob andere Methoden, z.B. Schulung durch Instruktoren, besser geeignet gewesen wären, um Kenntnisse und Fertigkeiten zu vermitteln. Die Erkenntnisse und Schlussfolgerungen aus der Evaluation beziehen sich also zunächst nur auf das Südtiroler Unterrichtskonzept, die jedoch generalisierbare Anregungen für die Anforderungen eines wirkungsvollen Schulunterrichts zulassen.

## 5. Zusammenfassung

Um der hohen Zahl vom plötzlichen Herztod Betroffener und deren schlechten Überlebenschancen bei einer geringen Zahl von Laienhelfern in Deutschland zu begegnen, befürwortete der Schulausschuss der Kultusministerkonferenz im Juni 2014 die Einführung von Reanimationsunterricht in Schulen (GRC 2010, Kultusministerkonferenz 2014). Ein Mustercurriculum für diesen Unterricht hat der Deutsche Rat für Wiederbelebung - German Resuscitation Council (GRC) im Mai 2013 bereits veröffentlicht (GRC 2013). Zu den unterschiedlichen Unterrichtsmodellen, um Schüler zu Laienhelfer auszubilden, zählt das „Projekt MiniAnne®“ in Südtirol, bei dem insgesamt über 20.000 Schülerinnen und Schüler im Alter von 11 bis 13 Jahren mittels einer 30-minütigen Selbstinstruktions-DVD und einer aufblasbaren Übungspuppe geschult wurden. Die vorliegende Arbeit hat das Vorgehen dieses Modells wissenschaftlich überprüft, zum einen anhand eines standardisierten Fragebogens, mit dem das Wissen zur Reanimation vor und nach der Schulung erhoben wurde, sowie durch Simulation einer Reanimationssituation, bei der die praktischen Reanimationsfertigkeiten der Schüler überprüft wurden. Die Auswertung umfasste aufwändige statistische Analysen zum Nachweis von Änderungen („Vorwissen – Lernen – Behalten“) über mehr als ein halbes Jahr.

Das theoretische Wissen der Schüler hat durch die Schulungsmaßnahme zugenommen, von 15 Fragen wurden zuvor im Mittel 56,0% richtig beantwortet, 4 Wochen nach der Schulung 73,0%. Nahezu alle Fragen wurden nach der Schulung signifikant besser beantwortet als zuvor ( $p < 0,0001$ ; McNemar-Test). Die Fragen zur Durchführung der Herz-Lungen-Wiederbelebung wurden nach der Schulung jeweils in ungefähr 90% richtig beantwortet, mit Ausnahme der Frage zur Druckfrequenz. Fragen zum Vorgehen in der Situation und zur Diagnostik des Herz-Kreislaufstillstandes wurden ebenfalls signifikant besser beantwortet ( $p < 0,05$ ; Mc-Nemar-Test). Der Lernzuwachs zeigte sich auch nach acht Monaten als stabil. Die Bedeutung der Herz-Druck-Massage im Vergleich zur Beatmung wurden vor und nach der Schulung nur selten (3,1% vs. 11,1%) richtig beurteilt.

Die praktischen Fertigkeiten der Schüler wurden sechs Monate nach der Maßnahme evaluiert und fielen insgesamt überraschend aus, vor allem im

Hinblick auf die zur effizienten Herzdruckmassage notwendige Drucktiefe. Das gezielte Vorgehen in der Notfallsituation wurde gemeinhin nur von wenigen Schülern beherrscht (5,7%), die erwünschte Kompressionstiefe nur von 1,9% erreicht, eine Beatmung gelang nur 3,8% der Schüler. Die No-Flow-Fraction, also der Zeitanteil, in der kein Blutfluss generiert wurde, lag bei 34,4%. Es zeigte sich, dass die so wichtige ausreichende Kompressionstiefe selten erreicht wurde und von Gewicht und Geschlecht abhängig war. Über 96% der Schüler unternahmen in der simulierten Situation lebensrettende Maßnahmen in Form der Laienreanimation. Jedoch waren die Schüler durch ihre körperliche Konstitution nur sehr eingeschränkt zur Reanimation in der Lage, die Situationsbewältigung bereitete ihnen darüber hinaus erhebliche Probleme.

Theoretisches Wissen und praktische Fertigkeiten lassen in den beiden Untersuchungen überraschenderweise wenig Zusammenhang erkennen. Deshalb scheint es sinnvoll, Verbesserungen an Lehrmaterial und Lehrmethoden anhand der Ergebnisse des Theorietests und des Praxistests vorzunehmen, um den Schülern einfache, eindeutige und einprägsame Handlungsanweisungen zu geben, so dass diese in der einerseits seltenen, zugleich aber extremen Notfallsituation in die Praxis umgesetzt werden können. Einige Bereiche müssen pointierter und stärker hervorgehoben werden (Rolle des Laienhelfers und dessen Verpflichtung als Ersthelfer, konkretes Reagieren im Notfall, Thoraxkompressionsfrequenz und Kompressionstiefe, Erschöpfung des Helfers). Die vorliegenden Ergebnisse des Südtiroler Konzepts stützen also das Mustercurriculum des GRC, so wie z.B. das wiederholte Üben und ein mehrjähriges altersangepasstes Vorgehen. Anstelle der drei Unterrichtsblöcke à 90 Minuten im Laufe der gesamten Schulzeit, wie im GRC-Ausbildungskonzept vorgeschlagen, hat der Schulausschuss der Kultusministerkonferenz im Jahr 2014 90 Minuten pro Schuljahr ab Jahrgangsstufe 7 empfohlen (GRC 2013, Kultusministerkonferenz 2014). Das dabei vorgeschlagene Einstiegsalter und die Notwendigkeit kontinuierlicher Fortführung über die Schuljahre hinweg werden durch die vorliegende Evaluation bestätigt. Die mangelnde konstitutionelle Fähigkeit zur effektiven Herzdruckmassage im Alter von 12 - 13 Jahren, welches in der überwiegenden Zahl der Fälle der 7. Jahrgangsstufe entspricht, muss zur Folge haben, dass zunächst nach der Regel „drücke so tief wie du kannst“ vorgegangen wird (Mirza et al. 2008). In höheren Altersstufen ist

schließlich das Lernen der exakten Drucktiefe erforderlich und sinnvoll. Eine akustische Lernkontrolle mittels „Klick“ bei suffizienter Kompressionstiefe ist hier zudem hilfreich (Greif et al. 2015).

Die Schwierigkeiten bei der Situationsbewältigung bedürfen möglicherweise auch einer Reduktion von Lerninhalten (weniger Fein-Lernziele; Beatmung erst, wenn Herzdruckmassage suffizient gelingt). Zumindest aber müssen sie in einfache prägnante Regeln gefasst werden, um die Komplexität zu vermindern und das Erinnern zu erleichtern. Als Beispiel dient die Regel „Prüfen, Rufen, Drücken“ (Skorning et al. 2008). Die Lernsituation wird auch vereinfacht, wenn Ziele, Lerninhalte und Methoden in hohem Maße kongruent und für die Unterrichtsverantwortlichen verbindlich sind. Mehrjähriges, gestuftes, wiederholtes und praktisches Vorgehen greift dabei die konstitutionelle und psychische Entwicklung der Schulkinder auf. Eine starke Einbindung von Pädagogen und Didaktikern in die Konzeption und laufende Evaluierung von Lehrplänen sollte zudem sicherstellen, dass Interesse, Motivation, Information, Verstehen und Einordnen Schüler gerecht und langfristig wirkungsvoll berücksichtigt werden.

Jeder Schulunterricht in der Laienreanimation wird einen Beitrag dazu leisten, dass viele Menschen lernen, einen Kreislaufkollaps und im Besonderen den plötzlichen Herztod zu erkennen, dass sie die Scheu, Hilfe zu leisten, verlieren und generell hilfsbereiter werden. Um aber das konkrete Ziel zu erreichen, die Überlebensrate signifikant zu erhöhen bzw. schwere Schädigungen zu vermindern, bedarf es eines fachlich und zugleich didaktisch-pädagogisch stimmigen und verbindlichen Konzepts für den Schulunterricht, der sich am GRC-Mustercurriculum orientiert und die vorliegenden Evaluationsergebnisse einbezieht (GRC 2013). Welcher Unterricht, welches Wissen und welche Verhaltensroutinen in einem Einzelfall, der allemal von jeder Übungssituation abweicht, und der vielleicht erst Jahrzehnte später eintritt, dann das Outcome verbessert, lässt sich konkret in näherer Zukunft kaum evaluieren. Der internationale Vergleich zeigt aber, dass es einen klar messbaren positiven Zusammenhang von verbesserter Unterrichtung in Laienreanimation auf breiter Basis und erhöhtem Anteil von Wiederbelebungsversuchen durch Laien einschließlich einer höheren Überlebensrate gibt (Gräsner, Bossaert 2013, Wissenberg et al. 2013). Das gibt Veranlassung, Defizite in Deutschland zu

überwinden und aus Erfahrungen anderer Länder bestmögliche Konsequenzen zu ziehen. Offen bleibt die Frage, ob und wie in Laienreanimation geschulte Jugendliche in späteren Lebensabschnitten für eine Wiederauffrischung des Gelernten und neue Erkenntnisse und Veränderungen auf diesem Gebiet erreichbar sind.

## 6. Summary

There is a high number of victims of sudden cardiac arrest (GRC 2010). To face this high number and the patients' bad chances to survive based on a low number of lay helpers, Ministers of Education and Cultural Affairs Conference endorsed the implementation of resuscitation lessons in the schools (GRC 2010, Kultusministerkonferenz 2014). The German Resuscitation Council GRC already published a model curriculum for these lessons in May 2013 (GRC 2013). There are different models of lessons to educate pupils to lay helpers, for example the „project MiniAnne®“ in South Tyrol, where more than 20.000 pupils at the age of 11 to 13 years were taught using 30 minutes self-instruction DVDs and inflatable manikins. The present research controlled scientifically the approach of this model on the one hand using a standardized questionnaire, which surveyed resuscitation knowledge before and after the lesson and on the other hand by simulating a resuscitation case, which evaluated pupils practical resuscitation skills. The evaluation included complex statistical analyses to verify changes (“foreknowledge - learning – retaining”) over more than half a year.

The pupils' theoretical knowledge increased after the training, 56.0% of 15 questions were answered correctly before the training, 4 weeks after the training it was 73.0%. Almost all questions were answered significantly better than before the training ( $p < 0.0001$ ; McNemar-Test). Questions to execution of heart-lung-resuscitation were answered correctly after the training by around 90.0% except the question to the heart compression rate. Questions to the approach in the situation and to detection of cardiac arrest were also answered significantly better ( $p < 0.05$ ; Mc-Nemar-Test). The learning increment still persisted after 6 months. The relevance of the cardiac compressions compared to ventilation was rarely estimated right before and after the training (3.1% vs. 11.1%).

Pupils' practical skills were evaluated 6 months after the training and turned out overall unexpected, especially in view of the necessary compression depth. The targeted approach in the emergency situation was mastered by only a few pupils (5.7%), the required compression depth was achieved by 1.9%, ventilation was worked out by 3.8%. The No-Flow-Fraction – the time, where no

blood flow is produced – was 34.4%. The compression depth was achieved rarely and was dependent on weight and sex. More than 96% of the pupils undertook lifesaving actions in the form of lay resuscitation. However the pupils were due to their physical constitution only limitedly in the position to perform resuscitation. Moreover the mastering of the situation caused considerable difficulties.

Theoretical knowledge and practical skills counter-intuitively don't correlate in both researches. Therefore it seems to be reasonable to carry out improvements in learning material and learning method on the basis of the theoretical and the practical test results. Pupils should be given simple, clear and memorable instructions, so that they can be transformed in practice in an on the one hand rare but on the other hand extreme emergency situation. Some parts must be emphasized pointedly and more strongly (the role of the lay helper and his obligation as first responder, specific reaction in emergency, thorax compression rate and compression depth and exhaustion of the helper). The present results of the teaching conception in South Tyrol support the model curriculum of the GRC, such as repeating exercises and a multiannual age-adjusted procedure. Instead of 3 lessons with 90 minutes each in the course of schoolyears, as the model curriculum of the GRC suggests, the Ministers of Education and Cultural Affairs Conference recommended in 2014 90 minutes of training per year starting at grade 7 (GRC 2013, Kultusministerkonferenz 2014). The suggested starting age and the necessity of continuous practice over school years are approved by this present evaluation. Insufficient constitutional skills for effective cardiac compression at the age of 12 to 13 years, which is the predominant age at grade 7, implicates that first of all schoolchildren need to be trained with the rule "push as hard as you can" (Mirza et al. 2008). For higher grades it is required and rational to teach the exact compression depth. Furthermore an acoustic self-control via "click" at sufficient compression depth might be helpful (Greif et al. 2015).

Difficulties at mastering the situation possibly require a reduction of learning contents (less fine learning objectives; ventilation when sufficient cardiac compression comes off). At least learning contents need to be couched in simple and concise rules to reduce complexity and to facilitate reminding. An example is the rule "check, call, compress" (Skorning et al. 2008). The learning

situation is simplified, when targets, learning contents and methods are congruent eminently and mandatory for persons responsible for education. Thereby the multiannual, graduated, repeated and practical approach captures constitutional and psychic development of school children. An intense involvement of pedagogues and educationalists in the conception and current evaluation of curricula should ensure that interest, motivation, information, understanding and subsumption are incorporated suitably for pupils and long-term efficiently.

Each kind of resuscitation training at school will make a contribution that many people learn to detect a circulatory collapse and especially a sudden cardiac arrest, that people lose their timidity to accomplish help and to become more helpful in general. To achieve the precise aim to increase significantly the survival rate and to reduce severe harms, a specialized concept is required which is didactical and pedagogical coherent and mandatory for school lessons. The concept on the one hand should be orientated towards the model curriculum of the GRC on the other hand it should integrate the present evaluation results (GRC 2013).

Which teaching, which knowledge and which behaviour routines ameliorates the outcome in an individual case, which is anyway different to the exercise situation and which occurs maybe decades later, is not easy to evaluate in near future. The international compare anyway shows that there is a clear measurably positive correlation of improved lay resuscitation teaching and a higher amount of resuscitation attempts by lay persons as well as a higher survival rate (Gräsner, Bossaert 2013, Wissenberg et al. 2013). This gives birth to overcome deficiencies in Germany and to take optimal action from the experiences of other countries. So far we are not able to answer if and how adolescents trained in lay resuscitation are contactable for brushing-up their knowledge and for new cognitions and changes in this area.

## 7. Veröffentlichung I

„Praktische Fertigkeiten von Schulkindern nach videogestütztem Reanimationstraining“

Seiten 20-28

## 8. Veröffentlichung II

„Videogestütztes landesweites Reanimationstraining“

Seiten 29-37



A. S. Müller<sup>1,3</sup> · M. Comploi<sup>2</sup> · J. Hötzel<sup>3</sup> · L. Lintner<sup>2</sup> · G. Rammlmair<sup>2</sup> · C. Weiß<sup>4</sup> · U. Kreimeier<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Klinik für Anästhesie-, Intensiv-, Notfall- und Schmerzmedizin, Oberschwabenklinik GmbH, Ravensburg, Deutschland

<sup>2</sup>Landesrettungsverein Weißes Kreuz Onlus, Bozen, Italien/Südtirol

<sup>3</sup>Klinik für Anaesthesiologie, Klinikum der Universität München (LMU), München, Deutschland

<sup>4</sup>Medizinische Statistik, Biomathematik und Informationsverarbeitung, Universitätsmedizin Mannheim, Mannheim, Deutschland

# Praktische Fertigkeiten von Schulkindern nach videogestütztem Reanimationstraining

## Einleitung

Rund 500.000 Menschen in Europa sind jährlich Opfer des plötzlichen Herztods [15]. Dabei werden in Deutschland gerade einmal 15–20 % der Betroffenen von Notfallzeugen reanimiert, nur 37 % von diesen kommen in weiterführende klinische Behandlung [7, 11, 15, 17, 23]. Die Überlebensraten beim plötzlichen Herzkreislaufstillstand sind bereits seit Jahrzehnten in Nordamerika, Europa, Asien und Australien unverändert gering [3, 36]. Patienten, die Laienreanimation erfahren, haben eine 30-Tages-Überlebensrate von 10,5 % im Vergleich zu den Patienten ohne Laienreanimation mit 4,0 % [19].

Durch Erhöhung der Laienhelferquote, z. B. auf ein ähnliches Niveau wie in Skandinavien von 50–70 % erhofft sich der German Resuscitation Council (GRC), 100.000 Menschenleben pro Jahr europaweit retten zu können [2, 9, 11, 15, 24].

Um so früh und flächendeckend wie möglich mit der Ausbildung zu beginnen, hat der GRC dementsprechend vorgeschlagen, ein verpflichtendes mehrjähriges Reanimationscurriculum in Schulen einzuführen [14]. Schon ca. 12-jährige Schüler sind in der Lage, Reanimation zu lernen [5, 7, 20, 29]. Der Schulaus-

schuss der Kultusministerkonferenz in Deutschland hat sodann die „Initiative Pflichtunterricht Wiederbelebung in ganz Deutschland“ der Fachgesellschaften im Juni 2014 befürwortet [22]. In einer schriftlichen Stellungnahme hat sich Anfang 2015 die World Health Organization (WHO) ausdrücklich dafür ausgesprochen, dass Schulkinder ab einem Alter von 12 Jahren 2 h pro Jahr Reanimationsunterricht bekommen sollen [8]. Damit rückt die Frage der Umsetzung in den Vordergrund.

Ein breit angelegter und wissenschaftlich begleiteter Praxisversuch findet in Südtirol statt. Seit Januar 2010 lernen in einem bislang auf 5 Jahre angelegten Projekt 20.500 Schüler die Herz-Lungen-Wiederbelebung. Die Schüler nehmen jeweils einmal an einem videogestützten Reanimationskurs teil, der anhand eines Lehrvideos und den aufblasbaren Puppen (MiniAnne<sup>®</sup>) stattfindet [29]. Überprüft wird mit der vorliegenden Studie die Anwendung des Gelernten in einer simulierten Situation.

## Fragestellung

Ziel war die Untersuchung der praktischen Fertigkeiten von 11–13-jährigen Schülern nach einer 30-minütigen praktischen Schulungsmaßnahme 6 Monate

zuvor. Hierzu wurden v. a. Thoraxkompressionstiefe und -frequenz sowie das Herangehen an die leblose Person betrachtet [21].

## Methode

Der Landesrettungsverein Weißes Kreuz Onlus, Südtirol und die Klinik für Anaesthesiologie des Klinikums der Universität München traten in Kontakt mit dem zuständigen behördlichen Datenschutzbeauftragten, welcher die Datenauswertung für datenschutzrechtlich unbedenklich freigab. Es wurden dann die Erziehungsberechtigten der Schüler über die geplante Datenerhebung in einem Brief informiert. Die Eltern erklärten sich hierauf schriftlich dazu bereit, dass ihre Kinder an der Studie teilnehmen und dass die Daten erhoben werden dürfen.

## Studienaufbau

### Reanimationstraining

Das Weiße Kreuz Onlus startete südtirolweit im Januar 2010 das bislang bis zum Jahr 2014 laufende Projekt MiniAnne<sup>®</sup>, bei welchem mittels einer aufblasbaren Puppe MiniAnne<sup>®</sup> (Laerdal Medical, Stavanger, Norwegen) und einer speziell für das Projekt konzipierten Lehr-DVD ca. 20.500 Schulkinder Reanimation

Lerninhalte, in jeweils altersadäquaten Modellen		UE = 45 min
Stufe 1 8.–10. Lj.	Grundverständnis des Kreislaufs Hilferuf Alarmierung des Rettungsdienstes Verständnis der Herzdruckmassage Anwendung eines AED*	2–4 UE
Stufe 2 12.–14. Lj.	Grundverständnis von Kreislauf und Kreislaufstillstand Erkennen des Kreislaufstillstandes Aktivieren von Hilfe Strukturierte Alarmierung des Rettungsdienstes Verständnis und effektive Durchführung der Herzdruckmassage Anwendung eines AED*	2–4 UE
Stufe 3 16.–18. Lj.	Verständnis von Kreislaufstillstand und Kammerflimmern Erkennen des Kreislaufstillstandes Aktivieren von Hilfe Strukturierte Alarmierung des Rettungsdienstes Verständnis und effektive Durchführung der Herzdruckmassage Anwendung eines AED* Anwendung der Beatmung (inkl. deren Bewertung)	2–4 UE

**Abb. 1** ▲ GRC-Mustercurriculum „Reanimationsunterricht in Schulen“ – Übersicht. \*AED automatisierter externer Defibrillator, UE Unterrichtseinheit, GRC German Resuscitation Council [14]

erlernten. Eine dezidierte Praxisanleitung der Reanimation erfolgte mittels der bereits als erfolgreich eingestuftem Selbstinstruktion, nämlich durch einen ca. 30-minütigen Übungsabschnitt auf DVD mit gleichzeitigem Hands-On-Training an der Puppe, die in den Klassen vorgespielt wurde [6, 25, 26]. Sie umfasst dabei die Abschnitte Vorbereiten der Puppe, Thoraxkompression und Beatmung, Bewusstseinskontrolle, Herz-Lungen-Wiederbelebung üben (inklusive Herangehen an die leblose Person), akustische Lernkontrolle (Klicker) und Zusammenfassung. Die Schulkinder sahen, hörten und übten zugleich jedes an einer einzelnen Puppe, wie Reanimation funktioniert. Die Lehrer fungierten hierbei nach einer zusätzlichen 60-minütigen Unterrichtung durch Mitarbeiter des Landesrettungsvereins Weißes Kreuz zwar nicht als Instruktor, aber als Lernbegleiter.

### Evaluation der praktischen Fertigkeiten

Sechs Monate nach dem Unterricht im September 2010 wurde die praktische Umsetzung des zuvor Erlernenen bei 111 Schülern aus 6 Klassen von 2 Schulen im Alter von 11–13 Jahren über eine Zeit von jeweils 5 min anhand der Puppe „Resusci Anne SkillReporter“ untersucht [29, 37]. Diese Schüler bilden die Zielgruppe der Stufe 2 des

Mustercurriculums des GRC (Abb. 1; [14]). Die Klassen, deren Lehrer sich zur Studie bereit erklärten, nahmen jeweils als Ganzes teil.

Die Schüler wurden einzeln zur Erhebung gebeten. Dort wurde ihnen unvorbereitet das Szenario geschildert: „Du hast große Pause und siehst nun auf dem Schulhofboden einen Lehrer liegen. Die Puppe hier stellt den Lehrer dar. Was tust du nun? Gehe so vor, wie du es mit MiniAnne® gelernt hast.“

Um das praktische Verhalten der Schüler in einer solchen Situation standardisiert zu erfassen, wurden die nachstehenden Aspekte erhoben und die Testsequenz anhand der Software Laerdal PC Skillreporting System und der Puppe Resusci Anne SkillReporter aufgezeichnet. Die Daten wurden sodann in Bezug zu Alter, Gewicht, Körpergröße und Geschlecht der Probanden gesetzt. Um dem Rechnung zu tragen, dass die Schüler bei ihrer Schulung (nach den Guidelines von 2005) andere Zielvorgaben hatten, als dies aktuell mit den Guidelines des ERC der Fall ist, wurden die Ist-Werte nicht nur mit den Soll-Werten von 2010 bzw. 2015 sondern auch mit denen von 2005 verglichen [18, 32, 33]. Einen Unterschied zwischen den Vorgaben der Guidelines von 2010 und 2015 gibt es hinsichtlich der von uns untersuchten Parameter nicht [32, 33]. Auch wenn eine nur 5-minütige Reanimation

eher wirklichkeitsfern ist, erwarteten die Autoren außer einem Fortschreiten von Ermüdungserscheinungen keinen weiteren Erkenntnisgewinn durch eine längere Untersuchungszeit, zumal das Herangehen an die leblose Person und die dabei zu beachtenden Aspekte (s. „Analyse mittels Beobachtung“) nur zu Beginn stattfindet [37]. Die Evaluation sollte zudem motivationserhaltend für die jungen Schüler sein.

### Analyse mittels Beobachtung

- **Testdauer** (Zielzeit: 5 min) [37]
- **Maßnahmenreihenfolge bei Auffinden einer leblosen Person**
  - Ansprechen
  - Hilferuf
  - Atemkontrolle
  - Notruf
  - Korrektes Aufsuchen des Druckpunkts für die Thoraxkompression

### Analyse mittels Software

(Laerdal PC Skillreporting System Version 2.4.1)

- **Druckfrequenz**
  - Mittelwert (ohne Berücksichtigung der Pausen für Beatmung)
  - Mittelwert der tatsächlichen Anzahl der Kompressionen/min
  - minimale
  - maximale
  - zu Beginn (Mittelwert der ersten 30 s) und
  - zu Ende (Mittelwert der letzten 30 s) der Testsequenz
- **Thoraxkompressionstiefe**
  - Mittelwert
  - minimale
  - maximale
  - zu Beginn (Mittelwert der ersten 30 s) und
  - zu Ende (Mittelwert der letzten 30 s) der Testsequenz
- **Handposition**
  - zu weit unten
  - zu weit oben (gemessen durch Puppe und Software)
- **No-Flow Time und No-Flow Fraction** (Gesamtzeit und anteilige Zeit, in der keine Kompressionen stattfinden), *Anzahl der Unterbrechungen länger als 5 s*

## Praktische Fertigkeiten von Schulkindern nach videogestütztem Reanimationstraining

### Zusammenfassung

**Hintergrund.** Laienreanimation im Schulunterricht hat zunehmendes Gewicht bekommen, v. a. nach einer entsprechenden Empfehlung der Kultusminister-Konferenz im Juni 2014. Damit steht mittlerweile die Frage nach geeigneten Lehrmethoden und Lehrmaterial im Vordergrund. Bereits vor 5 Jahren begann in Südtirol eine Unterrichtung bei 20.000 11–13-jährigen Schülern mit dem Selbstinstruktionskit MiniAnne®. Ziel der vorliegenden Arbeit war es zu erheben, inwieweit diese Schulkinder 6 Monate nach der MiniAnne®-Schulung in der Lage sind, Reanimation durchzuführen und wo nachgebessert werden sollte.

**Material und Methoden.** Die praktischen Fertigkeiten von 111 Schülern nach einem

videobasierten Hands-On-Training wurden in einer 5-minütigen Reanimationsituation anhand von Resusci Anne Skill Reporter erhoben.

**Ergebnisse.** Über 96 % der Schüler führten Laienreanimation durch. Die Herangehensweise an eine leblose Person und die hierbei erforderlichen Maßnahmen wurde von 5,7 % in korrekter Reihenfolge durchgeführt. Die korrekte Drucktiefe wurde von 1,9 % erreicht, die erreichte Drucktiefe korrelierte dabei mit Geschlecht und Gewicht. Nur 3,8 % der Schüler gelang es, die Testpuppe zu beatmen. Die No-Flow Fraction betrug 34,4 %.

**Schlussfolgerung.** Die Umsetzung in die Praxis gelingt nur sehr begrenzt. Es wird vorgeschlagen, das Lehrmaterial zu

verbessern sowie zu vereinfachen und das praktische Üben auch in höheren Schulklassen zu wiederholen. Dies dient dazu, Routine zu entwickeln und mit dem körperlichen Wachstum der Jugendlichen den Zielvorgaben näher zu kommen. Die konkreten Empfehlungen beziehen sich zwar auf die Unterrichtung mit MiniAnne®, der Transfer der Theorie in die Praxis spielt jedoch bei Laienreanimation immer eine Rolle, sodass die Empfehlungen grundsätzlich unabhängig von der Lehrmethode sind.

### Schlüsselwörter

Schule · Laienreanimation · CPR · MiniAnne® · Selbstinstruktion

## Practical skills of school children after video-based resuscitation training

### Abstract

**Background.** Lay resuscitation in school gained in importance after a recommendation from the ministers of education and cultural affairs conference in June 2014. Thereby appropriate teaching methods and materials have priority. Five years ago, training of 20,000 school children aged 11–13 years started in South Tyrol using the self-instruction kit MiniAnne®. The purpose of this study was to investigate how well these school children could perform resuscitation 6 months after the MiniAnne® instruction and what should be changed.

**Material and methods.** In a 5 min resuscitation session, the practical skills of 111 pupils

were assessed after a video-based hands-on training using the “Resusci Anne Skill Reporter”.

**Results.** More than 96 % performed lay resuscitation. The approach to a resuscitation situation and the necessary actions was done in the correct chronological order by 5.7 %. The correct compression depth was achieved by 1.9 %; the achieved compression depth correlated with weight and sex. Only 3.8 % of the pupils succeeded in ventilating the mannequins. The no-flow fraction was 34.4 %.

**Conclusion.** Practical implementation is limited. We suggest to improve and to simplify the teaching material and to repeat exercises

in higher grades. This serves to generate experience and the approach to the targets by involving the adolescents’ physical growth. The concrete recommendations refer to MiniAnne® instructions, but the transfer of theory into practice always plays a role in lay resuscitation so that the recommendations are, in principle, independent of the teaching method.

### Keywords

School · Bystander · CPR · MiniAnne® · Self-instruction

- Anteil unvollständiger Dekompressionen
- Beatmung (Mund-zu-Mund oder Mund-zu-Nase)
  - Mittelwert des Beatmungsvolumens und des Beatmungsminutenvolumens
  - Beatmungsvolumen korrekt, zu gering, zu hoch
  - Beatmungsdauer zu kurz
  - Mittelwert der Anzahl der Beatmungen pro Minute
  - Gesamtanzahl der Beatmungen
  - Kompressions-Ventilations-Verhältnis

### Analyse mittels Berechnung

- Ist-Soll-Abweichung Druckfrequenz
  - $100 - (\text{Mittelwert der Druckfrequenz}/100) \times 100$  (ERC-Guidelines 2005) [18]
  - $100 - (\text{Mittelwert der Druckfrequenz}/120) \times 100$  (ERC-Guidelines 2010, 2015) [32, 33]
- Ist-Soll-Abweichung Thoraxkompressionstiefe
  - Anteil der Thoraxkompressionen mit zu geringer Tiefe ( $< 1,5$  Zoll  $\hat{=}$   $< 38$  mm; ERC-Guidelines 2005) [16]

- Anteil der Thoraxkompressionen mit zu geringer Tiefe ( $< 2,0$  Zoll  $\hat{=}$   $< 50$  mm; ERC-Guidelines 2010, 2015) [32, 33]

### Statistik

Anhand von Microsoft Excel Version 2010 wurden die Daten aus der Erhebung gesammelt und statistisch mit SAS Statistical Analysis System Release 9.2 ausgewertet. Ausschlusskriterium war, wenn die Testsequenz, z. B. wegen Ermüdung, vorzeitig abgebrochen wurde.

**Tab. 1** Maßnahmenreihenfolge bei lebloser Person

Maßnahmen	In korrekter Reihenfolge in % (n)	In falscher Reihenfolge in % (n)	Gar nicht ausgeführt in % (n)
1. Ansprechen	66,7 (70)	4,7 (5)	28,6 (30)
2. Hilferuf	17,1 (18)	22,9 (24)	60,0 (63)
3. Atemkontrolle	14,3 (15)	56,2 (59)	29,5 (31)
4. Notruf	16,2 (17)	55,2(58)	28,6 (30)
5. richtiger Druckpunkt für Thoraxkompression	16,2 (17)	80,0(84)	3,8 (4)
Mittelwert inklusive Ansprechen	26,1 (27,4)	43,8 (46)	30,1 (31,6)

Untersucht wurde die Tatsache der Durchführung der Maßnahme sowie die korrekte Reihenfolge.

**Tab. 2** Parameter der Thoraxkompressionstiefe nach Geschlecht

	Männlich	SD	Weiblich	SD	p-Wert
Mittlere Thoraxkompressionstiefe (mm)	33,2	9,6	26,1	7,3	< 0,0001
Minimale Thoraxkompressionstiefe (mm)	19,9	7,6	13,9	4,9	< 0,0001
Maximale Thoraxkompressionstiefe (mm)	46,4	9,2	39,9	8,9	0,0008
Thoraxkompressionstiefe zu Beginn der Testsequenz (mm)	37,4	10,2	30,2	9,2	0,0005
Thoraxkompressionstiefe am Ende der Testsequenz (mm)	30,6	10,5	22,5	8,4	< 0,0001
Anzahl nicht ausreichend tiefer Kompressionen (GL2005)	190,0	111,6	259,3	79,3	0,0004
Anzahl nicht ausreichend tiefer Kompressionen (GL 2010, 2015)	283,9	98,4	295,0	71,5	0,5053
Gewicht (kg)	48,5		46,5		0,304

Die Parameter der Thoraxkompressionstiefe nach Geschlecht mit Mittelwerten, Standardabweichungen und p-Werten.

Außer Häufigkeitszählungen wurden nachstehende statistische Analysen durchgeführt.

Die Frage, ob Zusammenhänge zwischen der körperlichen Konstitution (Alter, Gewicht, Größe, Body-Mass-Index [ $\text{kg}/\text{m}^2$ ]) der Schüler und der von ihnen hervorgebrachten Druckfrequenz und -tiefe bestehen, wurde anhand der Korrelationskoeffizienten nach Pearson untersucht. Für die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen körperlichen Konstitutionsmerkmalen und den Tendenzen bei Druckfrequenz und Thoraxkompressionstiefe wurde der Korrelationskoeffizient nach Spearman verwendet. Untersuchungen hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Druckfrequenz bzw. -tiefe und dem Geschlecht erfolgten mithilfe des t-Tests für unverbundene Stichproben. Für die

Untersuchung von Unterschieden der Druckfrequenz und Thoraxkompressionstiefe jeweils zu Ende im Vergleich zur entsprechenden Größe zu Beginn wurde der t-Test für verbundene Stichproben verwendet.

Angegeben ist jeweils der Mittelwert ( $\pm$  Standardabweichung).

## Ergebnisse

Sechs Klassen von 2 Schulen mit 111 Schülern im Alter von 11–13 Jahren, die 6 Monate zuvor eine MiniAnne®-Schulung nach den Guidelines von 2005 (= GL2005) erhalten haben, wurden praktisch getestet [18]. Die hier vorliegende Erhebung erfolgte im September 2010 (nach der Schulung im März 2010). Die kurz darauf veröffentlichten Guidelines von 2010 (bzw.

mittlerweile 2015) wurden daher ebenso zum Ist-Soll-Vergleich herangezogen wie die Guidelines von 2005 [18, 32, 33]. Alle 111 Schüler haben Reanimation durchgeführt, 6 davon haben den Test vorzeitig abgebrochen, sodass 105 Tests in die Auswertung gelangten.

■ **Testdauer:** 95,2 % ( $n = 100$ ) der Schüler reanimierten 5 min durchgehend, 4,8 % ( $n = 5$ ) 3–4 min lang.

■ **Maßnahmenreihenfolge bei Auffinden einer leblosen Person:** Bei Herz-Kreislaufstillstand sollen laut Leitlinien zur Wiederbelebung 2010 bzw. 2015 des ERC Maßnahmen in folgender Reihenfolge durchgeführt werden: Ansprechen, (Hilferuf), Atemkontrolle, Notruf, Thoraxkompression [18, 32, 33].

5,7 % ( $n = 6$ ) gingen nach der gewünschten Reihenfolge vor; lässt man den Hilferuf außen vor, waren es 18,1 % ( $n = 19$ ). Das Absetzen des Hilferufs wurde von 60 % ( $n = 63$ ) der Probanden nicht ausgeführt. Daraufhin ergaben sich bezüglich der Reihenfolge Folgefehler (■ **Tab. 1**, „in falscher Reihenfolge“). Ansprechen, Atemkontrolle und Notruf wurden jeweils von etwas weniger als einem Drittel nicht durchgeführt. 42,8 % ( $n = 45$ ) haben 2 oder mehr Maßnahmen unterlassen (■ **Tab. 1**).

## Druckfrequenz, Ist-Soll-Abweichung.

Die Schüler erreichten eine Druckfrequenz von 92,0/min ( $\pm 23,7$ ). Diese erreichte Druckfrequenz entspricht bei einem Sollwert von 100/min (GL2005) bzw. 100–120/min (GL2010, 2015) im Mittel einer Ist-Soll-Abweichung von 8 % ( $100 - [92/100] \times 100$ ) bzw. 23 % ( $100 - [92/120] \times 100$ ) [18, 32, 33]. Werden die Pausen durch Beatmung berücksichtigt waren, es pro Minute 61,6 Kompressionen ( $\pm 14,7$ ). Die minimale Druckfrequenz innerhalb der Testsequenz betrug 82,6/min ( $\pm 21,3$ ), die maximale 100,3/min ( $\pm 26,0$ ). Zu Beginn der Testsequenz lag die Druckfrequenz bei 88,6/min ( $\pm 21,0$ ), am Ende bei 95,4/min ( $\pm 26,7$ ). Diese Differenz (Ende – Anfang) von 6,8/min war statistisch signifikant ( $t_{100}$ , der Test für verbundene Stichproben;  $p < 0,0001$ ), die Druckfrequenz wurde also im Verlauf höher.

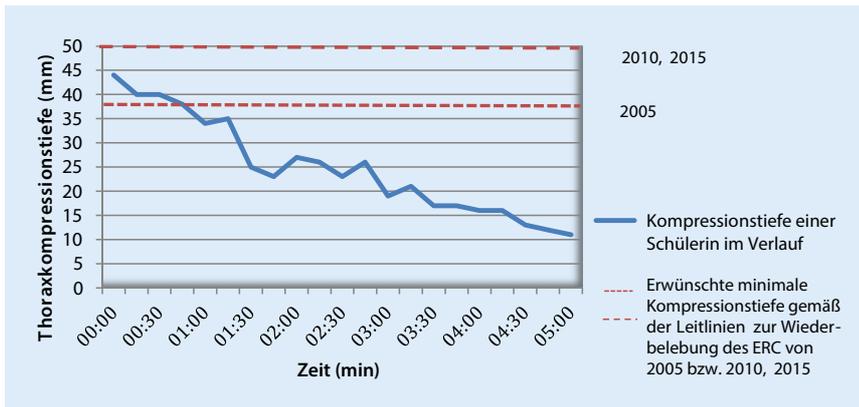


Abb. 2 ▲ Thoraxkompressionstiefe im zeitlichen Verlauf

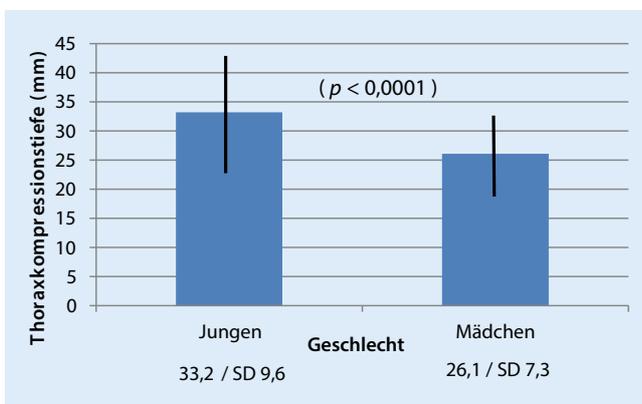


Abb. 3 ◀ Thoraxkompressionstiefe nach Geschlecht (dargestellt ist der Mittelwert der Kompressionstiefe)

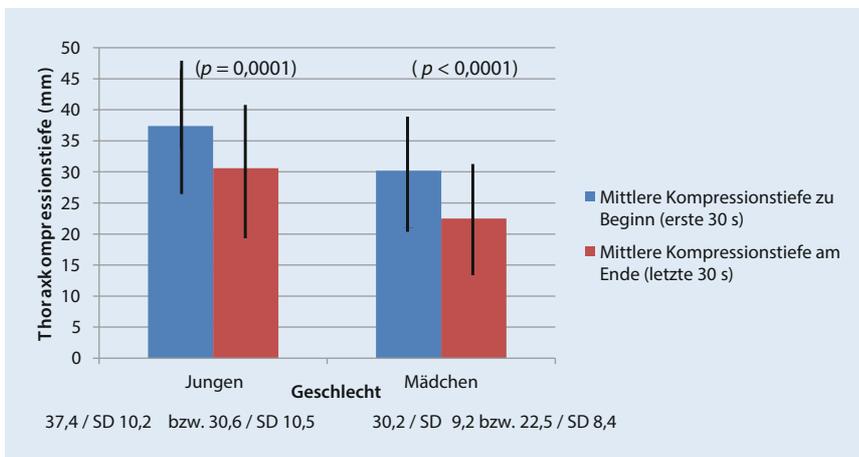


Abb. 4 ▲ Thoraxkompressionstiefe zu Beginn und am Ende nach Geschlecht (blau: mittlere Kompressionstiefe zu Beginn [erste 30 s], rot: mittlere Kompressionstiefe am Ende [letzte 30 s])

**Thoraxkompressionstiefe, Ist-Soll-Abweichung.** Die durchschnittliche Thoraxkompressionstiefe lag bei 28,4 mm ( $\pm 8,7$ ). Bei einem Sollwert von 38–50 mm (GL2005) bzw. von 50–60 mm (GL 2010, 2015) waren 82,3 % bzw. 98,1 % der Kompressionen nicht tief genug [18, 32, 33]. Die minimale Thoraxkompressionstiefe

war im Mittel 15,9 mm ( $\pm 6,5$ ), die maximale 42,0 mm ( $\pm 9,5$ ). Zu Beginn der Testsequenz lag sie im Mittel bei 32,6 mm ( $\pm 10,1$ ), am Ende bei 25,1 mm ( $\pm 9,9$ ). Auch hier war die Differenz (Anfang – Ende) von 7,5 mm statistisch signifikant (t-Test für verbundene Stichproben;  $p < 0,0001$ ), die Thoraxkompressionstiefe

nahm also im Verlauf ab. In Abb. 2 wird hierzu anhand einer Schülerin gezeigt, wie sich die Thoraxkompressionstiefe über die Zeit verhielt. Die Schülerin war 12,9 Jahre alt (Mittelwert 12,9), und wog 45 kg (Mittelwert 47,2 kg).

**Handposition.** Eine falsche Handposition lag im Mittel bei 51,2 ( $\pm 66,6$ ) von durchschnittlich 288,4 Kompressionen vor, zu weit kaudal bei 7,7 ( $\pm 20,3$ ), zu weit kranial bei 43,5 Kompressionen ( $\pm 64,3$ ). Der Anteil der Kompressionen mit falscher Handposition an Gesamtkompressionen lag damit im Mittel bei 16,6 %.

**No-Flow Time, No-Flow Fraction.** Die mittlere Zeit des No-Flow, also die Zeit, in der keine Kompressionen stattfanden, lag bei 102,0 s ( $\pm 34,9$ ). Dies entspricht bei 5 min Testdauer einer mittleren No-Flow Fraction von 34,4 %. Die Anzahl der Unterbrechungen von mehr als 5 s betrug 9,1 ( $\pm 3,0$ ). Jeweils 16,2 % ( $n = 17$ ) der Schüler unterbrachen 9 oder 10 Mal die Thoraxkompressionen länger als 5 s, 36,2 % ( $n = 38$ ) hatten weniger als 9 solcher Unterbrechungen, 31,4 % ( $n = 33$ ) mehr als 10.

**Anteil unvollständiger Dekompressionen.** 94,3 % ( $n = 99$ ) der Schüler haben nach einer Thoraxkompression stets vollständig den Druck entlastet, bei 2,9 % ( $n = 3$ ) lag 1 unvollständige Dekompression vor, bei je 1 % ( $n = 1$ ) 5, 6 und 11 unvollständige Dekompressionen. Die mittlere Zahl unvollständiger Dekompressionen lag bei 0,2 ( $\pm 1,3$ ).

**Beatmung.** Vier Schülern (3,8 %) gelang es, obwohl von allen versucht, die Testpuppe zu beatmen. 96,2 % ( $n = 101$ ) konnten nicht beatmen. Aufgrund dessen können keine Parameter für die Beatmung angegeben werden.

### Zusammenhang zwischen Qualität der Thoraxkompressionen und körperlicher Konstitution

Da angenommen wurde, dass die körperliche Konstitution ein erheblicher Einflussfaktor auf die Qualität der Thoraxkompressionen sei, erfolgten Korrelati-

**Tab. 3** Korrelation Thoraxkompressionstiefe und Gewicht

Korrelation zwischen Gewicht und	p-Wert	R
Mittlerer Thoraxkompressionstiefe	< 0,0001	0,49160
Minimaler Thoraxkompressionstiefe	< 0,0001	0,46660
Maximaler Thoraxkompressionstiefe	< 0,0001	0,44558
Thoraxkompressionstiefe zu Beginn der Testsequenz	< 0,0001	0,39007
Thoraxkompressionstiefe zu Ende der Testsequenz	< 0,0001	0,44004
Anzahl nicht ausreichend tiefer Kompressionen (GL 2005)	< 0,0001	-0,38605
Anzahl nicht ausreichend tiefer Kompressionen (GL 2010, 2015)	0,8543	0,01814

Die Korrelationskoeffizienten nach Pearson und Spearman für die Korrelation der Parameter der Thoraxkompressionstiefe mit dem Gewicht.

onsanalysen hinsichtlich der Druckfrequenz und -tiefe im Zusammenhang mit dem *Alter* der Schüler (12,9 Jahre  $\pm$ 0,6), dem *Gewicht* (47,2 kg  $\pm$ 9,0), der *Größe* (1,59 m  $\pm$ 0,08), dem *Body-Mass-Index BMI* (18,5 kg/m<sup>2</sup>  $\pm$ 2,6) und dem *Geschlecht* (32,4 % männlich; 67,6 % weiblich).

### Druckfrequenz und Konstitution

Hinsichtlich der Druckfrequenz konnten keine signifikanten Korrelationen mit den Konstitutionsmerkmalen gesichert werden.

### Thoraxkompressionstiefe und Konstitution

Für alle Konstitutionsmerkmale (*Alter*, *Geschlecht*, *Gewicht*, *Größe*, *BMI*) ergaben sich signifikante Korrelationen mit allen Parametern der Thoraxkompressionstiefe, außer der Anzahl nicht ausreichend tiefer Kompressionen nach den Guidelines von 2010 und 2015 (= GL 2010, 2015) [32, 33]. 98,1 % ( $n = 103$ ) erreichten diese Thoraxkompressionstiefe nicht (Tab. 2). Nach einer multiplen Regressionsanalyse zeigte sich, dass nur *Geschlecht* und *Gewicht* einen eigenständigen Einfluss auf die Zielgröße Thoraxkompressionstiefe ausüben (jeweils  $p < 0,0001$ ), und dass das *Alter*, die *Größe* und der *BMI* keinen signifikanten Einfluss haben, weil diese Variablen mit *Geschlecht* und *Alter* korreliert sind. Männliche Teilnehmer erreichten (bei gleichem Gewicht) eine höhere Drucktiefe als weibliche.

**Thoraxkompressionstiefe und Geschlecht.** Die Parameter der Thoraxkompressionstiefe unterschieden sich signifikant nach *Geschlecht* (t-Test für unverbundene Stichproben;  $p$ -Werte s. Tab. 2). Die männlichen Schüler erreichten tiefere Kompressionen (33,2 vs. 26,1 mm;  $p < 0,0001$ ), obwohl sie kein signifikant höheres Gewicht hatten (48,5 vs. 46,5 kg; t-Test für unverbundene Stichproben  $p = 0,304$ ) (Tab. 2, Abb. 3). Die Thoraxkompressionstiefe nahm sowohl bei den männlichen (um 6,8 mm;  $p = 0,0001$ ) als auch bei den weiblichen (um 7,7 mm;  $p < 0,0001$ ; jeweils t-Test für verbundene Stichproben) statistisch signifikant im Verlauf der Testsequenz ab (Abb. 4).

**Thoraxkompressionstiefe und Gewicht.** Zwischen der Thoraxkompressionstiefe bei den Thoraxkompressionen und dem *Gewicht* der Probanden bestand außerdem eine signifikante Korrelation (Korrelationskoeffizient nach Pearson;  $p < 0,0001$ ), nicht jedoch zwischen Thoraxkompressionstiefe-Tendenz (Spearman;  $p = 0,6984$ ) bzw. der „Anzahl nicht ausreichend tiefer Kompressionen (GL 2010, 2015)“ und dem *Gewicht*.

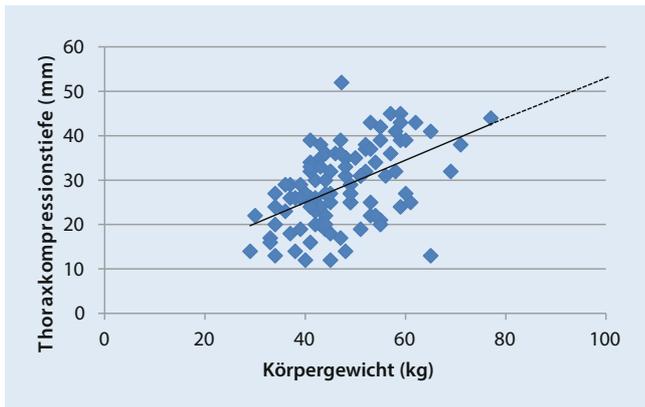
Der Korrelationskoeffizient  $r$  lag hierfür zwischen 0,39 und 0,49 bzw. für die Anzahl nicht ausreichend tiefer Kompressionen nach GL2005 bei  $r = -0,39$  (Tab. 3, Abb. 5). Ein Korrelationskoeffizient hinsichtlich der GL2010 und 2015 wurde nicht berechnet, da die Thoraxkompressionstiefe ohnehin nicht tief genug war (Tab. 2 und „Thoraxkompressionstiefe, Ist-Soll-Abweichung“).

## Diskussion

Als zentrale Erkenntnis aus der Untersuchung ergibt sich, dass nahezu alle Schüler Laienreanimation durchgeführt haben. Sie sind bereits im Alter von 11–13 Jahren in der Lage, dies anhand eines Selbstinstruktionskits wie MiniAnne® zu erlernen [5, 25, 26, 29]. Das Ziel des Projekts in Südtirol, nämlich eine Zunahme von Reanimationskenntnissen, ist daher als großer Erfolg zu werten [29]; ohne zu zögern führten die Schulkinder nach dem Reanimations-training Laienreanimation durch.

Hinsichtlich der Fragestellung nach den praktischen Fertigkeiten lässt sich hingegen Folgendes feststellen: Das Herangehen an die leblose Person ist deutlich verbesserungsbedürftig. Sowohl Vollständigkeit als auch richtige Reihenfolge der Maßnahmen müssen in der Unterrichtung stärker betont werden (Tab. 1). Im Hinblick auf das durchaus vorhandene theoretische Wissen ist aber eher von einem Erinnerungs- oder Umsetzungs- als von einem Lerndefizit auszugehen, denn in einem schriftlichen Test schnitten Schüler im gleichen Projekt bei einem Theorietest hierzu deutlich besser ab [29]. Zwischen theoretischem Wissen und praktischen Fertigkeiten beim Herangehen an die leblose Person bestand sogar kein statistischer signifikanter Zusammenhang. Das ist das Ergebnis einer Nachanalyse mit den Ergebnissen der 3 Fragen (des gleichen Fragebogens) zum Herangehen und der praktisch durchgeführten Maßnahmenreihenfolge (exakter Test nach Fisher;  $p = 0,5363$ ;  $p = 0,4325$ ;  $p = 0,2511$ ).

Die angestrebte Thoraxkompressionstiefe von seinerzeit 4–5 cm wurde mit 2,8 cm deutlich verfehlt [18]. Dies gilt umso mehr für die aktuelle Empfehlung von 5–6 cm [33]. Eine zu geringe Thoraxkompressionstiefe konnten auch Bohn et al. in dieser Altersklasse zeigen, wobei auch andere Faktoren als die Gewichts- und Geschlechtsabhängigkeit nicht auszuschließen sind [5]. Der wahrscheinlichste Grund hierfür ist jedoch, dass Schulkinder, wie bereits andernorts beschrieben, in diesem Alter körperlich noch nicht zu ausreichend tiefen Thoraxkompressionen in der Lage sind [27,



**Abb. 5** ◀ Thoraxkompressionstiefe gegenüber dem Körpergewicht (dargestellt ist die Kompressionstiefe vs. Körpergewicht)

32, 33]. Die Gewichts- und Geschlechtsabhängigkeit untermauert hierbei die Vermutung, dass aus physiologischen Gründen das Ziel nicht erreicht wird.

Die erwünschte Druckfrequenz wird nicht ganz erreicht, allerdings mit deutlich geringerer Abweichung vom Soll als die Thoraxkompressionstiefe. Eine entsprechende Zahl oder Frequenzangabe fehlt im Lehrmaterial.

Die Beatmung gelingt nicht. Dadurch entstehen lange Pausen, die No-Flow Time ist dadurch erheblich zu hoch.

Wir kommen also zu dem Schluss, dass es sich bei den z. T. mangelnden Erfolgen weniger um ein Soll-Ist-Problem von Erforderlichem gegenüber Gelerntem handelt. Die simulierte Situation, erst recht eine reale, stellt höhere als nur theoretische Anforderungen. Die Probleme sind der Transfer von der Theorie in die Praxis, v. a. beim Herangehen an die leblose Person, und die körperlichen Grenzen, wie z. B. mangelndes Körpergewicht in diesem Alter [1, 5, 20, 34, 37]. Um auf beide Probleme einzugehen, sind einerseits Korrekturen der Lehr-DVD erforderlich, andererseits ein Stufenvorgehen, das die zunehmenden kognitiven und körperlichen Fähigkeiten der Schüler berücksichtigt.

1. Das *Lehrmaterial der MiniAnne*<sup>®</sup> sollte überarbeitet werden:

- Komplexe Handlungen sollten in *einfache, einprägsame Regeln* gefasst werden: z. B. Prüfen, Rufen, Drücken [16] und „drücke so tief als möglich“ [27].
- Die erforderliche *Thoraxkompressionstiefe* sollte stärker betont

werden. Sie wird trotz ihrer Bedeutung nur 4-mal genannt.

- *Weitere Laienhelfer um Hilfe zu bitten* sollte stärker hervorgehoben werden. Das Problem der Ermüdung und der Abhilfe durch weitere Laien kann den Schülern leicht erklärt werden, des Weiteren, dass die Kompressionstiefe ermüdungsbedingt ab-, die Frequenz zugleich zunimmt (vgl. **Abb. 3 und 5**). Der Hilferuf wird in den aktuellen Guidelines nicht mehr aufgeführt [33].
  - Die erforderliche *Kompressionsfrequenz* sollte als Zahl oder noch deutlicher als eingängiger Rhythmus angegeben werden. Bislang wird nur einmal auf der DVD die Anweisung gegeben „richten Sie sich nach dem Rhythmus der Musik“.
  - Die *akustische Kontrolle* mittels Klick sollte gleich zu Beginn der Unterweisung stattfinden statt am Ende. Feedback ist ein wichtiger Beitrag zur Verbesserung der Fertigkeiten [28, 32].
2. Was das *Unterrichten in Lern- und Altersstufen* anbelangt, leiten wir aus unseren Ergebnissen Folgendes ab:
- Praktischer und wiederholter Unterricht stellt Routine her und dient daher der Förderung praktischer Fähigkeiten [10, 12, 28, 34]. So lässt sich das Durchführen der erforderlichen Maßnahmen in der richtigen Reihenfolge verbessern.
  - Auch wenn für eine ausreichende CPR-Qualität ein Alter von 13 Jahren beschrieben ist [1], führen die

in unserer Untersuchung deutlich zu geringen Kompressionstiefen, welche v. a. mit dem noch zu geringen Körpergewicht der Kinder zusammenhängen, zu einer weitergehenden Empfehlung. Unterrichtung und praktische Übung sollten zwar aus didaktischen Gründen im Alter von 11–13 Jahren beginnen, aber das Erreichen der erforderlichen Thoraxkompressionstiefe muss in Stufen bis an das Ende der Schulzeit fortgeführt werden, um eine immer bessere CPR-Qualität zu erreichen.

- Nicht nur die körperlichen Fähigkeiten, sondern auch das kognitive Verständnis nimmt in höheren Klassen zu. Die Beatmung ist eine komplexe Handlung und daher mit einer hohen Fehlerquote verbunden, was zudem die No-Flow Time verlängert. Daher ist die Unterweisung in Beatmung erst in einem fortgeschrittenen Alter sinnvoll, während deutlich jüngere Schüler zunächst *Compression-Only-CPR* lernen sollten. Für die *Compression-Only-CPR* wird sogar ein besseres Überleben festgestellt als für die konventionelle Wiederbelebung, sei es durch eine geringere No-Flow Time oder sei es, weil diese durch vereinfachte Anforderungen eher durchgeführt wird [4, 30, 31].
- Ein Stufenvorgehen, wie wir es für nötig halten, findet sich auch im GRC-Mustercurriculum (**Abb. 1**). Die Ansätze, früh zu beginnen und altersangepasst und praktisch zu üben, z. B. anhand von Selbstinstruktionskits, werden auch bei Plant und Taylor bzw. bei Bohn et al. empfohlen [6, 14, 34].
- *Das festgestellte Theorie-Praxis-Defizit lässt sich nach den Ergebnissen unserer und anderer Studien nicht nur mit unzulänglichen Unterrichtsmethoden erklären, sondern mit Anwendungs- und Umsetzungsproblemen. Die Komplexität der realen Situation und die körperlichen Grenzen stellen für jegliche Unterrichtsmethode die größte Herausforderung dar.*

Erfolge mit Selbstinstruktionskits zeigten bereits u. a. Lorem et al. [25, 26]. Sie werden als „erfolgreiche Möglichkeit, Wiederbelebungunterricht anzubieten“ betrachtet [6]. Im Übrigen haben diese den Vorteil, handlich und somit einfach transportierbar zu sein, was sich in einem Multiplikationseffekt niederschlagen kann. Lorem et al. konnten zeigen, dass 2,8 Personen durch ein einziges Kit zusätzlich geschult werden (Multiplikatorenereffekt) [26]. Durch Selbstinstruktionskits würden mehr Laienhelfer erreicht als zunächst geplant [25]. Nicht nur Schüler, sondern auch deren Angehörige werden als potenzielle Laienhelfer dadurch erreichbar [6].

- *Unser Hinweis auf die Eignung von Selbstinstruktionskits schließt nicht aus, dass andere Lehrmethoden (z. B. Instruktor- oder computergestützter Unterricht [13, 35]) bessere Lernergebnisse erzielen können.* Einen Multiplikationseffekt gibt es hierbei allerdings nicht. Das Problem, das Gelernte in einer simulierten oder realen Situation umzusetzen, ist aber grundsätzlich das gleiche, sodass unsere Ergebnisse und die daraus abgeleiteten Empfehlungen unabhängig vom gewählten Unterricht von Bedeutung sind.

## Einschränkungen

Die Schulungsmaßnahme basierte auf dem Self-instruction-Kit mit der aufblasbaren MiniAnne®-Reanimationspuppe. Die Evaluation der praktischen Fertigkeiten erfolgte mangels Verfügbarkeit an einer Referenz-Reanimationspuppe, die gegenüber der MiniAnne durch eine größere Steife des Oberflächenmaterials charakterisiert ist. Damit war die Möglichkeit einer suffizienten Beatmung für die Schüler technisch bedingt eingeschränkt.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass Schüler nicht nur wegen ihrer körperlichen Konstitution und entwicklungspsychologischen Reife sondern auch wegen Mängeln beim Lehrmaterial

bzw. der Lehrmethode die Reanimations-situation nur insuffizient bewerkstelligen konnten. Eine Praxisevaluation unterschiedlicher Lehrmethoden fand nicht statt.

Darüber hinaus stand keine Hilfsperson, die hätte gerufen werden können, zur Verfügung, was die Bereitschaft, um Hilfe zu rufen, beeinträchtigt haben könnte.

Drei Monate nach dem Test wurden die aktuellen Leitlinien veröffentlicht, hierbei u. a. die anzustrebende Thoraxkompressionstiefe von 4–5 cm auf 5–6 cm geändert [18, 32, 33].

## Fazit für die Praxis

- **Schüler sind dazu in der Lage, anhand eines Selbstinstruktionskits Laienreanimation zu erlernen.**
- **Sie führen im Testszenario Laienreanimation durch.**
- **Jedoch sind sie im getesteten Alter u. a. körperlich nicht in der Lage, Reanimation suffizient durchzuführen (v. a. Thoraxkompressionstiefe) und das Erlernte in der komplexen Situation anzuwenden (v. a. Herangehen).**
- **Präzisere und vereinfachte Aussagen in der DVD einerseits und altersangepasstes Stufenvorgehen mit wiederholter, praktischer Übung andererseits könnten die Lösung sein.**

## Korrespondenzadresse



### A. S. Müller

Klinik für Anästhesie-, Intensiv-, Notfall- und Schmerzmedizin, Oberschwabenklinik GmbH Elisabethenstr. 15, 88212 Ravensburg, Deutschland  
angela.mueller@oberschwabenklinik.de

**Danksagung.** Christian Siebers möchten wir für seinen konzeptionellen Rat zur praktischen Evaluation danken, Walter Tinkhauser vom Weißen Kreuz für die Hilfe bei der Durchführung des Praxistests mit den Schülern. Den Lehrern, die sich zur Mitarbeit bereiterklärt haben, gebührt Dank für ihr Engagement, außerdem Ulrich Müller für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** A. S. Müller, M. Comploi, J. Hötzel, L. Lintner, G. Rammlair, C. Weiß und U. Kreimeier geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Die Eltern der beteiligten Schulkinder haben der Erhebung der Daten schriftlich zugestimmt. Die Auswertung der Daten erfolgte mit Zustimmung des behördlichen Datenschutzbeauftragten.

## Literatur

1. Abelairas-Gómez C, Rodríguez-Núñez A, Casillas-Cabana M, Romo-Pérez V, Barcala-Furelos R (2014) Schoolchildren as life savers: At what age do they become strong enough? *Resuscitation* 85(6):814–819
2. Arntz HR, Mochmann HC, Breckwoldt J (2013) Plötzlicher Herztod. *Notfall Rettungsmed* 16:22–26
3. Berdowski J, Berg RA, Tijssen JGP, Koster RW (2010) Global incidences of out-of-hospital cardiac arrest and survival rates systematic review of 67 prospective studies. *Resuscitation* 81:1479–1487
4. Bobrow BJ, Spaite DW, Berg RA, Stolz U, Sanders AB, Kern KB et al (2010) Chest compression-only CPR by lay rescuers and survival from out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 304:1447
5. Bohn A, Aken HK van, Möllhoff T, Wienzek H, Kimmeyer P, Wild E et al (2012) Teaching resuscitation in schools annual tuition by trained teachers is effective starting at age 10 a four-year prospective cohort study. *Resuscitation* 83:619–625
6. Bohn A, Rücker G, Lukas RP, Van Aken HK, Breckwoldt J (2014) Laienreanimationsunterricht an Schulen – Frühes Erlernen von Wiederbelebungsmaßnahmen als Teil der Schulausbildung. *Notfallmed Up2date* 9(1):33–44
7. Bohn A, Van Aken H, Lukas RP, Weber T, Breckwoldt J et al (2013) Schoolchildren as lifesavers in Europe – training in cardiopulmonary resuscitation for children. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 27:387–396
8. Böttiger BW, Van Aken H (2015) Training children in cardiopulmonary resuscitation worldwide. *Lancet* 385:2353
9. Böttiger BW (2010) Hauptsache heftige Herzmassage. *Notfall Rettungsmed* 13:513–514
10. Breckwoldt J, Kreimeier U (2013) Ausbildung von Schülern zu Ersthelfern bei der Reanimation. *Notfall Rettungsmed* 16:356–360
11. Breckwoldt J, Kreimeier U (2013) Laienreanimation. *Notfall Rettungsmed* 16:343–344
12. Colquhoun M (2012) Learning CPR at school – everyone should do it. *Resuscitation* 83:543–544
13. Creutzfeldt J, Hedman L, Heinrichs L, Youngblood P, Felländer-Tsai L (2013) Cardiopulmonary resuscitation training in high school using avatars in virtual worlds: an international feasibility study. *J Med Internet Res* 15(1):e9
14. German Resuscitation Council (2013) Ausbildungskonzept für einen Reanimationsunterricht innerhalb der Schul-Curricula in Deutschland. <http://www.grc-org.de/reanimationsunterricht>. Zugegriffen: 29. Nov. 2015
15. German Resuscitation Council (2010) 100.000 Leben können in Europa pro Jahr gerettet werden. Die neuen ERC Leitlinien zur Reanimation 2010.

- <http://www.grc-org.de/presse>. Zugegriffen: 29. Nov. 2015
16. Gräsner JT, Wnent J, Bohn A, Böttiger B, Aken V, Schleppers A (2013) Ein Leben Retten – 100 Pro Reanimation. *Notfall Rettungsmed* 16:345–348
  17. Gräsner JT, Wnent J, Gräsner I, Seewald S, Fischer M, Jantzen T (2012) Einfluss der Basisreanimationsmaßnahmen durch Laien auf das Überleben nach plötzlichem Herztod. *Notfall Rettungsmed* 15:593–599
  18. Handley AJ, Koster R, Monsieurs K, Perkins GD, Davies S, Bossaert L (2005) European Resuscitation Council guidelines for Resuscitation 2005 section 2 adult basic life support and use of automated external defibrillators. *Resuscitation* 67:57
  19. Hasselqvist-Ax I, Riva G, Herlitz J et al (2015) Early cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 372:2307–2315
  20. 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* 80:96–99
  21. Kramer-Johansen J, Edelson DP, Losert H, Köhler K, Abella BS (2007) Uniform reporting of measured quality of cardiopulmonary resuscitation (CPR). *Resuscitation* 74:406–417
  22. Kultusministerkonferenz - Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2014) Initiative Pflichtunterricht Wiederbelebung in ganz Deutschland – 395. Schulausschuss der Kultusministerkonferenz am 5./6. Juni 2014 in Düsseldorf. <http://www.grc-org.de/reanimationsunterricht>. Zugegriffen: 29. Nov. 2015
  23. Larsen MP, Eisenberg MS, Cummins RO, Hallstrom AP (1993) Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest a graphic model. *Ann Emerg Med* 22:1652–1658
  24. Lindner TW, Søreide E, Nilsen OB, Torunn MW, Lossius HM (2011) Good outcome in every fourth resuscitation attempt is achievable – an Utstein template report from the Stavanger region. *Resuscitation* 82:1508–1513
  25. Lorem T, Palm A, Wik L (2008) Impact of a self-instruction CPR kit on 7th graders' and adults' skills and CPR performance. *Resuscitation* 79:103–108
  26. Lorem T, Steen PA, Wik L (2010) High school students as ambassadors of CPR – a model for reaching the most appropriate target population? *Resuscitation* 81:78–81
  27. Mirza M, Brown TB, Saini D, Pepper TL, Nandigam HK, Kaza N, Cofield SS (2008) Instructions to “push as hard as you can” improve average chest compression depth in dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 79:97–102
  28. Mpotos N, De Wever B, Cleymans N, Raemaekers J, Valcke M, Monsieurs KG (2013) Efficiency of short individualised CPR self-learning sessions with automated assessment and feedback. *Resuscitation* 84:1267–1273
  29. Müller A, Breckwoldt J, Comploi M, Hötzel J, Lintner L, Rammelmair G et al (2014) Videogestütztes landesweites Reanimationstraining. *Notfall Rettungsmed* 17:7–16
  30. Nielsen AM, Isbye DL, Lippert FK, Rasmussen LS (2013) Can mass education and a television campaign change the attitudes towards cardiopulmonary resuscitation in a rural community? *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 21:39
  31. Nishiyama C, Iwami T, Kawamura T, Ando M, Kajino K, Yonemoto N et al (2009) Effectiveness of simplified chest compression-only CPR training program with or without preparatory self-learning video: a randomized controlled trial. *Resuscitation* 80:1164–1168
  32. Nolan JP, Soar J, Zideman DA, Biarent D, Bossaert LL, Deakin C et al (2010) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 1 Executive summary. *Resuscitation* 81:1219–1276
  33. Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, Castrén M, Smyth MA, Olasveengen T et al (2015) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation* 95:81–99
  34. Plant N, Taylor K (2013) How best to teach CPR to schoolchildren. A systematic review. *Resuscitation* 84:415–421
  35. Rücker G, Schubert J, Scheeren T, Nöldge-Schomburg G (2010) Wiederbelebungunterricht bei Schülern – Aber siebten Klasse sinnvoll. *Dtsch Arztebl* 107(11):492–493
  36. Sasson C, Rogers MAM, Dahl J, Kellermann AL (2010) Predictors of survival from out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 3:63–81
  37. Siebers C, Kreimeier U, Keller A, Hötzel J (2010) Quality of chest compressions performed by children in adult cardiac arrest. *Resuscitation* 81:S100

# Videogestütztes landesweites Reanimationstraining

## Evaluation des Lernerfolgs bei 2642 Schülern in Südtirol

Internationale Erhebungen zeigen, dass im Mittel 86 von 100.000 Einwohnern pro Jahr einen plötzlichen Herztod erleiden [2]. Bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes vergehen im Durchschnitt 9 min [1]. Um diese Zeitspanne zu überbrücken, bedarf es der Einleitung von Reanimationsmaßnahmen durch Laien. Nur 9% der Patienten mit plötzlichem Herztod überleben das Ereignis und können aus dem Krankenhaus entlassen werden, daran änderte sich in den letzten 20 Jahren nichts Wesentliches [2]. Nach Laienreanimation Überlebende haben – bei Betrachtung ihrer Alltagsfertigkeiten wie Sehen, Hören, Sprechen, Mobilität, Handfertigkeit, Emotionslage, Kognition und Schmerzen – eine gute Lebensqualität [23].

Laienreanimation findet nicht regelmäßig statt, in Skandinavien in 40–70%, in den USA 40–50%, in Deutschland nur in 10–20% der Fälle [9, 10]. Der weitaus überwiegende Teil (69%) von Reanimationssituationen ereignet sich zu Hause [13], die meisten Zeugen sind demgemäß Familienangehörige [6]. Bereits Schulkinder sind in der Lage, die Situation eines Herzstillstandes zu verstehen und kardiopulmonale Reanimation zu erlernen [12, 14, 15, 16]. Dies wurde mehrfach insbesondere anhand von MiniAnne® gezeigt, einer aufblasbaren Reanimationspuppe, der eine 30-minütige Lehr- und Übungs-DVD beigelegt ist [14, 18].

Vor diesem Hintergrund entschloss sich der Landesrettungsverein *Croce Bianca – Weißes Kreuz Onlus* in Südtirol, Schulen als Partner für lebensrettende Maßnahmen zu gewinnen. Von 2010–2014 sollen südtirolweit 20.500 Schüler mit ebenso vielen MiniAnne®-Reanimations-Sets durch das *Projekt MiniAnne®* in Herz-Lungen-Wiederbelebung mittels „hands-on teaching“ unterrichtet werden.

Die Projektkosten belaufen sich auf 520.000 EUR, wovon 50% das Ressort für Gesundheit und die Schulämter tragen. Die anderen 50% erbringt der Landesrettungsverein Weißes Kreuz Onlus aus Spenden der Bürger, die 0,5% ihrer Einkommenssteuer einer gemeinnützigen Einrichtung ihrer Wahl zuweisen müssen.

### Fragestellung

Ziel dieser wissenschaftlichen Untersuchung war die Evaluierung einer videogestützten Reanimationsschulung mit MiniAnne® (Laerdal Medical, Stavanger, Norwegen) bei 11- bis 13-jährigen Kindern in Südtirol anhand eines validierten Fragebogens mit 15 Fragen [12]. Hierzu sollte überprüft werden,

- welches Vorwissen bereits vorhanden war,
- welcher Lernerfolg 4 Wochen nach der Schulung zu verzeichnen war und
- wie stabil dieser Lernerfolg längerfristig nach 8 Monaten war.

### Methode

Nach Beratung durch den zuständigen Datenschutzbeauftragten erhielten die Erziehungsberechtigten der am *Projekt MiniAnne®* teilnehmenden Schüler einen Informationsbrief des Landesrettungsvereins Weißes Kreuz Onlus und der Klinik für Anaesthesiologie des Klinikums der Universität München. In ihm wurden die geplante Untersuchung und die damit verbundene Datenerhebung erläutert. Die Erziehungsberechtigten gaben ihr schriftliches Einverständnis zur Studienteilnahme ihrer Kinder, diese wurden daraufhin in die Erhebung eingeschlossen.

### Studienaufbau

Im Jahr 2010 wurden 3992 Schüler, zu 97,2% im Alter von 11 bis 13 Jahren, südtirolweit, als erste Gruppe von etwa 20.500 Schülern bis zum Jahr 2014, durch das *Projekt MiniAnne®* in Reanimation geschult. Verwendet wurde hierfür ein MiniAnne®-Set (Laerdal Medical, Stavanger, Norwegen), das speziell für das Projekt des Landesrettungsvereins Weißes Kreuz Onlus hergestellt worden war. Auf der DVD instruierte eine Mitarbeiterin des Landesrettungsvereins Weißes Kreuz Onlus die Übungen, ferner waren Informationen zum Projekt und zur Arbeit des Landesrettungsvereins Weißes Kreuz Onlus eingeschlossen.

**Tab. 1** Zeitpunkte der Erhebung, bezogen auf das Reanimationstraining

Test	Zeitpunkt bezogen auf Training	Untersuchung
Prä	Vor dem Training	Was wissen die Schüler über CPR?
Post	4 Wochen nach dem Training	Was lernen die Schüler durch das CPR-Training?
PP	8 Monate nach dem Training	Was behalten die Schüler von dem durch das CPR-Training Erlernten?

CRP kardiopulmonale Reanimation, PP Zeitpunkt 8 Monate nach dem Training

**Tab. 2** Anzahl der Studienteilnehmer/Fragebögen zu den jeweiligen Erhebungszeitpunkten

Durchgang	Anzahl Fragebogen	Deutsche Version	Italienische Version
Prä	2642	89,9% (2376)	10,1% (266)
Post	2579	91,4% (2358)	8,6% (221)
PP	1700 <sup>a</sup>	92,5% (1572)	7,5% (128)
Gesamt	6921		

Prä Befragung vor Training, Post Befragung 4 Wochen nach dem Training, PP Befragung 8 Monate nach dem Training

<sup>a</sup>Der deutlich geringere Rücklauf ergab sich aus schulorganisatorischen Gründen, nicht aus dem individuellen Antwortverhalten der Schüler

Zunächst erhielten die kooperierenden Lehrer, in der Regel Sport- oder Biologielehrer, durch Mitarbeiter des Landesrettungsvereins Weißes Kreuz Onlus eine 60-minütige Einführung über MiniAnne<sup>®</sup> sowie theoretische Hintergründe der kardiopulmonalen Reanimation (CPR) und der Studie. Dann bekamen sie für jedes Kind ein Set mit einer aufblasbaren Reanimationspuppe (MiniAnne<sup>®</sup>) und einer DVD mit 30-minütigem Lehrvideo. Sie selbst sollten nur Lernbegleiter sein.

Nachdem jeder an der Studie teilnehmende Schüler im Schulunterricht eine Trainingseinheit erhalten hatte, nahmen sie die Sets zum weiteren Üben mit nach Hause. Die Lehr-DVD und der Fragebogen waren wegen der Mehrsprachigkeit in Südtirol in deutscher und in italienischer Sprache verfügbar.

Der im zeitlichen Zusammenhang mit dem Training von den Schülern auszufüllende Multiple-Choice-Fragebogen mit jeweils 4 Antwortmöglichkeiten pro Item wurde von der Klinik für Anaesthesiologie des Klinikums der Universität München nach den Leitlinien des European Resuscitation Council (ERC) von 2005 konzipiert. Die aktuellen Leitlinien von 2010 wurden erst Ende 2010 und damit nach Erhebungsbeginn (Januar 2010) veröffentlicht [11, 19]. Der Fragebogen enthält 15 Fragen zum Thema Reanimation und wurde vor der Anwendung validiert [12]. Diese 15 Fragen lassen sich in die Kategorien

1. *Rechtliche Grundlagen*,

2. *Reagieren im Notfall*,
3. *Durchführung der Herz-Lungen-Wiederbelebung* und
4. *spezielle Aspekte der Reanimation* einteilen.

Auch das Ausfüllen desselben Fragebogens zu allen 3 Erhebungszeitpunkten fand im Schulunterricht statt (■ Tab. 1).

Die Antworten auf die 15 Fragen zu den unterschiedlichen Testzeitpunkten wurden verglichen. Als richtig gewertet wurden die Fragen, bei denen nur die richtige Antwortalternative angegeben wurde. Jeweils nur eine Antwort war korrekt (Einfachantwortaufgabe). Fasst man die Differenz zwischen Prä und Post als Indikator für den Lernerfolg auf, hat der Schüler umso mehr hinzugelern, je größer die Differenz ist. Maximal erreichbar waren 15 Punkte.

Für die einzelnen Fragebogendurchgänge erhielten die Schüler Identifikationsnummern, die nur von den ausführenden Lehrern rückverfolgbar waren, um einen Vorher-nachher-Vergleich der Testergebnisse eines jeden einzelnen Schülers zu ermöglichen. Dies wurde für den Vergleich *vor dem Training* vs. *4 Wochen nach dem Training* angewandt, wegen Schulklassenwechsel war dieser Vergleich 8 Monate nach dem Training nicht möglich.

## Statistik

Für die statistische Auswertung wurden IBM SPSS Statistics Version 21, Microsoft

Excel Version 2010, und SAS Release 9.2 verwendet. Ausgeschlossen wurden die Datensätze, bei denen keine Ergebnisse zum Testzeitpunkt Prä vorlagen.

Auf die Häufigkeitszählung der richtigen Antworten nach dem Training (Post, Was wissen die Schüler nach dem Training?) folgte zur Analyse des Lerneffekts (Vorher-nachher-Differenz) der Wilcoxon- bzw. der McNemar-Test. Was die Schüler an Erlerntem über die Zeit beibehielten wurde mit dem  $\chi^2$ -Test untersucht.

Für die Differenzierung der Ergebnisse zu allen 3 Messzeitpunkten nach Geschlecht wurde der U-Test von Mann und Whitney verwendet, für die Differenzierung nach Vorwissen zu den Zeitpunkten Prä und Post der Kruskal-Wallis-Test, für den Vergleich der Vorwissensgruppen zum Zeitpunkt PP (8 Monate nach dem Training) im Vergleich zu Prä der U-Test von Mann und Whitney.

Für die Erhebung des Unterschieds zwischen den als „nicht verstanden“ angegebenen Fragen zu den Zeitpunkten Prä und Post fand der Wilcoxon-Test Anwendung.

## Datenstruktur

Von Januar 2010 bis April 2011 nahmen (aus im Detail unbekanntem schulorganisatorischen Gründen) 2642 der 3992 geschulten Kinder an der Studie teil. Diese stammten aus 159 Klassen von 32 Mittelschulen in 21 Städten. Nach 8 Monaten (Zeitpunkt PP) wurden immer noch 1700 Fragebögen ausgefüllt zurückgegeben. Insgesamt wurden 6921 Fragebögen erfasst und ausgewertet (■ Tab. 2).

Die Studienteilnehmer waren überwiegend 12 oder 13 Jahre alt (78,1%) und hatten zu rund 80% kein medizinisches Vorwissen (■ Tab. 3). Sie waren landesweit auf eine große Zahl unterschiedlicher Klassen, Schulen und Städte verteilt.

## Ergebnisse

### Wissen der Schüler nach dem Training (Post)

Sowohl die Fragen zu *Reagieren im Notfall* (Fragen 2–5) als auch *Durchführung der Herz-Lungen-Wiederbelebung* (Fragen 6–11) wurden von den Schülern zu

A. Müller · J. Breckwoldt · M. Comploi · J. Hötzel · L. Lintner · G. Rammlmaier · C. Weiß · U. Kreimeier

## Videogestütztes landesweites Reanimationstraining. Evaluation des Lernerfolgs bei 2642 Schülern in Südtirol

### Zusammenfassung

**Hintergrund.** Beim Outcome des plötzlichen Herztodes gibt es seit 20 Jahren keine wesentliche Veränderung. Alle weltweit unternommenen Bemühungen und Verbesserungen in der Patientenversorgung bei Herz-Kreislauf-Stillstand fruchten umso mehr, je häufiger und früher eine Reanimation durchgeführt wird. Deshalb wird vermehrt versucht, die Laienhelferquoten zu erhöhen. Ein Ansatz ist Reanimationsunterricht in Schulen, wie im vorliegenden Fall in Südtirol.

**Material und Methoden.** Über einen Zeitraum von 15 Monaten wurden die Reanimationskenntnisse von 2642 Schülern aus 159 Klassen in 32 Schulen in 21 Städten im Alter von 12 bis 13 Jahren vor und 4 Wochen bzw. 8 Monate nach einem videogestützten Reanimationstraining mit MiniAnne® in

der Schule anhand eines validierten Fragebogens erhoben. Dieser enthielt 15 Fragen zu den Kategorien *Rechtliche Grundlagen*, *Reagieren im Notfall*, *Durchführung der Herz-Lungen-Wiederbelebung* und *Spezielle Aspekte der Reanimation*.

**Ergebnisse.** In den Kategorien *Reagieren im Notfall* und *Durchführung der Herz-Lungen-Wiederbelebung* antworteten die Schüler nach 4 Wochen mit Ausnahme von 2 Fragen zu 78,1–96,3% richtig. Ein signifikanter Lerneffekt ( $p < 0,0001$ ; McNemar-Test) war fast bei allen Fragen vorhanden, bei den Mädchen stärker als bei den Jungen ( $p = 0,0073$ ; Mann-Whitney-Test). Auch nach dem Training schnitten die Schüler mit vorhergegangenen Erste-Hilfe-Kurs besser (11,2 Punkte) ab als die, die noch keinen Kurs besucht hatten

(10,9 Punkte;  $p = 0,0041$ ; Kruskal-Wallis-Test). Der Lerneffekt war nach 8 Monaten stabil.

**Schlussfolgerung.** Aufgrund differenzierter Ergebnisse bei den Lernfortschritten wurden Lehr- und Befragungsmaterial kritisch begutachtet. Detailverbesserungen sind nötig und einfach umsetzbar. Gerade deshalb ist Laienunterricht in der Schule das einfachste qualitätssichernde Mittel, Reanimationskenntnisse flächendeckend und zuverlässig zu verbreiten. Die Einführung eines verpflichtenden Curriculums in Schulen erscheint sinnvoll und notwendig.

### Schlüsselwörter

Schule · Erste Hilfe · MiniAnne® · Reanimation · CPR

## Video-based region-wide resuscitation training. Evaluation of the learning outcomes of 2642 pupils in South Tyrol

### Abstract

**Background.** The outcome of cardiac arrest has not changed substantially for 20 years. All worldwide efforts and medical improvements in the care of heart attack victims show that the earlier and more often cardiopulmonary resuscitation (CPR) is performed, the better the survival. Therefore, it is important to increase the rates of bystander CPR. One way to achieve this is to teach CPR at school as it is described in the following case in South Tyrol.

**Methods.** Over a period of 15 months, the theoretical knowledge concerning CPR was surveyed using a validated written test in 2642 12- and 13-year-old school children from 159 classes at 32 schools in 21 cities before and 4 weeks and 8 months, respectively,

after video-supported CPR training with MiniAnne® at school. The test included 15 items concerning the categories “legal principles”, “how to react in an emergency”, “implementation of CPR”, and “special aspects of resuscitation”.

**Results.** The questions “how to react in an emergency” and “implementation of CPR” were answered correctly by 78.1–96.3% after 4 weeks except 2 questions. A significant learning effect ( $p < 0.0001$ ; McNemar) was seen for almost every question, which was more pronounced in the girls’ group than in the boys’ group ( $p = 0.0073$ ; Mann and Whitney). After the training, those having had a first aid course prior to the training still performed better (11.2 points) than those with-

out a prior course (10.9 points;  $p = 0.0041$ ; Kruskal-Wallis). The learning effect was stable after 8 months.

**Conclusion.** According to the differing results, teaching and investigation material were critically evaluated. Some improvements are necessary and are easily realizable. Thus, lay-teaching at school is the most simple and efficient instrument to impart knowledge reliably and to a large group of people. The introduction of a mandatory curriculum appears to be reasonable and necessary.

### Keywords

Schools · First aid · MiniAnne® · Resuscitation · CPR

ungefähr 80% und mehr nach dem Training richtig beantwortet (■ **Tab. 4**). Abweichungen ergaben sich bei den Fragen 4 und 8.

Manche Fragen wurden auch nach dem Training eher selten (<15%) richtig beantwortet, z. B. Fragen 8 und 12. Am seltensten korrekt beantwortet wurde Frage 12, die die Bedeutung der Beatmung im Vergleich zur Herz-Druck-Massage betraf.

### Lerneffekt durch die Schulung

■ **Tab. 4** zeigt den Lerneffekt der Schulung anhand der Auswertung der 6921 Fragebögen im Vorher-nachher-Vergleich (Prä-Post-Vergleich). Die Schüler schnitten bei allen Fragen (außer Frage 15) nach dem Training signifikant besser ab als vorher ( $p < 0,0001$ ; McNemar-Test).

Zudem ist in ■ **Tab. 4** dargestellt, dass der Lerneffekt bei unterschiedlichen Fragen unterschiedlich hoch war. Den deut-

lichsten Wissenszuwachs (>40%) hatten die Schüler hinsichtlich des Herangehens an eine regungslose Person (Frage 2) und des Verhältnisses Kompressionen zu Beatmungen (Frage 10).

### Konservierung des Wissens

Der Vergleich der Zeitpunkte Prä, Post und PP (■ **Abb. 1**) wurde mit den 1700 Datensätzen durchgeführt, bei denen zu allen 3 Zeitpunkten Angaben vorlagen.

**Tab. 3** Charakteristika der Studienteilnehmer

		Häufigkeit (%)	Anzahl
Alter (Jahre) (Keine Altersangabe: 1093 Kinder)	10	0,2	3
	11	19	295
	12	49,2	762
	13	28,9	448
	14	2,5	39
	15	0,1	2
Geschlecht	Männlich	51,4	
	Weiblich	48,6	
Medizinisches Vorwissen (Mehrfachantworten möglich)	Kein medizinisches Vorwissen	79,6	2104
	Kleiner Erste-Hilfe-Kurs (4 h)	14,3	377
	Erste-Hilfe-Kurs (8 h)	1,6	42
	Erste-Hilfe-Beauftragte an ihrer Schule	0,6	15
	Mitglied einer Hilfsorganisation	2,0	56
	Sonstiges	0,4	11
	Mehrfachnennungen	0,7	18
	Keine Angabe	1,4	37
Verteilung	2642 Schüler verteilt auf 159 Klassen in 32 Mittelschulen in 21 Städten		

Zum Zeitpunkt Prä wurden im Mittel 8,4 richtige Antworten gegeben, zu den Zeitpunkten Post 10,9 und PP 10,7.

Signifikant ( $p < 0,05$ ;  $\chi^2$ -Test), aber dennoch wenig unterschiedlich häufig richtig beantwortet wurden nur die Hälfte der Fragen zum Zeitpunkt PP im Vergleich zum Zeitpunkt Post (Fragen 2, 3, 4, 6, 7, 8 und 10).

Den größten Rückgang des initial hinzugewonnenen Wissens (zum Zeitpunkt Post 56,4% mehr richtige Antworten als zum Zeitpunkt Prä,  $p < 0,0001$ ;  $\chi^2$ -Test) nach 8 Monaten gab es bei Frage 10 (Verhältnis Kompressionen:Beatmungen; vgl. **Tab. 4** und **Abb. 1**): Zum Zeitpunkt PP gaben 8,5% weniger Schüler die richtige Antwort im Vergleich zum Zeitpunkt Post ( $p < 0,0001$ ;  $\chi^2$ -Test).

### Einfluss von „Vorwissen“

Bei vielen Fragen war das Vorwissen hoch (>50%). Die Fragen nach Notrufnummer, Drucktiefe und der Position bei der Herz-Druck-Massage (HDM) wurden zum Zeitpunkt Prä sogar durch mehr als 75% der Schüler richtig beantwortet. Umgekehrt bestand ein sehr niedriges Vorwissen (<10%) bei den Inhalten der Fragen 8 und 12.

Die Prä-Post-Differenzen, also der Wissenszuwachs, lagen bei den Fragen 5

(Notrufnummer), 8 (Druckfrequenz), 9 (Position bei HDM), 12 (Bedeutung der Beatmung im Vergleich zur HDM) und 13 (Vorgehen bei 2 Helfern) unter 10%. Bei Frage 15 (Vorgehen bei *Erwachsen* des Patienten) war die Differenz negativ (**Abb. 1**).

### Verlust von Kenntnissen (Prä richtig, Post falsch)

Bei wenigen Fragen (4, 13, 15) fiel auf, dass überdurchschnittlich häufig (>10% der Schüler) zum Zeitpunkt Prä richtig, zum Zeitpunkt Post aber falsch geantwortet wurde.

### Fragen zu nicht im Lehrvideo abgehandelten Bereichen

Auch Fragen zu Fakten, die nicht explizit im Lehrvideo genannt wurden (beinhaltet in Fragen 1, 8, 13, 14 und 15), wurden zum Zeitpunkt Post besser beantwortet als zum Zeitpunkt Prä, auch für diese war ein Lerneffekt zu beobachten (**Tab. 4**).

### Selbsteinschätzung nicht verstandener Fragen

Am Ende des Fragebogens sollten die Schüler ankreuzen, welche Fragen sie nicht verstanden hatten (**Abb. 2**).

Vor dem Training hatten nach ihrer Selbsteinschätzung >80%, 4 Wochen und 8 Monate nach dem Training >90% der Schüler alle Fragen verstanden. Durchschnittlich wurden 0,41 Fragen vor und 0,14 Fragen 4 Wochen nach dem Training nicht verstanden.

Umgekehrt wurden bei 0,72% aller Fragen eine Frage zum Zeitpunkt Prä verstanden, zum Zeitpunkt Post nicht mehr.

### Unterschiede nach Geschlecht

Der Lerneffekt war bei den Mädchen größer:

Jungen und Mädchen zeigten zum Zeitpunkt Prä keine signifikanten Unterschiede, jedoch zum Zeitpunkt Post: Die Mädchen erreichten im Mittel 11,07 Punkte (+2,68), die Jungen nur 10,75 Punkte (+2,44):  $p < 0,0001$  ( $p_{\text{Diff}} = 0,0073$ ) im Mann-Whitney-Test. Der Lernerfolg unterschied sich damit um 10% (0,24 Punkte).

Zum Zeitpunkt PP lagen die Mädchen bei 10,90, die Jungen bei 10,50 Punkten. Verglichen mit den Ergebnissen zum Zeitpunkt Post hatten nur die Jungen zum Zeitpunkt PP signifikant weniger Punkte als zum Zeitpunkt Post ( $p = 0,0038$ ; Mann-Whitney-Test).

### Unterschiede nach Vorwissen

Auch zwischen den Vorwissensgruppen gab es signifikante Unterschiede ( $p = 0,0002$ ; Kruskal-Wallis-Test), jede Gruppe lernte hinzu.

Vor dem Training waren diejenigen Schüler mit einem Erste-Hilfe-Kurs die Besten (8,98 Punkte), diejenigen ohne Vorwissensangabe die Schlechtesten (7,78 Punkte).

Die männlichen Schüler gaben dabei nicht signifikant seltener an, einen Erste-Hilfe-Kurs besucht zu haben.

4 Wochen (und 8 Monate) nach dem Training waren diejenigen mit einem kleinen Erste-Hilfe-Kurs die Besten (11,20 bzw. 11,10 Punkte), die Erste-Hilfe-Beauftragten die Schlechtesten (9,14 bzw. 8,5 Punkte).

Der Wissenszuwachs war bei den Schülern ohne medizinisches Vorwissen am größten (+2,6 Punkte), bei Erste-Hilfe-Beauftragten am geringsten (+1,0 Punkte).

**Tab. 4** Ergebnisse der Evaluation des Wissensstandes der Schüler vor, sowie 4 Wochen und 8 Monate nach dem Reanimationstraining

Nr.	Frageninhalt	Prä	Post	PP	Veränderungen Prä/Post (%)			Veränderungen Post/PP(%) <sup>a</sup>	Praktisch geübt <sup>d</sup>	Explizit Inhalt der Lehr-DVD
					Richtig beantwortet (%)	Saldo	Wissenszuwachs			
					Prä falsch, Post richtig	Prä richtig, Post falsch				
<i>Rechtliche Grundlagen</i>										
1	Verpflichtung zur ersten Hilfe	65,2	78,3	76,9	13,1*	20,2	7,0	-100,4	Nein	Nein
<i>Reagieren im Notfall</i>										
2	Herangehen	37,3	78,1	73,8	40,8*	45,2	4,2	-4,3*	Ja	Ja
3	Diagnostik Herz-Kreislauf-Stillstand	72,1	92,3	89,5	20,2*	24,2	3,9	-2,8*	Ja	Ja
4	Vorgehen bei Atemstillstand	49,1	61,1	57,5	12,0*	28,6	15,9	-3,6*	Z. T.	Ja
5	Notrufnummer	87,5	91,2	90,8	3,7*	9,3	5,6	-0,4	Z. T.	Ja
<i>Durchführung der HLW</i>										
6	Druckpunkt	70,4	89,5	91,3	19,1*	24,2	4,8	+1,8*	Ja	Ja
7	Drucktiefe	78,8	89,3	84,7	10,5*	16,0	5,5	-4,6*	Ja	Ja
8	Druckfrequenz	7,9	14,9	10,8	7,0*	11,7	4,8	-4,1*	Ja	Nein
9	Position bei HLW	92,8	96,3	97,3	3,5*	5,7	0,2	+1	Ja	Ja
10	Verhältnis HDM:Beatmung	32,8	89,2	80,7	56,4*	59,1	1,9	-8,5*	Ja	ja
11	Beatmungstechnik	70,7	92,1	90,8	21,4*	24,4	2,8	-1,3	Ja	Ja
<i>Spezielle Aspekte</i>										
12	Bedeutung der Beatmung im Vergleich zur HDM	3,1	11,1	10,9	8,0*	10,0	1,8	-0,2	Nein	Ja
13	Vorgehen bei 2 Helfern	69,9	77,5	79,2	7,6*	17,9	10,6	+1,7	Nein	Nein
14	Rolle einer Rippenfraktur unter HDM	25,3	59,7	60,1	34,4*	38,6	4,6	+0,4	Nein	Nein
15	Vorgehen bei <i>Erwachsenen</i> des Patienten	73,9	70,0	72,2	-3,9*	12,9	16,7	-2,2	Nein	Nein
	Gesamt richtig	55,8	72,7	71,1						

ID Identifikationsnummer, HDM Herz-Druck-Massage, HLW Herz-Lungen-Wiederbelebung, Prä Befragung vor dem Training, Post Befragung 4 Wochen nach dem Training, PP Befragung 8 Monate nach dem Training, Richtig nur richtige Antwort angekreuzt, Z. T. nicht notwendigerweise\* Signifikant  $p < 0,05$  Veränderung Post/PP wegen fehlender ID bei PP nur als Saldo darstellbar, als Indiz für Wissensstabilität hier als ausreichend definiert<sup>d</sup> Beim Training an MiniAnne<sup>®</sup>

## Alter und Sprache

Eine Subgruppenanalyse hinsichtlich des Alters wurde nicht vorgenommen, da es sich um ein sehr begrenztes Altersspektrum handelt (11- bis 13-Jährige, **Tab. 3**). Die Suche nach signifikanten Unterschieden zwischen der deutschen und der italienischen Fragebogenversion ergab keine konsistente Erkenntnis.

## Diskussion

Die durchgeführte Untersuchung an 2642 Schülern in Südtirol zeigt, dass durch Schulung mit MiniAnne<sup>®</sup> innerhalb von 30 min eine starke Verbreitung von Reanimationskenntnissen erzielt werden kann. Hierbei waren insbesondere das Herangehen an eine regungslose Person und das Verhältnis von Kompressio-

nen und Beatmungen mit einem hohen Wissensgewinn verbunden.

Andererseits zeigte sich, dass einzelne Schritte im Lehrvideo noch nicht ausreichend thematisiert wurden, z. B. die Kompressionsfrequenz und die Tatsache, dass die Beatmung in speziellen Situationen nachrangig behandelt werden kann.

## Rücklauf

Der Rücklauf von Fragebögen, die Schüler im Unterricht ausfüllen, müsste eigentlich 100% betragen. Die Tatsache, dass er nur bei 2642 (66,2% zum Zeitpunkt Prä bzw. 64,6% zum Zeitpunkt Post und 42,6% zum Zeitpunkt PP) liegt, erklärt sich damit, dass nicht alle Lehrer den Fragebogen ausfüllen ließen, möglicherweise obwohl ihre Schüler am Training teilnahmen.

Für die Repräsentativität des Ergebnisses spielt der Rücklauf insofern keine Rolle, als die Teilnahmequote vom Lehrer und nicht vom einzelnen Schüler abhing.

Diese Quote mag für die Studie nicht relevant sein. Eine vergleichbar geringe Teilnahme am Training selbst wäre jedoch hinsichtlich der Relevanz des Themas und der Kosten der Maßnahme nicht akzeptabel. Geht man von der Möglichkeit aus, dass die Bereitschaft der Lehrer, das Training freiwillig in der Schule durchzuführen, nicht durchgängig gegeben ist, wäre ein verpflichtendes Curriculum sinnvoll.

## Erzielung eines hohen Wissensstands

Mit *Reagieren im Notfall* und *Durchführung der HLW* kennen sich die Kinder aus, in diesen wesentlichen Kategorien

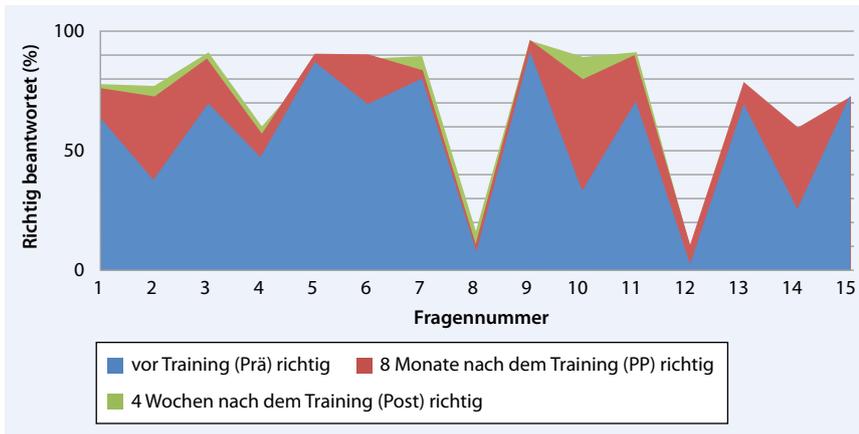


Abb. 1 ▲ Evaluation des Wissensstands je Item

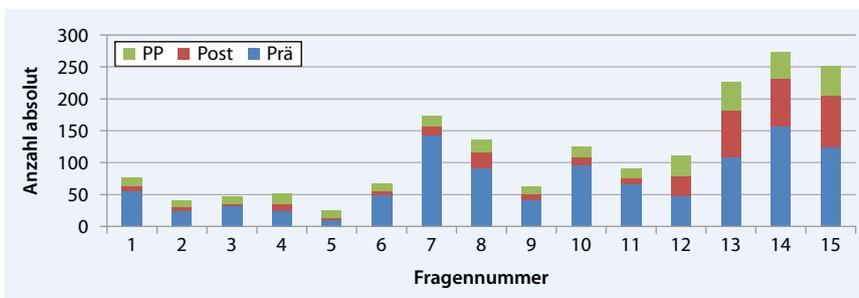


Abb. 2 ▲ Selbsteinschätzung nicht verstandener Fragen durch die Schüler; PP Zeitpunkt 8 Monate nach dem Training

wurden in der Regel zu 80–95% richtige Antworten gegeben.

Bei der Vorgehensreihenfolge (Frage 4) waren sowohl das Vorwissen als auch das Lernergebnis unterdurchschnittlich, hier war sogar die höchste Prä richtig/Post falsch-Quote festzustellen. Dies lässt den Schluss zu, dass die richtige Vorgehensreihenfolge für die Schüler nicht evident ist und in der Schulung mit klareren Aussagen operiert werden muss. Eine kurze und klare Darstellung und Einübung wie „check – call – compress“ wäre hierfür hilfreich [21].

Die aus dem Rahmen fallenden schlechten Ergebnisse bei Frage 8 (zu allen Zeitpunkten) lassen sich damit erklären, dass die Schüler über den gesamten Befragungsprozess die Frage nicht richtig verstanden hatten. Der Irrtum bestand möglicherweise in einer Verwechslung: Anstatt der gefragten Druckfrequenz von 100/min gaben die Schüler zum Zeitpunkt Post immer noch in 64% der Fälle die Antwort „30/min“ an, assoziierten also den Rhythmus von Kompressionen im Vergleich zur Beatmung (30:2). Im Lehr-

video wird in diesem Zusammenhang nicht explizit die Druckfrequenz genannt („Richten Sie sich nach dem Rhythmus der Musik“).

Eine vergleichbare Unzulänglichkeit des Lehrmaterials ergibt sich aus den schlechten Ergebnissen bei Frage 12. Die Schüler konnten sich vor und nach dem Training nicht vorstellen, dass die Beatmung weggelassen werden kann. Sie hatten dies auch nicht geübt. In den Leitlinien von 2010 [19] wird dies mittlerweile stärker betont.

Über 90% aller Falschantworten bezogen sich auf die Fragen 8 und 12. Werden die diskutierten Probleme gelöst, verbessert sich das Ergebnis deutlich. Bisher waren zum Zeitpunkt Post 72,7% aller Fragen richtig beantwortet. Geht man davon aus, dass durch Lösung der angesprochenen Problematik in Zukunft die Fragen 8 und 12 vergleichbar häufig richtig beantwortet werden wie die anderen Fragen, läge das Gesamtergebnis bei 81,9% richtigen Antworten.

## Lerneffekt

Die nahezu durchgehenden positiven Lerneffekte (außer Frage 15) belegen den Nutzen des Trainings. Dieser liegt bei einer Bandbreite von rund 10–20%. Der geringste Lerneffekt war erwartungsgemäß bei den Fragen mit hohem Vorwissen (Frage 5 und 9) und den diskutierten Fragen 8 und 12 (zum Lerneffekt der Fragen 13–15 s. unter „Einfluss des Lehrvideos auf den Lernerfolg“) zu beobachten.

## Konservierung des Wissens

Der Vergleich zwischen den 3 Zeitpunkten zeigt eine bemerkenswerte Stabilität des erlernten Wissens nach 8 Monaten. Dies überrascht, da zu erwarten wäre, dass 8 Monate nach einem Reanimationstraining das Wissen bei 50% des Ausgangswertes liegt [26]. Die Stabilität erklärt sich zum einen dadurch, dass der identische Fragebogen verwendet wurde. Wir vermuten außerdem, dass die Schüler sowohl besonders aufmerksam waren, da es sich um eine gewichtige Thematik handelte, als auch, dass die Form der Unter- richtung mittels Lehrvideo und „hands-on teaching“ besonders geeignet war.

## Hohes Vorwissen

Das – v. a. für 12- bis 13-jährige Jugendliche – erstaunlich hohe Vorwissen (■ Tab. 4, Zeitpunkt Prä) bei den meisten Fragen führt dazu, dass der messbare Lerneffekt geringer ist. Wir gehen davon aus, dass es zum Zeitpunkt Prä weniger richtige Antworten gäbe, wenn die Antwortalternativen dieses Multiple-Choice-Tests näher bei der richtigen Antwort lägen. So würden zum Zeitpunkt Prä weniger Fragen durch intelligentes Raten richtig beantwortet werden, während der durch Vergleich mit zum Zeitpunkt Post gemessene Lerneffekt dann tatsächlich auf dem durch Training erworbenen Wissen beruhen würde und stabil wäre. Eine Anpassung des Fragebogens an diese Gegebenheit wäre wünschenswert, um den eigentlichen Lernfortschritt besser abbilden zu können.

Eine der Besonderheiten der Studie war, dass für jeden einzelnen Schüler ein Vorher-nachher-Vergleich möglich

war. Das durch diese Methode erkennbare, erstaunliche Teilergebnis, dass Fragen zum Zeitpunkt Prä richtig und zum Zeitpunkt Post falsch beantwortet wurden, führen wir v. a. auf ein vorbestehendes hohes Vorwissen zurück. Diese Konstellation (zum Zeitpunkt Prä richtig, zum Zeitpunkt Post falsch beantwortet) war bei 32,3% der Schüler für eine Frage der Fall, für 2 oder mehr Fragen bei 23,6% der Schüler. Dies werten wir als Indiz für die Validität und die Güte des Fragebogens. Insofern messen wir auch dem Umstand keine größere Bedeutung zu, dass Jungen (25,8 vs. 21,3%;  $p=0,0075$ ,  $\chi^2$ -Test) und diejenigen ohne medizinisches Vorwissen (mit 24,2%) stärker in der Gruppe vertreten waren, die bei 2 oder mehr Fragen zum Zeitpunkt Prä richtig und zum Zeitpunkt Post falsch antworteten.

Bei allen Fragen war jedenfalls der Anteil derer, die einen Lernfortschritt aufwiesen (zum Zeitpunkt Prä falsch, zum Zeitpunkt Post richtig beantwortet, vgl. **Tab. 4**), deutlich größer als derjenige an Schülern ohne Lernfortschritt (Ausnahme Frage 15, s. unten; Frage 4, s. oben). Daraus schließen wir, dass das Lehrmaterial und der Fragebogen, vom zu hoch ausgewiesenen Vorwissen abgesehen, geeignet sind, einen Lernfortschritt zu erzeugen bzw. zu messen. Ein echtes sog. Verlernen kann u. E. ausgeschlossen werden. Eine weitere mögliche Erklärung wäre schließlich, dass die Schüler geraten hatten und dabei teilweise richtig (Prä), teilweise falsch (Post) lagen.

### Einfluss des Lehrvideos auf den Lernerfolg

Obwohl manche Fragen nicht Teil des Lehrmaterials waren und auch nicht praktisch an MiniAnne® geübt wurden, gab es überraschenderweise trotzdem einen Lerneffekt (Fragen 1, 8, 13, 14). Offenbar beschäftigten sich die Klassen über das Lehrmaterial hinaus mit der Thematik. Da Frage 8 (Druckfrequenz) insgesamt nicht verstanden wurde, ist eine Interpretation, weshalb es einen Lernerfolg gab, ohne dass die Frage im Lehrmaterial angesprochen wurde, in diesem Fall nicht möglich.

Um Lernfortschritte auch für diese Inhalte zuverlässig zu erreichen, schlagen

wir vor, die abgefragten Punkte ins Lehrmaterial aufzunehmen und nach Möglichkeit praktisch durchführen zu lassen. Bereits mehrfach zeigte sich die Kombination aus Sehen (Lehr-DVD, Abbildungen im Fragebogen) und praktischem Üben („hands-on teaching“) für das Erlernen von Reanimationsmaßnahmen als essenziell [4, 18, 20, 22, 25].

### Nicht verstandene Fragen

Bemerkenswerterweise wurden die Fragen, bei denen am ehesten ein Verständnisproblem anzunehmen ist, nämlich Fragen 8 und 12, subjektiv nicht so hoch als „nicht verstanden“ angegeben, wie es tatsächlich offenbar der Fall war. Umgekehrt wurden die Fragen 13–15 überdurchschnittlich häufig als nicht verstanden bezeichnet, obwohl auf sie relativ viele richtige Antworten entfielen. Die Antwort, eine Frage nicht verstanden zu haben, deckt sich also nicht mit falsch beantwortet und umgekehrt. Dies zeigt sich am Eindrücklichsten an Frage 7 nach der Drucktiefe, die am häufigsten als nicht verstanden angegeben, aber zu 78,8% richtig beantwortet wurde.

Dass Fragen 13–15 als nicht verstanden eingeschätzt wurden, könnte daran liegen, dass sie nicht Inhalt des Lehrvideos waren. Nicht zu klären ist, ob sich diese Angabe auf die Fragestellung oder auf die Antwortmöglichkeiten bezog.

Dass 297-mal eine Frage erst zum Zeitpunkt Post als nicht verstanden angegeben wurde, erklärt sich evtl. dadurch, dass sich die Schüler durch das Training selbstkritischer einschätzen. Jedenfalls lassen sich aus der Frage, was nicht verstanden wurde, keine Konsequenzen ableiten. Fragen hierzu können u. E. also künftig entfallen.

### Geschlechtsspezifische Didaktik

Der schwächer ausfallende Lernerfolg bei den Jungen ist nur damit zu erklären, dass sie durch die Schulung weniger angesprochen werden. Nachdem beide Geschlechter zum Zeitpunkt Prä gleich häufig richtig antworteten, liegt die Problematik nicht im Fragebogen. Vielmehr sollte durch Lehrmaterial und -situation versucht werden, den speziellen Bedürfnissen männlicher 12- bis 13-jähriger Rech-

nung zu tragen. Möglich wäre dies z. B. durch geschlechtsspezifische Didaktik oder insgesamt durch Vereinfachung und Wiederholung. Auch stärkere Visualisierung wäre geeignet, z. B. durch Einblenden der einzelnen Schritte Bewusstseinskontrolle, Atemkontrolle, Notruf usw. zum gleichen Zeitpunkt anstatt hintereinander, dafür aber über einen längeren Zeitraum. Eingängige Ansätze und Projekte wie 100 pro Reanimation und „check – call – compress“ können hilfreich sein, einfache, merkbare und in Extremsituationen abrufbare Verhaltensregeln zu erlernen [3, 21]. Von solchen allgemeinen didaktischen Verbesserungen profitieren natürlich auch die Mädchen.

### Rolle des Vorwissens

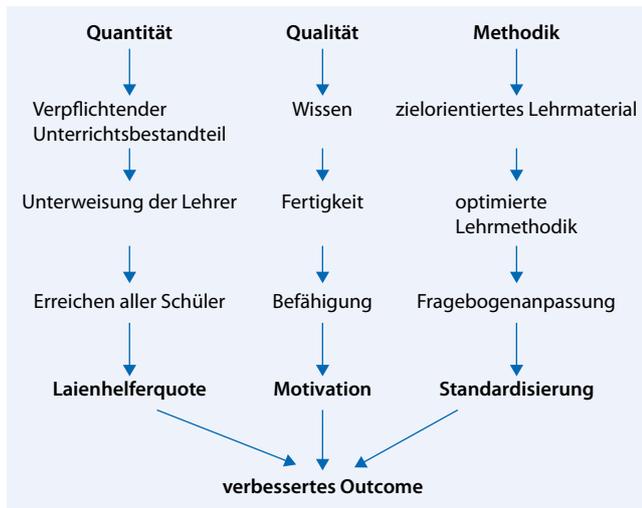
Dass diejenigen ohne Vorwissen den größten Wissenszuwachs aufwiesen und die Erste-Hilfe-Beauftragten den geringsten, überrascht nicht. Dass diejenigen mit vorangegangenen Erste-Hilfe-Kurs zum Zeitpunkt Prä gut bzw. nach dem MiniAnne®-Kurs am besten abschnitten ebenso wenig.

Erstaunlich ist jedoch, dass die Erste-Hilfe-Beauftragten nach dem Kurs am schlechtesten abschnitten. Dieses aus dem Rahmen fallende Ergebnis, das sich allerdings auf eine kleine Gruppe bezieht, lässt sich evtl. durch Unterforderung erklären. Daher schlagen wir vor, sie als Lehrhelfer für die Schulung einzubinden.

### Resümee aus der Ergebnisdiskussion

Laien in der Schule über Reanimation zu unterrichten, erfüllt grundsätzlich 3 wesentliche Ziele:

1. längerfristig eine flächendeckende Unterweisung zu erreichen ohne den Aufwand, der für das gleiche Ergebnis andernfalls zu betreiben wäre,
2. Vermittlung von Wissen, Verhaltens- und Einstellungsänderungen in einer dafür günstigen Altersphase,
3. methodisch durchstrukturiertes, zuverlässiges, qualitätsgesichertes und evaluationsoffenes Vorgehen bei Lehrmaterial, Lehrmethodik und Erfolgskontrolle.



**Abb. 3** ◀ Schritte dreier notwendiger Erfolgsfaktoren für Laienreanimation

Es gibt – das zeigte sich an verschiedenen Stellen – noch Verbesserungsbedarf, z. B. bezüglich des Abdeckens aller Lehrziele im Unterrichtsmaterial, der Intensivierung der Didaktik und der Kongruenz von Lehrzielen und Überprüfung bei Fragebogentests.

Die Verbesserungen sind mit geringem Aufwand zu erzielen. Die Verzahnung von quantitativ breiter, qualitativ orientierter und methodisch standardisierter Laienunterrichtung ist gerade an Schulen gut möglich (▣ Abb. 3).

### Stellenwert der Laienunterrichtung

Den Laien versetzt ein Herz-Kreislauf-Stillstand in eine Extremsituation. Er wird plötzlich mit einer lebensbedrohlichen Situation (oft von Angehörigen) konfrontiert, soll wissen, was zu tun ist, und aktuell in der Lage sein, dieses Wissen abzurufen und richtig anzuwenden.

Ohne Laienreanimation entstehen bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes irreversible Schäden [5], so bedeuten 3 min ohne Wiederbelebungsmaßnahmen eine um etwa 50% geringere Überlebenschance [24]. Um also gravierende Folgen bei einer erheblichen Zahl Betroffener zu vermeiden, müssen Laien durch Schulung richtiges und zielstrebiges Vorgehen erlernt haben [2]. Die komplexen Anforderungen einer Reanimationssituation führen dazu, dass Laienhilfe dennoch oft nicht erbracht wird. Um die Wahrscheinlichkeit von Laienhilfe zu erhöhen, sind folglich nicht nur Wissen und praktische Übung nötig, sondern auch eine hohe An-

zahl potenzieller Laienhelfer. Bei Chamberlain u. Hazinski [8] ist in diesem Zusammenhang von mindestens 20% der Bevölkerung die Rede.

Für eine langfristig erfolgreiche Verbreitung von Reanimationskenntnissen bietet sich v. a. die Schule als Lernort an. Schüler sind lernfähig und motivierbar, durch die Schule flächendeckend einfach erreichbar, und durch frühzeitiges Lernen verankern sich die Basismaßnahmen in ihrem natürlichen Verhaltensrepertoire.

Selbst in Ländern, die für den Führerscheinwerb einen Erste-Hilfe-Kurs fordern, kann die Laienhelferquote sehr gering ausfallen. Daher ist der Ansatz über die Schule zum Defizitausgleich in allen Ländern angezeigt.

Betrachtet man z. B. Norwegen, zeigen sich eindrucksvolle Unterschiede, nämlich eine höhere Laienhelferquote und höhere Überlebensraten [17]. Norwegen ist eines der wenigen Länder, in denen Reanimationsunterricht bereits Teil des Schulcurriculums ist. Eben diesen Ansatz empfiehlt auch die AHA („American Heart Association“) schon seit einiger Zeit [7].

Die erhebliche, zugleich durch die vorgeschlagenen Verbesserungen noch steigereignisfähige Eignung und Relevanz schulischer Unterrichtung von Wissen und Fertigkeiten in der Laienreanimation konnte auch in der vorliegenden Feldstudie nachgewiesen werden. Unsere Ergebnisse bestätigen somit und begründen zusätzlich die Empfehlung des GRC (Deutscher Rat für Wiederbelebung), ein verpflichtendes Minimalcurriculum für den Schulunterricht in Deutschland einzuführen [9].

### Einschränkungen

Da zum Zeitpunkt PP wegen Klassenumstrukturierungen keine Identifikationsnummern mehr verwendet wurden, war ein Wissensvergleich für jeden einzelnen Schüler nur zu den Zeitpunkten Prä und Post möglich, nicht mit dem Zeitpunkt PP.

Die Antwortenverteilung des Fragebogens war nicht gänzlich ausgeglichen: 5-mal war Antwortmöglichkeit a, 3-mal Antwortmöglichkeit b, 4-mal Antwortmöglichkeit c und 3-mal Antwortmöglichkeit d korrekt.

Einige Fragen wurden von den Schülern als nicht verstanden angegeben (Fragen 13, 14, 15).

Eine praktische Fertigkeit – das Reanimieren – wurde theoretisch überprüft.

### Fazit für die Praxis

- Wir empfehlen, ein Curriculum verpflichtend in Schulen einzuführen.
- Das Lehrmaterial sollte vervollständig (Druckfrequenz, Rolle der Beatmung, spezielle Aspekte der Herz-Lungen-Wiederbelebung) und didaktisch verbessert (prägnanter, stärker visualisiert, übungsorientierter) werden.
- Der Fragebogen sollte mit realistischen Antwortalternativen versehen werden.
- Die Frage nach Verständlichkeit kann entfernt werden.

### Korrespondenzadresse

#### U. Kreimeier

Klinik für Anaesthesiologie,  
Klinikum der Universität,  
Ludwig-Maximilians-Universität München  
Nussbaumstraße 20, 80336 München  
uwe.kreimeier@med.uni-muenchen.de

**Danksagung.** Unser Dank gilt den Mitarbeitern des Landesrettungsvereins Weißes Kreuz Onlus für das Verteilen und Einholen der Fragebögen und die maschinelle Einlesung der PP-Fragebögen (mittels der Software Formpro 2.5) und den Lehrern und Schülern der teilnehmenden Schulen in Südtirol. Herrn Florian Pilz möchten wir für seine konzeptionelle Arbeit am Fragebogen danken. Nicht zuletzt gebührt den italienischen Bürgern großer Dank, die durch ihre Spenden die Hälfte des „Projekts MiniAnne“ finanzierten. Wir danken Ulrich Müller für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** A. Müller, J. Breckwoldt, M. Comploi, J. Hötzel, L. Lintner, G. Rammilmair, C. Weiß, U. Kreimeier geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht. Alle im vorliegenden Manuskript beschriebenen Untersuchungen am Menschen wurden mit Zustimmung der zuständigen Ethik-Kommission, im Einklang mit nationalem Recht sowie gemäß der Deklaration von Helsinki von 1975 (in der aktuellen, überarbeiteten Fassung) durchgeführt. Von allen beteiligten Patienten liegt eine Einverständniserklärung vor.

## Literatur

1. Abe T, Tokuda Y, Cook EF, Abbate A (2011) Time-based partitioning model for predicting neurologically favorable outcome among adults with witnessed bystander out-of-hospital CPA. *PLoS One* 6: e28581
2. Berdowski J, Berg RA, Tijssen JGP, Koster RW (2010) Global incidences of out-of-hospital cardiac arrest and survival rates: systematic review of 67 prospective studies. *Resuscitation* 81:1479–1487
3. Berufsverband deutscher Anästhesisten „100 Pro Reanimation“. <http://www.einlebenretten.de/>. Zugegriffen: 25.04.2013
4. Bohn A, Aken HK van, Möllhoff T et al (2012) Teaching resuscitation in schools: annual tuition by trained teachers is effective starting at age 10. A four-year prospective cohort study. *Resuscitation* 83:619–625
5. Breckwoldt J (2009) Starting at school. *Notfall Rettungsmed* 12:39–44
6. Brennan RT, Braslow A (1998) Are we training the right people yet? A survey of participants in public cardiopulmonary resuscitation classes. *Resuscitation* 37:21–25
7. Cave DM, Aufderheide TP, Beeson J et al (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
8. Chamberlain DA, Hazinski MF (2003) Education in resuscitation. *Resuscitation* 59:11–43
9. German Resuscitation Council (2012) Ausbildungskonzept für einen Reanimationsunterricht innerhalb der Schul-Curricula in Deutschland. Mai 2013. German Resuscitation Council, Köln. <http://www.grc-org.de/mitteilungen>. Zugegriffen: 25.05.2013
10. Gräsner J-T, Wnent J, Gräsner I et al (2012) Einfluss der Basisreanimationsmaßnahmen durch Laien auf das Überleben nach plötzlichem Herztod. *Notfall Rettungsmed* 15:593–599
11. Handley AJ, Koster R, Monsieurs K et al (2006) Lebensrettende Basismaßnahmen für Erwachsene und Verwendung automatisierter externer Defibrillatoren. *Notfall Rettungsmed* 9:10–25
12. Hoetzel J, Breckwoldt J, Dirks B et al (2010) Assessment of CPR skills of 7th graders by a standardized, age adjusted questionnaire. Abstracts of Oral and Poster Presentations at the Tenth Congress of the European Resuscitation Council, ERC Congress. *Resuscitation* 81:100
13. 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
14. Isbye DL, Rasmussen LS, Ringsted C, Lippert FK (2007) Disseminating cardiopulmonary resuscitation training by distributing 35 000 personal manikins among school children. *Circulation* 116:1380–1385
15. Jones I, Whitfield R, Colquhoun M et al (2007) At what age can schoolchildren provide effective chest compressions? An observational study from the Heartstart UK schools training programme. *BMJ* 334:1201–1203
16. Lester C, Donnelly P, Weston C, Morgan M (1996) Teaching schoolchildren cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 31:33–38
17. Lindner TW, Søreide E, Nilsen OB et al (2011) Good outcome in every fourth resuscitation attempt is achievable – an Utstein template report from the Stavanger region. *Resuscitation* 82:1508–1513
18. Lorem T, Palm A, Wik L (2008) Impact of a self-instruction CPR kit on 7th graders' and adults' skills and CPR performance. *Resuscitation* 79:103–108
19. Nolan JP, Soar J, Zideman DA et al (2010) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. Section 1. Executive summary. *Resuscitation* 81:1219–1276
20. Plant N, Taylor K (2012) How best to teach CPR to schoolchildren: a systematic review. *Resuscitation* 84:415–421
21. Skorning M (2008) Basisreanimation leichter gemacht! Check-Call-Compress. *GMS Z Med Ausbd* 25. <http://www.egms.de/static/en/journals/zma/2008-25/zma000544.shtml>. Zugegriffen: 25.04.2013
22. Soar J, Monsieurs K, Ballance J et al (2010) Unterrichtsprinzipien zur Wiederbelebung. *Notfall Rettungsmed* 13:723–736
23. Stiell I, Nichol G, Wells G et al (2003) Health-Related quality of life is better for cardiac arrest survivors who received citizen cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 108:1939–1944
24. Waalewijn RA, Vos R de, Tijssen JGP, Koster RW (2001) Survival models for out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation from the perspectives of the bystander, the first responder, and the paramedic. *Resuscitation* 51:113–122
25. Wiese CHR, Wilke H, Bahr J, Graf BM (2008) Practical examination of bystanders performing Basic Life Support in Germany: a prospective manikin study. *BMC Emerg Med* 8:14
26. Wilson E, Brooks B, Tweed WA (1983) CPR skills retention of lay basic rescuers. *Ann Emerg Med* 12:482–484

## 9. Literaturverzeichnis

Abe T, Tokuda Y, Cook EF, Abbate A (2011) Time-based partitioning model for predicting neurologically favorable outcome among adults with witnessed bystander out-of-hospital CPA. *PLoS One* 6, e28581

Berdowski J, Berg RA, Tijssen JGP, Koster RW (2010) Global incidences of out-of-hospital cardiac arrest and survival rates: systematic review of 67 prospective studies. *Resuscitation* 81, 1479–1487

Böttiger BW, Van Aken H (2015) Kids save lives – Training school children in cardiopulmonary resuscitation worldwide is now endorsed by the World Health Organization (WHO). *Resuscitation* 94, A5–A7

Breckwoldt J, Kreimeier U (2013) Laienreanimation. *Notfall Rettungsmed* 16, 343–344

German Resuscitation Council (2010) 100.000 Leben können in Europa pro Jahr gerettet werden. Die neuen ERC Leitlinien zur Reanimation 2010. *German Resuscitation Council, Köln* <http://www.grc-org.de/presse>, Zugriffen: 11.07.2016

German Resuscitation Council (2013) Ausbildungskonzept für einen Reanimationsunterricht innerhalb der Schul-Curricula in Deutschland. *German Resuscitation Council, Köln* <http://www.grc-org.de/reanimationsunterricht>, Zugriffen: 11.07.2016

Greif R, Lockey AS, Conaghan P, Lippert A, De Vries W, Monsieurs KG (2015) Ausbildung und Implementierung der Reanimation, Kapitel 10 der Leitlinien zur Reanimation 2015 des European Resuscitation Council. *Notfall Rettungsmed* 18, 1016–1034

Gräsner JT, Bossaert L (2013) Epidemiology and management of cardiac arrest: what registries are revealing. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 27, 293–306

Gräsner JT, Wnent J, Gräsner I, Seewald S, Fischer M, Jantzen T (2012) Einfluss der Basisreanimationsmaßnahmen durch Laien auf das Überleben nach plötzlichem Herztod. *Notfall Rettungsmed* 15, 593–599

Kultusministerkonferenz (2014) Initiative Pflichtunterricht Wiederbelebung in ganz Deutschland - 395. Schulausschuss der Kultusministerkonferenz am 5./6. Juni 2014 in Düsseldorf. *Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, Berlin* <http://www.grc-org.de/reanimationsunterricht> Zugegriffen: 11.07.2016

Mirza M, Brown TB, Saini D, Pepper TL, Nandigam HK, Kaza N, Cofield SS (2008) Instructions to “push as hard as you can” improve average chest compression depth in dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 79, 97–102

Skorning M, Beckers S, Brokmann J, Ellrich D, Moeris F, Derwall M, Rossaint R (2008) Basisreanimation leichter gemacht! Check-Call-Compress. *GMS Z Med Ausbd* 25 <http://www.egms.de/static/en/journals/zma/2008-25/zma000544.shtml>. Zugegriffen: 11.07.2016

Stiell I, Nichol G, Wells G, De Maio V, Nesbitt L, Blackburn J, Spaite D (2003) Health-Related quality of life is better for cardiac arrest survivors who received citizen cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 108, 1939–1944

Wissenberg M, Lippert FK, Folke F, Weeke P, Malta Hansen C, Frischknecht Christensen E, Jans H, Anders Hansen P, Lang-Jensen T, Bjerring Olesen J, Lindhardsen J, Fosbol EL, Nielsen SL, Gislason GH, 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

## 10. Danksagung

Herrn Prof. Dr. Uwe Kreimeier möchte ich für die Überlassung des Themas und die wissenschaftliche Betreuung über viele Jahre hinweg danken. Sein Netzwerk hat mir viele Möglichkeiten eröffnet. Die Diskussion über Laienreanimation im fachlichen und pädagogisch-didaktischen Sinne war für den Verlauf der Doktorarbeit stets äußerst ertragreich. Wie wissenschaftlich methodisch vorzugehen ist sowie Literaturstellen in großer Zahl verdanke ich ihm.

Herrn Dr. Christian Siebers danke ich für die Betreuung und das stets offene Ohr für Fragen jeglicher Art.

Herr Jürgen Hötzel sei für die kollegiale Unterstützung bei der Projekterstellung gedankt. Seine Doktorarbeit gab die Inspiration für das Thema meiner Arbeit.

Frau Prof. Dr. Christel Weiß möchte ich für die Datenanalyse und Hilfestellung bei der Interpretation der Analyseergebnisse danken. Ihr ist es zu verdanken, dass alle Daten statistisch einwandfrei untersucht wurden und dass die entsprechenden Schlussfolgerungen wissenschaftlich korrekt sind.

Dem Weißen Kreuz und seinen Mitarbeitern gilt mein Dank, vor allem Herrn Dr. Georg Rammilmair, Herrn Marco Comploi und Herrn Lorenz Lintner für das Verteilen, Erklären, Einsammeln, zum Teil Einlesen und Transfer der Fragebögen nach München. Ihre konstruktive und stets motivierte Durchführung des Projekts MiniAnne® und ihre ausgeprägte Hilfe bei der Datenerhebung waren unverzichtbar.

Dank sei den Schulen, Lehrern und Schülern in Südtirol zum einen für die Teilnahme am Projekt MiniAnne®, zum anderen für die Beantwortung der Fragebögen und der Teilnahme am praktischen Test, was zur Datengrundlage der Doktorarbeit führte.

Ich danke meiner Familie und meinem Ehemann für ihren unbegrenzten Rückhalt.