

**Effektivität des innerklinischen Notfalltrainings
Einsatz und Evaluation von Self-Regulated-Learning
Konzepten im Rahmen des Reanimationstrainings**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Medizin (Dr. med.)
an der
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg

vorgelegt von
Hayo Sebastian Jef Funk
aus
Neumünster

2025

Betreuer:in / Gutachter:in der Dissertation: PD Dr. Stefanie Beck

Gutachter:in der Dissertation: Prof. Dr. Parisa Moll-Khosrawi

Vorsitz der Prüfungskommission: Prof. Dr. Parisa Moll-Khosrawi

Mitglied der Prüfungskommission: Prof. Dr. Wolfgang Hampe

Mitglied der Prüfungskommission: Prof. Dr. Sigrid Harendza

Datum der mündlichen Prüfung: 23.01.2026

Inhaltsverzeichnis

1. Arbeitshypothese und Fragestellung	4
2. Einleitung.....	5
2.1 Herz-Kreislaufstillstand in Deutschland und Europa.....	5
2.2 Außerklinischer Herz-Kreislaufstillstand.....	6
2.3 Innerklinischer Herz-Kreislaufstillstand	6
2.4 Leitlinien zur Reanimation	7
2.5 Leitlinien zur Lehre in der Reanimation	8
2.6 Self-Regulated-Learning	10
2.7 Shared-Mental Models.....	11
2.8 Non-Technical Skills	11
2.9 Ziele und Hypothesen	12
3. Material und Methoden	13
3.1 Studiendesign	13
3.2 Material.....	13
3.3 Methoden	16
3.4 Primäre Endpunkte.....	28
3.5 Sekundäre Endpunkte.....	29
3.6 Stichprobengröße.....	33
3.7 Statistische Analyse	34
4. Ergebnisse.....	35
4.1 Studienpopulation	37
4.2 Primäres Outcome	39
4.3 Sekundäres Outcome.....	40
5. Diskussion	45
5.1 Primäres Outcome	45
5.2 Sekundäre Outcomes.....	46
6. Zusammenfassung.....	54
7. Literaturverzeichnis	56
8. Abkürzungsverzeichnis	64
9. Abbildungsverzeichnis	65
10. Erklärung des Eigenanteils.....	66
11. Eidesstattliche Versicherung	67
12. Danksagung	68
14. Anhang	69

1. Arbeitshypothese und Fragestellung

Der plötzliche Herztod oder Herz-Kreislaufstillstand (Sudden Cardiac Arrest, SCA) ist eine häufige Ursache für Mortalität und Morbidität in Deutschland und Europa, sowie anderen westlich geprägten Industrienationen (Hayashi et al., 2015, Gräsner et al., 2016). Eine hochwertige Lehre ist dabei das Bindeglied zwischen den Erkenntnissen der Wissenschaft und deren Anwendung in der Patientenversorgung. Die Qualität der Lehre im Bereich der Reanimation ist dabei von entscheidender Bedeutung für den Erfolg von Wiederbelebungsmaßnahmen. Trotz umfangreicher Forschung blieb in der Vergangenheit unklar, welche Lehrmethoden und Ansätze am besten geeignet erscheinen, um medizinisches Fachpersonal optimal auf Reanimationssituationen vorzubereiten. Die Leitlinien des europäischen Rates für Wiederbelebung (ERC) von 2015 nennen selbst-regulierte Lehrmethoden als mögliche Alternative zu den klassischen, von Instruktoren geleiteten Unterrichtsformen. Insgesamt betonen die Leitlinien die Bedeutung innovativer und wissenschaftlich fundierter Lernmethoden. Allerdings existieren für den Bereich der Reanimation weiterhin signifikante Wissenslücken darüber, welche spezifischen Lehrstrategien nachhaltig die Qualität und Effektivität von Reanimationsmaßnahmen verbessern können (Greif et al., 2015). Diese Arbeit untersucht die Wirksamkeit von Self-Regulated Learning Konzepten (SRL) als Lehrtechnik im Rahmen des Basic Life Support (BLS)-Trainings. Ziel ist es, herauszufinden, ob und in welchem Umfang SRL basierte Lehransätze zu einer Verbesserung der Reanimationsfähigkeiten und der Teamperformance während simulierten Herz-Kreislaufstillständen führen. Weiterhin soll die Frage beantwortet werden, ob eine mögliche Verbesserung der Teamperformance auch mit einer Verbesserung der praktischen Fähigkeiten einhergeht und welche Kategorien von dieser betroffen sind. Die zentrale Wissenslücke besteht darin, dass bereits seit vielen Jahren bekannte Konzepte, wie das Self-Regulated-Learning (SRL) in den Leitlinien zur Reanimation als mögliche und effektive Lernstrategien diskutiert werden, ihre direkte Übertragbarkeit auf die Lehre in der Reanimationsausbildung bislang aber nur unzureichend empirisch belegt ist (Greif et al., 2015). Trotz der überzeugenden bildungswissenschaftlichen Argumente für SRL basierte Lehransätze, gab es bisher keine ausreichenden Studien, die systematisch untersucht haben, ob ein SRL-basierter Lehransatz in der Praxis messbare Vorteile bietet. Es gibt eine deutliche Lücke zwischen den theoretischen Potenzialen und deren praktischer Anwendung in der Reanimationsausbildung. Diese Studie war daher essentiell, um durch methodische Forschung zu belegen, ob und in welchem Ausmaß SRL-basierte Lehrkonzepte die Reanimationsqualität sowie die Teamperformance verbessern können.

2. Einleitung

2.1 Herz-Kreislaufstillstand in Deutschland und Europa

Die Mehrzahl der Herz-Kreislaufstillstände ereignet sich im außerklinischen Bereich - ein sogenannter „out of hospital cardiac arrest“ (OHCA). Das Deutsche Reanimationsregister geht für das Jahr 2016 basierend auf einer Hochrechnung aus 128 Rettungsdienstbereichen von einer Reanimationsinzidenz von >30/100.000 Einwohner und Jahr aus (Gräsner et al., 2017).

Ein deutlich kleinerer Teil der Herz-Kreislaufstillstände ereignet sich in Krankenhäusern - ein sogenannter „in hospital cardiac arrest“ (IHCA). Im gleichen Zeitraum wurden im Reanimationsregister über 3400 innerklinische Herz-Kreislaufstillstände erfasst. Für die Gesamtzahl der innerklinischen Herz-Kreislaufstillstände ist derzeit keine verlässliche Schätzung möglich, da in Deutschland bisher nur 106 Kliniken am Reanimationsregister teilnehmen (Seewald et al., 2017). Die Prognose eines Herz-Kreislaufstillstandes, egal ob dieser außerklinisch oder innerklinisch stattfindet, ist schlecht. Nur wenige PatientInnen, die einen Herz-Kreislaufstillstand überleben, können mit gutem neurologischen Outcome nach Hause entlassen werden.

Präklinisch konnten im Jahr 2016 etwa 12,0% der PatientInnen lebend aus der Klinik nach Hause entlassen werden. Derzeit liegen keine Daten vor bei wie vielen dieser PatientInnen ein akzeptables neurologisches Ergebnis (gute Hirnfunktion oder mäßige Hirnfunktionseinschränkung) erzielt werden konnte (Gräsner et al., 2017). Im innerklinischen Bereich konnten im Jahr 2017 etwa 60,3% der im Register dokumentierten Fälle lebend aus der Klinik entlassen werden. Auch im innerklinischen Bereich wurde nicht dokumentiert, bei welchen der PatientInnen ein akzeptables neurologisches Ergebnis erreicht werden konnte (Seewald et al., 2017). Die initiale Zeit bis zum Beginn einer suffizienten Reanimation ist dabei einer der wichtigsten relevanten Outcome-Faktoren (Sasson et al., 2010, Geri et al., 2017, Park et al., 2017). Die weitere Zeit bis zum Eintreffen professioneller Hilfe durch Rettungsdienste oder innerklinische Notfallteams (MET) muss präklinisch durch Laienhelfer und First Responder Systeme oder innerklinisch durch bereits anwesendes medizinisches Fachpersonal überbrückt werden (Greif et al., 2015, Monsieurs et al., 2015).

2.2 Außerklinischer Herz-Kreislaufstillstand

Das Deutsche Reanimationsregister erfasste für das Jahr 2016 über 5400 Reanimationen aus 167 Rettungsdienstbereichen. Die Teilnahme am Deutschen Reanimationsregister ist freiwillig, daher kann es zu einer Verzerrung der Daten kommen. Hochgerechnet aus der geschätzten Inzidenz sind im Jahr 2016 mindestens 24.000 PatientInnen nach einem Herz-Kreislaufstillstand durch den Rettungsdienst reanimiert worden. Ein Großteil der außerklinischen Kreislaufstillstände, nämlich 56,0 % finden beobachtet statt: Entweder in einer Wohnung (72,9 %) oder in der Öffentlichkeit (16,5 %). In 40,8% der Fälle wurde bereits vor dem Eintreffen des Rettungsdienstes mit der Reanimation begonnen. Entweder durch anwesende Ersthelfer (37,1 %) oder durch First Responder (3,7 %). Diese Zahl ist in den vergangenen Jahren erfreulicherweise konstant gewachsen. Am häufigsten führte eine kardiale Ursache (63,1%) zu einem Herz-Kreislaufstillstand. Ein defibrillierbarer Rhythmus lag in 23,6 % der Fälle vor. Insgesamt konnten nur 12,0 % dieser PatientInnen später lebend aus dem Krankenhaus entlassen werden (Gräsner et al., 2017).

2.3 Innerklinischer Herz-Kreislaufstillstand

Das Deutsche Reanimationsregister erfasste für das Jahr 2017 insgesamt über 3400 Fälle aus 106 Kliniken. Die Teilnahme der Kliniken an diesem Register ist freiwillig. Diese Form der Teilnahme wirkt sich daher auf die Datenqualität aus. Eine valide Schätzung der Gesamtzahl aller innerklinischen Reanimationen erscheint derzeit nicht möglich. Von den gemeldeten innerklinischen Herz-Kreislaufstillständen finden 67,8 % beobachtet statt. In 85% % der Fälle wurde vor Eintreffen des MET mit den Reanimationsmaßnahmen begonnen. Dieser Anteil konnte in den vergangenen Jahren durch Aufklärung und innerklinische Schulungsprogramme konstant gesteigert werden. In etwa 62,7 % der Fälle war eine kardiale Ursache der Grund für den Herz-Kreislaufstillstand. Ein defibrillierbarer Rhythmus zeigte sich in 15,4 % der Fälle. Etwa 19,2 % der PatientInnen konnten nach einem IHCA lebend aus der Klinik entlassen werden. Betrachtet man die Daten fällt auf, dass trotz einer hohen Anzahl an Reanimationsversuche vor dem Eintreffen professioneller Hilfe nur wenige Patienten lebend aus der Klinik entlassen werden können. Es bleibt fraglich, inwieweit es möglich erscheint neben der Rate an quantitativen Reanimationsversuchen auch die Qualität der Reanimationsmaßnahmen selbst und damit das Outcome der PatientInnen positiv zu beeinflussen (Seewald et al., 2017).

Aus zahlreichen Publikationen ist bereits bekannt, dass die Qualität der Wiederbelebungsmaßnahmen einen bedeutenden Einfluss auf das Überleben der PatientInnen hat (Vadeboncoeur et al., 2014, Talikowska et al., 2015). Zu untersuchen ist daher, ob neue Lehrkonzepte die Qualität der Reanimationsmaßnahmen und gegebenenfalls das Outcome der PatientInnen verbessern könnten.

2.4 Leitlinien zur Reanimation

Der Europäische Rat für Wiederbelebung (ERC) wurde 1989 aus einer Arbeitsgruppe der European Society of Cardiology (ESC) gegründet und veröffentlichte im Jahr 1992 zum ersten Mal Leitlinien zur Reanimation von Erwachsenen (Chamberlain, 1992) sowie 1994 erstmals Leitlinien zur Reanimation von Kindern (Zideman et al., 1994). Im Jahr 2015 wurde bereits zum sechsten Mal ein Update dieser Empfehlungen publiziert. Die heutigen Leitlinien umfassen die Erkennung, Behandlung, Erforschung und Ausbildung im Bereich der Reanimation von Erwachsenen und Kindern (Monsieurs et al., 2015). Der ERC fasst seit den neunziger Jahren die wichtigsten Eckpunkte für ein erfolgreiches Outcome nach einer Reanimation in der sogenannten Utstein Überlebensformel zusammen. Diese beinhaltet die Bereiche: wissenschaftliche Evidenz, Systemeffizienz, Training und die Verfügbarkeit von medizinischen Ressourcen. Die Formel wurde geschaffen, um darauf hinzuweisen, dass ein positives Outcome nicht von glücklichen Umständen im Einzelfall, sondern vielmehr von objektiven und wissenschaftlich erfassbaren Fakten innerhalb des Systems abhängt (Søreide et al., 2013). Seit dem Jahr 2000 basieren die europäischen Leitlinien auf einem internationalen wissenschaftlichen Konsens, welcher durch das International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) erarbeitet wird. Diese Fachgesellschaft analysiert die weltweite Literatur zur Reanimationsforschung und verfolgt das Ziel die nationalen Leitlinien zu harmonisieren (Olasveengen et al., 2017).

2.5 Leitlinien zur Lehre in der Reanimation

Bereits seit dem Jahr 2000 umfassen die Leitlinien des ERC zusätzliche Empfehlungen zur Lehre (de Latorre et al., 2001). Auch die ERC Leitlinien aus dem Jahr 2015 formulieren bereits zum vierten Mal Empfehlungen zur Ausbildung und Lehre im Bereich der Reanimation.

Deren Ziel ist es, durch strukturierte und evidenzbasierte Schulungskonzepte die Überlebensraten nach einem Herz-Kreislaufstillstand signifikant zu verbessern. Training und Ausbildung sind als Kernkonzepte in der Utstein Überlebensformel enthalten (Søreide et al., 2013). Trotz aller Fortschritte bestehen im Vergleich mit den medizinisch-fachlichen Empfehlungen der ERC Leitlinien weiterhin erhebliche Wissenslücken für den Bereich der Lehre. Es gibt aktuell eine Vielzahl von Lerntheorien aus den Bereichen der Psychologie, Soziologie oder Pädagogik (Abbildung Nr.1). Aus großen bildungswissenschaftlichen Untersuchungen ist bekannt, dass eine Vielzahl dieser Konzepte und Theorien außerhalb der Medizin zu einem Lernerfolg führen kann (Hattie et al., 2016). Welche Lerntheorie oder Lernstrategie im speziellen Bereich der Reanimationsausbildung das Outcome von PatientInnen nachhaltig verbessern könnte ist derzeit weiter unklar (Greif et al., 2015). Einige der durch den ERC eingeführten Unterrichtselemente aus dem Behaviorismus, wie beispielsweise der Four-Step Approach werden heute sogar vermehrt kritisch hinterfragt. Der Four-Step Approach ist eine Unterrichtstechnik für die schrittweise Anleitung von Teilnehmenden. Dieser kann durch die Lehrenden für das Erlernen von neuen Techniken eingesetzt werden (Peyton, 1998). Der Four-Step Approach umfasst vier Schritte: Vorführung der Maßnahme (Demonstrationphase), erneutes Vorführen samt Erläuterung durch die Lehrenden (Dekonstruktionphase), Teilnehmende führen die Lehrenden durch die Maßnahme (Verständnisphase), zuletzt führen Teilnehmende die Maßnahme unter Aufsicht der Lehrenden selbständig durch (Durchführungsphase). Studien weisen mittlerweile darauf hin, dass der Four-Step Approach als klassisches Kurselement möglicherweise nicht zu signifikanten Verbesserungen der Handlungsqualität führt (Jenko et al., 2012, Münster et al., 2016). Die ERC Leitlinien 2015 diskutieren neue und innovative Unterrichtsformen wie das Self-Regulated-Learning als Alternative zu den traditionellen Unterrichtsmodellen. In den letzten Jahren erfolgte in den Bildungswissenschaften eine zunehmende Abkehr von dem klassischen, vortragsbasierten und durch den Lehrenden gesteuerten Unterricht (Hattie et al., 2016). Die Entwicklung geht hin zu einem vernetzten Lernen, in dem Teilnehmende ihr Lernen selbst planen und steuern. Diese Ansätze basieren auf den neuesten Erkenntnissen der bildungswissenschaftlichen Forschung und fördern eine stärkere Selbststeuerung und Anpassungsfähigkeit der Lernenden. Eines dieser Konzepte ist das sogenannte Self-Regulated-Learning (SRL) (Panadero, 2017).

Abbildung Nr. 1

Lerntheorie	Vertreter	Methoden und Konzepte
Behaviorismus	Skinner, Thorndike, Pawlow, Bandura	Wiederholungen und Übung Verstärkung und Konditionierung Sequentielles Lernen
Konnektivismus	Siemens, Downes	Vernetztes/Verbundenes Lernen Selbstgesteuertes Lernen Gemeinschaftsbasiertes Lernen
Humanismus	Maslow, Rogers, Lyon	Erfahrungsbasiertes Lernen Personenzentriertes Lernen Selbstverantwortetes Lernen
Kognitivismus	Ausubel, Piaget, Bloom, Bandura, Zimmermann	Metakognitive Lernkonzepte Verteiltes Lernen Selbst reguliertes Lernen
Konstruktivismus	Bruner, Vygotsky, Kolb, Piaget, Gagné	Problemorientiertes Lernen Interdisziplinäre Projektarbeit Simulation & Kooperation Selbst reguliertes Lernen

Übersicht der Lerntheorien sowie bedeutender Autoren und Methoden

Abbildung Nr.1

Die dargestellte Tabelle bietet einen systematischen Überblick über zentrale Lerntheorien in der Bildungswissenschaft. Jeder Lerntheorie sind bedeutende Vertreter sowie typische Methoden und Konzepte zugeordnet. Auffällig ist, dass sich das Konzept des selbstregulierten beziehungsweise selbst gesteuerten Lernens in gleich mehreren Theorien wiederfindet, wenn auch mit unterschiedlichen Perspektiven. Auch andere Lehrkonzepte wie Feedback oder Simulation enthalten Einflüsse aus unterschiedlichen bildungswissenschaftlichen Arbeiten und sind nicht immer einer bestimmten Lerntherorie zuzuordnen (Pavlov, 1927, Thorndike, 1932, Maslow, 1943, Piaget, 1952, Bloom, 1956, Bruner, 1960, Ausubel, 1963, Gagné, 1965, Rogers, 1969, Vygotsky and Cole, 1978, Kolb, 1984, Zimmerman, 1989, Skinner, 2002, Siemens, 2005, Downes, 2007, Bandura, 2010, Lyon, 2014, Bodenmann et al., 2015, Gräsel and Gniewosz, 2015).

2.6 Self-Regulated-Learning

Self-Regulated-Learning, auch Selbst-Reguliertes oder Selbst-Gesteuertes Lernen (SRL) bezeichnet einen Lernprozess, bei dem Lernende eigenständig ihre Lernziele wählen und dafür passende Lernstrategien auswählen (Ten Cate et al., 2011, Panadero, 2017).

Diese Lehrform rückt den Lernenden als verantwortungsbewusstes Individuum in den Mittelpunkt seines Lernprozesses. Damit unterscheidet sich dieses Konzept von klassischen und eher auf die Lehrpersonen ausgerichteten Unterrichtsmodellen. Das Konzept des SRL fußt dabei nicht auf einer einzigen Theorie oder Veröffentlichung, sondern basiert auf einer Vielzahl von Theorien und Beiträgen aus den Bereichen Psychologie, Bildungswissenschaften und Pädagogik (Pintrich, 2000, Zimmerman, 2000, Deci and Ryan, 2008, Bandura, 2010). Das SRL definiert sich durch die folgenden Kernelemente, die in einer Unterrichtseinheit nicht zwingend vollständig vorhanden sein müssen.

- 1) Eigenständige Setzung von Lernzielen
- 2) Intrinsische Motivation
- 3) Selbständig gewählte Lernstrategien
- 4) Versuch der selbstständigen Überwindung von Herausforderungen
- 5) Aktive Mitwirkung bei Lernerfolgskontrollen

SRL ist mittlerweile ein integraler Bestandteil neuer Lehransätze und wird zunehmend auch in der medizinischen Ausbildung eingesetzt (Cho et al., 2017). SRL-Lehransätze, bei denen Lernende aktiv ihr Lernverhalten selbst steuern und reflektieren, könnten das Potenzial besitzen, die Reanimationsausbildung effektiver und nachhaltiger zu gestalten. Sie scheinen den klassischen Ansätzen nicht unterlegen zu sein (Lynch et al., 2005, Einspruch et al., 2007, Casson et al., 2009, Mancini et al., 2009, Chung et al., 2010). In der Reanimationsausbildung kann SRL im Simulationstraining, Fallbesprechungen und Feedback gezielt eingesetzt werden. Die ERC Leitlinien aus dem Jahr 2015 reflektieren die Bedeutung wissenschaftlich fundierter Ausbildungsansätze und diskutieren Lernmethoden wie Self-Regulated Learning (SRL) als alternative Lernkonzepte für die Lehre in der Reanimation (Greif et al., 2015).

2.7 Shared-Mental Models

Unterrichtsmethoden des Self-Regulated Learning können genutzt werden, um gezielt die Entwicklung von gemeinsamen mentalen Modellen, sogenannten „Shared-Mental Models“ (SMM) manchmal auch „Team-Mental Models“ (TMM) zu fördern (Van den Bossche et al., 2011). Ein gemeinsames mentales Modell entsteht, wenn Teilnehmende ihr Wissen über Aufgaben, Zielsetzungen und Rollen mit anderen Teammitgliedern teilen.

SMM haben das Potential durch die geteilten Informationen Missverständnisse zu reduzieren und damit eine effektivere und sichere Zusammenarbeit im Team zu ermöglichen.

Sie können zum Beispiel durch Unterrichtselemente wie das Gruppenpuzzle angebahnt werden (Aronson and Patnoe, 1997). Das Team diskutiert beim Gruppenpuzzle die bestmögliche Vorgehensweise und Prioritätensetzung während eines Herz-Kreislaufstillstandes. Die Aufgabenstellung könnte lauten; bringen Sie die notwendigen Einzelmaßnahmen der Reanimation in die zeitliche korrekte Reihenfolge. Die Ergebnisse werden danach auf einem Flipchart oder einem Magnetboard festgehalten und stehen anschließend der gesamten Gruppe als Leitfaden zur Verfügung. SMM werden heute in vielen Varianten bereits routinemäßig zum Beispiel in Form des „WHO Team-Time-Outs“ vor dem Beginn von Operationen oder während der Versorgung von Patienten in der Notaufnahme eingesetzt (Calder et al., 2017).

2.8 Non-Technical Skills

Gemeinsame mentale Modelle (SMM) sind ein wichtiges Konzept aus dem Bereich der Non-Technical Skills (NTS) (Reynolds and Blickensderfer, 2009). Der Begriff Non-Technical Skills bezeichnet die menschlichen Fähigkeiten und Verhaltensweisen in Bezug auf Systeme, Arbeitsumgebungen und die Interaktion mit diesen.

Als Hauptdimensionen von NTS in der Medizin gelten die folgenden Punkte:

1. Kommunikation im Team
2. Zusammenarbeit im Team
3. Entscheidungsfindung im Team
4. Gemeinsames Situations- und Gefahrenbewusstsein
5. Führungsverhalten

(Badke-Schaub et al., 2008, Marx et al., 2013, Rall, 2013)

Die NTS bilden zusammen mit den technisch-handwerklichen Skills und dem Fachwissen die Grundlage für eine gute Gesamtperformance. Die fehlende Beherrschung der NTS kann ursächlich für medizinische Behandlungsfehler sein (Landrigan et al., 2010, Makary and Daniel, 2016). Das gezielte Teamtraining zur Verbesserung von NTS scheint Behandlungsfehler zu reduzieren und die Performance der Reanimation zu verbessern (Thomas et al., 2007, Hunziker et al., 2010, Fernandez Castelao et al., 2011, Hunziker et al., 2011, Yeung et al., 2012, Blackwood et al., 2014). Unterrichtsmodelle sollen die NTS berücksichtigen und diese im Training mit geeigneten Tools erfassen (Greif et al., 2015). Die Prinzipien der NTS werden heute häufig in Leitsätzen zusammengefasst und in Schulungsprogramme oder Leitlinien aufgenommen. Diese Programme finden als sogenanntes Crew Resource Management (CRM) Eingang in die Lehre zum Beispiel für Notfallmedizin (Fung et al., 2015). Das Konzept der Shared-Mental Models kann als Teil dieser Programme die Teamkommunikation und Teamkoordination, die essenziell für die Teamperformance sind stärken (Westli et al., 2010a, Gardner et al., 2017).

2.9 Ziele und Hypothesen

Zusammenfassend verfolgt die vorliegende Arbeit das Ziel, die Wirksamkeit von Self-Regulated-Learning (SRL) Konzepten im Rahmen des innerklinischen BLS-Trainings zu untersuchen und deren Einfluss auf die Reanimationsqualität sowie die Teamperformance bei simulierten Herz-Kreislaufstillständen zu evaluieren. Basierend auf bildungswissenschaftlichen Erkenntnissen und einer geringen Zahl an bereits durchgeführten Arbeiten zu diesem Thema wird angenommen, dass ein SRL-basiertes Trainingskonzept zu folgenden Effekten führt;

Hypothese 1: Die Reanimationsqualität, hier gemessen am BLS-Score wird gegenüber der durchgeführten Kontrolle signifikant verbessert. Hypothese 2: Die Performance des Teamwork während der Reanimation wird ebenfalls signifikant verbessert. Diese Annahmen werden im Folgenden im Rahmen eines randomisierten, teilverblindeten und kontrollierten Simulationsstudie überprüft.

3. Material und Methoden

3.1 Studiendesign

Das Universitätsklinikum Hamburg Eppendorf (UKE) entschied sich ab dem Jahr 2017 alle Kliniken regelmäßig in der Reanimation zu schulen. Dazu entstand das interne Schulungsprogramm mit dem Namen: Team-Notfall-Training (TNT). Die Kliniken erhielten je nach Fachrichtung entweder eine Schulung in den Basismaßnahmen der Wiederbelebung (BLS) oder den erweiterten Maßnahmen der Wiederbelebung dem sogenannten Advanced Life Support (ALS). Mit Ausnahme der Bereiche Anästhesie, Intensivmedizin und Notfallmedizin erhielten alle Kliniken ein BLS-Training. Die vorliegende Arbeit untersucht die durchgeführten BLS-Trainings. Die Einführung des neuen Trainings wurde genutzt, um zwei Trainingsformate und deren Auswirkung auf den Lernerfolg wissenschaftlich miteinander zu vergleichen (Beck et al., 2019).

Ethikvotum

Die Studie wurde von der lokalen Ethikkommission als eine Studie mit Menschen, aber nicht an Menschen eingestuft. Daher unterliegt diese bildungswissenschaftliche Studie nicht den Statuten der Ethikkommission (§ 9 des Hamburgischen Kammergesetzes für Heilberufe).

Die Studie war daher nicht für eine ethische Beratung oder ein entsprechendes Votum vorgesehen.

3.2 Material

Datenerfassung mittels Reanimationspuppe

Für die Aufzeichnung und spätere Auswertung der Reanimationsqualität wurde ein Reanimationstrainer mit zugehöriger Auswertungssoftware genutzt. Bei dem Produkt Resusci Anne QCPR der Firma Laerdal handelt es sich um eine Reanimationspuppe, welche in der Lage ist sogenannte high fidelity Simulationen durchzuführen. Das bedeutet, der Simulator ist in der Lage neben einem Training der Maßnahmen: Thoraxkompressionen, Beatmung und AED Einsatz auch Daten zur Qualität der Reanimation aufzuzeichnen. High fidelity Simulatoren ermöglichen die Erfassung von objektiven Daten zu Qualität und Quantität der CPR Maßnahmen. Die Einschätzung der Gesamtpformance wird damit messbar, transparent und vergleichbar und unterliegt nicht länger der subjektiven Einschätzung der Lehrenden.

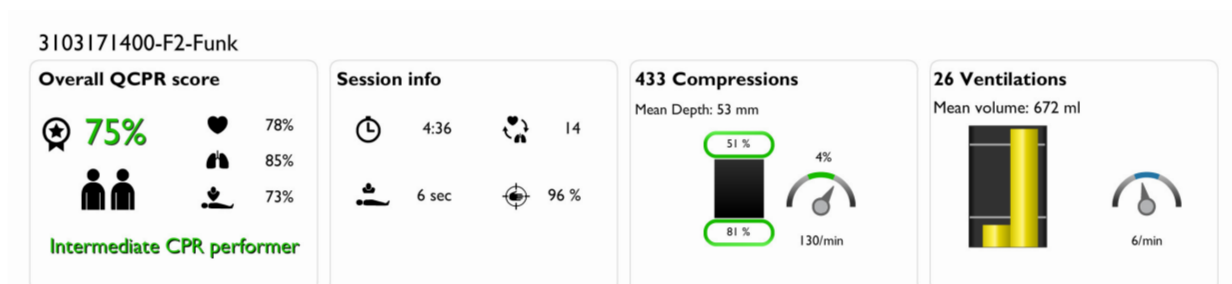
Skill Reporter Software

Die Software der Resusci Anne QCPR erlaubt die Erfassung und Dokumentation aller für die Reanimation relevanten Parameter wie Qualität der Thoraxkompressionen, Qualität der Beatmung und Zeiten wie zum Beispiel der Hands-Off Zeit. Am Ende eines jeden Szenarios besteht die Möglichkeit, die Ergebnisse der Simulation als PDF Dokument zu speichern.

In Abbildung Nr. 2 ist der elektronische Dokumentation der Ergebnisse und deren grafische Darstellung über die Zeit zu sehen. Die Ergebnisse der Simulationszenarien wurden exportiert und in eine Microsoft Excel Bewertungsmappe übertragen.

Zusammen mit dem CPR Bewertungsbogen (Abbildung Nr. 10) konnten alle Zeiten und CPR Parameter dokumentiert werden.

Abbildung Nr. 2



Elektronische Aufzeichnung eines CPR Szenarios mit Laerdal Skill Reporter

Material zur Wiederbelebung

Den Teams wurde vor dem Start der Reanimationsszenarien folgendes Material zur Verfügung gestellt.

1. Nitril Schutzhandschuhe
2. Einweg-Beatmungsbeutel Modell Ambu Spur II
3. Guedel Tubus der Größe 4 in Rot
4. Simulations AED Trainer samt Defibrillationselektroden

Abbildung Nr.3



Beatmungsbeutel Ambu Spur 2 und AED Simulator
(Philips HeartStart Trainer 3)

AED Einsatz

Die Teilnehmenden setzten im Training einen AED Simulator (Philips HeartStart Trainer 3) ein. Dieser ist einem echten Defibrillator nachempfunden und verfügt über realistische Defibrillationselektroden. Die Lehrenden konnten den AED Simulator über eine Fernbedienung steuern und so zwischen schockbaren und nicht schockbaren Rhythmen wechseln.

Weiterhin konnten sie den Vorgang der Analyse per Fernbedienung zurückhalten, sollten durch die Teams beispielsweise noch keine Defibrillationselektroden angeschlossen sein. Für die Abgabe eines Schocks musste einer der Teammitglieder die orange blinkende Schocktaste drücken. Der AED Simulator verfügte neben kleinen Piktogrammen über eine Audiohilfe, welche die folgenden Anweisungen einspielte:

- 1: Ruhe bewahren
- 2: Wiederbelebungsmaßnahmen durchführen
- 3: Jetzt darf niemand den Patienten berühren
- 4: Blinkende Schocktaste drücken (Im Falle eines schockbaren Rhythmus)
- 5: Wiederbelebungsmaßnahmen durchführen

Für die spätere Auswertung war es wichtig zu wissen, wie lange der AED Simulator für eine Analyse des Rhythmus benötigte. Da in dieser Zeit keine Thoraxkompressionen erfolgen können, wurde diese Zeit von der gemessenen Hands-Off Zeit abgezogen.

Eine Analysephase des AED dauerte exakt 9,7 Sekunden. Die Teilnehmenden erhielten für eine durchgeführte AED Analyse und Schockabgabe einen Zeitbonus von 22 Sekunden. Sofern eine Gruppe während einer indizierten Analyse weiterhin Thoraxkompressionen durchführte, wurde kein Zeitbonus gewährt. Da verschiedene AED Modelle in der Zeitdauer der Analyse und der Art ihrer Bedienung teilweise erheblich voneinander abweichen, wurde stets der gleiche AED Typ verwendet (Schäfer et al., 2024).

3.3 Methoden

Für die Studie wurde eine Kontrollgruppe mit klassischem BLS Training mit einer Interventionsgruppe und angepasstem BLS Training verglichen. In der Kontrollgruppe erfolgte ein klassisches und überwiegend vortragsbasiertes BLS Training. Die Interventionsgruppe erhielt ein BLS Training welches auf Self-Regulated Learning Ansätzen fußte. Beide Trainings basierten auf den aktuellen ERC Guidelines (Monsieurs et al., 2015). Um den Lernerfolg der Gruppen testen zu können, wurde eine prospektive, randomisierte, kontrollierte und teilverblindete Simulationsstudie durchgeführt. In dieser mussten beide Gruppen am Ende ihres Trainings eine Leistungsüberprüfung an einer Reanimationspuppe absolvieren, welche die Qualität der Reanimation elektronisch aufzeichnete. Alle Parameter wie beispielsweise Thoraxkompression, Beatmung, oder Zeiten ohne durchgeführte Maßnahmen wurden von der Reanimationspuppe erfasst. Gleichzeitig dokumentierte der Verfasser die Performance im Bereich der NTS durch den Einsatz eines validierten Teamwork Assessment Tools (Kiesewetter and Fischer, 2015).

Durch die Kombination von Datenerfassung an der Reanimationspuppe und Einsatz des Teamwork Assessment Tools (TAS) konnte ein umfassender Überblick über die Gesamtperformance gewonnen werden. Mit der Einführung des campusweiten Reanimationstrainings am UKE konnte eine große Anzahl an TeilnehmerInnen für die Studie rekrutiert werden. Nach einer Testphase im Januar 2017 wurde die Studie vom 01. Februar 2017 bis 31. Dezember 2017 an allen Kliniken und Departments des Universitätsklinikums Hamburg Eppendorf (UKE) durchgeführt. Für das Reanimationstraining wurde ein eigener Raum auf der Station 5b im Gebäude O10 des UKE vorgehalten. Das BLS Training war für alle Mitarbeitende des UKE nach einem Beschluss des Vorstandes verpflichtend. Die Teilnehmenden der Studie waren ausschließlich Beschäftigte der Kliniken des UKE. Diese absolvierten die Reanimationstrainings in ihrer Arbeitszeit. Um die klinische Realität bei der Versorgung eines Herz-Kreislaufstillstandes abzubilden, wurden die Teilnehmenden zufällig in interprofessionelle Teams eingeteilt. Die Teams bestanden aus ärztlichen und medizinischem Fachpersonal. Die Teilnehmerzahl war auf 12 Teilnehmende pro Trainingsgruppe begrenzt.

Aufklärungsbogen

Die Teilnahme an der Studie war freiwillig. Bei einer Nichtteilnahme entstanden keine Nachteile für die Beschäftigten und das Training konnte trotzdem absolviert werden. Alle Studienteilnehmenden erhielten zu Beginn des Trainings einen Aufklärungsbogen (Abbildung Nr. 4) und willigten im Rahmen einer informierten schriftlichen Zustimmung der Studienteilnahme sowie der Speicherung und Verarbeitung ihrer pseudonymisierten Daten ein.

Ein Rücktritt von der Studie ist jederzeit möglich.

Fragebogen

Der Fragebogen (Abbildung Nr. 5) wurde entwickelt, um demographische Daten, berufliche Erfahrungen und subjektive Wahrnehmungen der Teilnehmenden in Bezug auf Reanimationssituationen erfassen zu können. Erfasst wurden das Alter der Teilnehmenden, das Geschlecht, die Berufsgruppe, sowie die Position. Weiterhin wurde nach der Berufserfahrung sowie der Erfahrung im Umgang mit Reanimationssituationen gefragt. Zur Wahrung der Anonymität wurde ein persönlicher Code erstellt. Dieser bestand aus den Initialen der Vornamen der Eltern, den ersten Zahlen des Geburtsmonats sowie einem Buchstaben des Geburtsorts und Vornamens. Dieser Code gewährleistet die Anonymität der Teilnehmenden, ohne die Möglichkeit zur Rückverfolgbarkeit zu beeinträchtigen. Der Fragebogen befindet sich in Originalgröße im Anhang.



Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf | Martinistraße 52 | 20246 Hamburg
Zentrum für Anästhesiologie und Intensivmedizin

Prof. Dr. med. Christian Zöllner
Klinikdirektor

Univ.-Prof. Dr. med. Alwin E. Goetz
Ärztlicher Leiter des Zentrums
und Klinikdirektor

**Zentrum für Anästhesiologie
und Intensivmedizin**

Martinistraße 52
20246 Hamburg

Dr. Stefanie Beck
Dr. Christoph Doehn
Dr. Malte Issleib
e-mail: st.beck@uke.de
Tel: 18595

Hamburg, 28.01.2017

Information zur Studie

Effektivität des innerklinischen Notfalltrainings

Herzlich Willkommen zum Training.

Wir wollen Sie mit dem Teamorientierten Notfall Training bestmöglich auf spätere Reanimationssituationen vorbereiten.

Da wir den Kurs und unser Trainingskonzept kontinuierlich verbessern wollen, wird dieses Training durch eine Studie wissenschaftlich evaluiert, ausgewertet und veröffentlicht.

- um den Lernerfolg der Teilnehmer zu messen, werden die Fallbeispiele am Ende des Trainings durch einen Doktoranden der Klinik für Anästhesiologie begleitet
- über einen Fragebogen möchten wir erfahren, wie sehr Sie Ihren Fähigkeiten in einer Reanimationssituationen vertrauen
- Sie bleiben anonym.
Die Daten werden nur über einen selbstgenerierten Code zugeordnet.
- Wir würden uns sehr über Ihre Teilnahme freuen.
Die Teilnahme ist freiwillig.
- Es entstehen Ihnen keine Nachteile, wenn Sie nicht teilnehmen wollen.
Sie können Ihre Teilnahme jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen.

Dr. Stefanie Beck

Christoph Doehn

Version 1.1., 28.01.2016

Gerichtsstand: Hamburg
Körperschaft des öffentlichen Rechts
USt-Id: DE 21 8618 948

Bank: HSH Nordbank | BIC: HSHNDE33
BLZ: 210 500 00 | Konto: 104 364 000
IBAN: DE97 2105 0000 0104 3640 00

Vorstandsmitglieder:
Prof. Dr. Burkhard Göke (Vorstandsvorsitzender)
Prof. Dr. Dr. Uwe Koch-Gromus | Joachim Prolß | Rainer Schoppik



Universitätsklinikum
Hamburg-Eppendorf

Abbildung Nr. 5



Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie

HAMBURG

BITTE BEANTWORTEN SIE ALLE FELDER!

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf | Martinistraße 52 | 20246 Hamburg
Zentrum für Anästhesiologie und Intensivmedizin

Fragebogen zur Studie

-Effektivität des innerklinischen Notfalltrainings-

Wenn Sie diesen Fragebogen abgeben, bestätigen Sie dadurch, dass Sie die Teilnehmerinformation erhalten haben, an der Studie teilnehmen, und wir die anonymen Daten für die Studienzwecke nutzen dürfen.

Sie helfen uns mit Ihren Informationen das Notfalltraining weiter zu verbessern und unser Ausbildungskonzept zu optimieren.

Alter: 16-29 30-39 40-49 50-59 60+

Berufsgruppe: Medizinisches Fachpersonal Ärztliches Fachpersonal
 Wissenschaftler Verwaltungsangestellter

Geschlecht: Weiblich Männlich

Aufgaben: Keine der unten genannten Aufgaben
 Aus-/Fort- und Weiterbildungsverantwortung
 Leitungsaufgaben mit Personalverantwortung
 Leitungsaufgaben mit Budgetverantwortung

Berufserfahrung in Jahren: <5 5-10 10-15 15-20 20+

Letztes Reanimationstraining: <6 Monate 6-12 Monate > 1 Jahr >3 Jahre
 Ich kann mich nicht mehr erinnern

Situation: Wenn ich Patienten mit einem Herz-Kreislaufstillstand behandle, ist dies für mich?

- Eine Ausnahmesituation und stressig.
- Ein seltenes Ereignis, das ich ohne größere Belastung abarbeite.
- Eine normale und regelmäßige Aufgabe meiner Tätigkeit.

Persönlicher Code: _____

(Beispiel: JU DA 01 HA)

Ansteckkarte Nr: _____

Trainingsdatum: _____

Codeerstellung – Bitte ALLE 8 Zeichen angeben!

- 1. Die ersten 2 Buchstaben des Vornamens der Mutter**
(Bei Julia z.B. JU)
- 2. Die ersten 2 Buchstaben des Vornamens des Vaters**
(Bei David z.B. DA)
- 3. Die ersten 2 Zahlen Ihres Geburtsmonats**
(Im Januar z.B. 01)
- 4. Der erste Buchstabe Ihres Geburtsortes**
(Bei Hamburg) H
- 5. Der zweite Buchstabe Ihres Vornamens**
(Bei Daniel z.B. A)

Hamburg, 01.02.2017

Prof. Dr. med. Christian Zöllner
Klinikdirektor

Univ.-Prof. Dr. med. Alwin E. Goetz
Ärztlicher Leiter des Zentrums
und Klinikdirektor

**Zentrum für Anästhesiologie
und Intensivmedizin**

Martinistraße 52
20246 Hamburg

Dr. Stefanie Beck
Dr. Christoph Doehn
Dr. Malte Issleib
E-mail: st.beck@uke.de
Tel: 18595

Version 1.1., 28.01.2016

Gerichtsstand: Hamburg

Körperschaft des öffentlichen Rechts

USt-Id: DE 21 8618 948

Bank: HSH Nordbank | BIC: HSHNDE33

BLZ: 210 500 00 | Konto: 104 364 000

IBAN: DE97 2105 0000 0104 3640 00

Vorstandsmitglieder:

Prof. Dr. Burkhard Göke (Vorstandsvorsitzender)

Prof. Dr. Dr. Uwe Koch-Gromus | Joachim Pröhl | Rainer Schoppik



Universitätsklinikum
Hamburg-Eppendorf

Randomisierung und Verblindung

Die Departments und Kliniken des UKE wurden vor Beginn der Studie durch einen Statistiker in eine der beiden Gruppen randomisiert, wobei die Einteilung basierend auf den Notfallstatistiken der letzten drei Jahre erfolgte. Dies sorgte dafür, dass Kliniken mit seltenen und häufigen Reanimationsereignissen gleich auf die Gruppen verteilt wurden. Die Studienteilnehmenden waren bezüglich der Gruppenzugehörigkeit und der Outcomeparameter der Studie verblindet. Der für die Datenerhebung zuständige Verfasser war ebenfalls für die Gruppenzugehörigkeit verblindet. Die Lehrenden des BLS-Trainings wurden aus den Abteilungen der Anästhesie und Intensivmedizin rekrutiert. Alle Lehrenden verfügten bereits über Berufserfahrung, Erfahrung in der Reanimation und Erfahrung in der Ausbildung. In Vorbereitung auf die Studie erfolgte eine dreistündige Schulung. In dieser wurden die aktuellen wissenschaftlichen Empfehlungen für den Bereich des Basic Life Support sowie die Prinzipien der effektiven Unterrichtsführung wiederholt. Im Anschluss erhielten die ebenfalls randomisierten Lehrenden getrennt voneinander eine Einführung in die jeweilige Unterrichtsform. Sie wurden durch die Studienleitung zur Verschwiegenheit über das Trainingskonzept und die Methoden in den beiden Gruppen angehalten. Die Leistungsparameter in beiden Gruppen wurde durch den Verfasser der Arbeit, welcher für die Art des Trainings verblindet war, gemessen und dokumentiert. Dieser betrat erst zum Zeitpunkt der Datenerhebung den Kursraum.

Bei der Dokumentation der Daten war also nicht ersichtlich, welche Gruppe welches Training erhalten hatte.

Training in Intervention und Kontrollgruppe

Zu Beginn des Kurses wurden die Teilnehmenden zufällig in drei Gruppen eingeteilt (Blau, Rot, Grün). Sollte es bei der zufälligen Verteilung der Gruppen zur Bildung eines monodiziplinären Teams (nur ärztliches Personal) gekommen sein, wurden die Teilnehmenden der Gruppen ausgetauscht. Für die bessere Zuordnung der Teilnehmenden im Training erhielten diese farbliche Ansteckschilder mit einer Nummer (siehe Anhang).

Das BLS-Training dauerte in beiden Gruppen 90 Minuten.

Die Lernziele waren in beiden Gruppen die gleichen, eine möglichst hochwertige und leitliniengerechte Reanimation nach den ERC Leitlinien 2015.

Die folgende Abbildung Nr.6 zeigt den genauen Unterrichtsablauf beider Gruppen.

Abbildung Nr.6

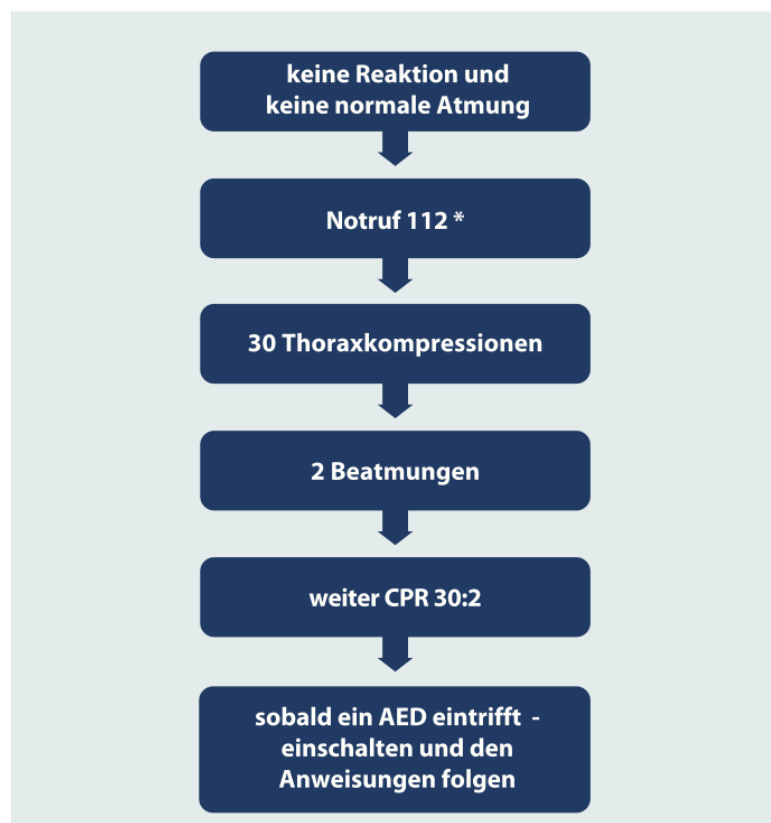
Zeitdauer	Kontrollgruppe	Zeitdauer	Interventionsgruppe
5 Minuten	Begrüßung & Registrierung	5 Minuten	Begrüßung & Registrierung
10 Minuten	Vortrag BLS Algorithmus nach ERC Guidelines	10 Minuten	Vortrag Outcome relevante Aktionen während des BLS
15 Minuten	Vorführung BLS Techniken und AED Einsatz (4-step-approach)	10 Minuten	Gruppenarbeit Prioritäten während des Herz-Kreislaufstillstandes
45 Minuten	Training BLS Techniken und Feedback durch Instruktoren	5 Minuten	Video Innerklinischer Herz-Kreislaufstillstand + AED Nutzung
		45 Minuten	Training BLS Techniken und Feedback primär durch Teilnehmer mit Checkliste
10 Minuten	Assessment	10 Minuten	Assessment
5 Minuten	Kursabschluss	5 Minuten	Kursabschluss

Übersicht des Trainingsablaufs für beide Gruppen

Abbildung Nr. 6 zeigt eine zeitliche Übersicht über den Ablauf des BLS-Trainings in beiden Gruppen. Die Teilnehmenden der **Kontrollgruppe** begannen ihr Training mit einer kurzen Begrüßung und Registrierung, die etwa fünf Minuten in Anspruch nahm. Anschließend erhielten sie einen zehnminütigen Vortrag, der das BLS-Ablaufschema nach den ERC Guidelines 2015 behandelte (siehe Abbildung Nr. 7). Nach dem Vortrag erfolgte eine 15-minütige Vorführung der BLS-Techniken und der Nutzung eines automatisierten externen Defibrillators (AED) im Rahmen des Four-Step Approach durch den Lehrenden (Peyton, 1998).

Im Anschluss absolvierten die Teilnehmenden ein 45-minütiges praktisches Training, bei dem sie die BLS-Techniken unter Anleitung eines Lehrenden in Kleingruppen von drei bis vier Personen übten. Sie erhielten unmittelbares Feedback durch die Lehrenden. Nach dem praktischen Training fand ein zehnminütiges Assessment statt, bei dem die praktischen Fähigkeiten der Teilnehmenden sowie deren Teamwork während eines BLS Fallbeispiels evaluiert wurden. Zum Abschluss gab es eine kurze fünfminütige Zusammenfassung und Verabschiedung.

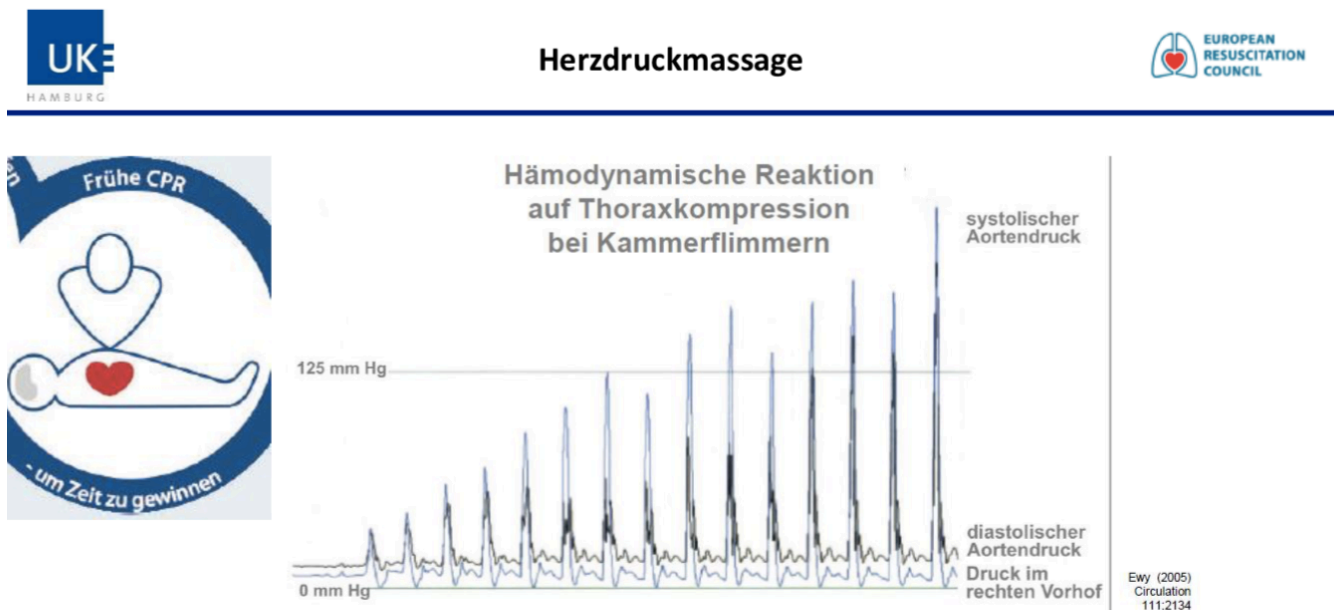
Abbildung Nr.7



BLS Ablaufschema nach ERC Leitlinien 2015 -
Unterrichtsmaterial der Kontrollgruppe (Perkins et.
al.,2015)

Die Teilnehmenden der **Interventionsgruppe** begannen ihr Training ebenfalls mit einer kurzen Begrüßung und Registrierung, die etwa fünf Minuten in Anspruch nahm. Im Anschluss daran erhielten diese einen zehnminütigen Vortrag, der sich speziell auf outcome-relevante Aktionen während der Reanimation konzentrierte. Der Vortrag der Interventionsgruppe zielte insbesondere auf das Verständnis der Hintergründe der Reanimation ab. Dazu zählt beispielsweise der schnelle Beginn der Reanimation oder die Wichtigkeit hochwertiger und möglichst ununterbrochener Thoraxkompressionen während der Reanimation. Die Beispielsfolie aus dem Vortrag der Interventionsgruppe zeigt den langsamen Blutdruckanstieg während der Thoraxkompressionen, welcher nur ohne Unterbrechungen generiert werden kann (siehe Abbildung Nr. 8) (Ewy, 2005).

Abbildung Nr. 8

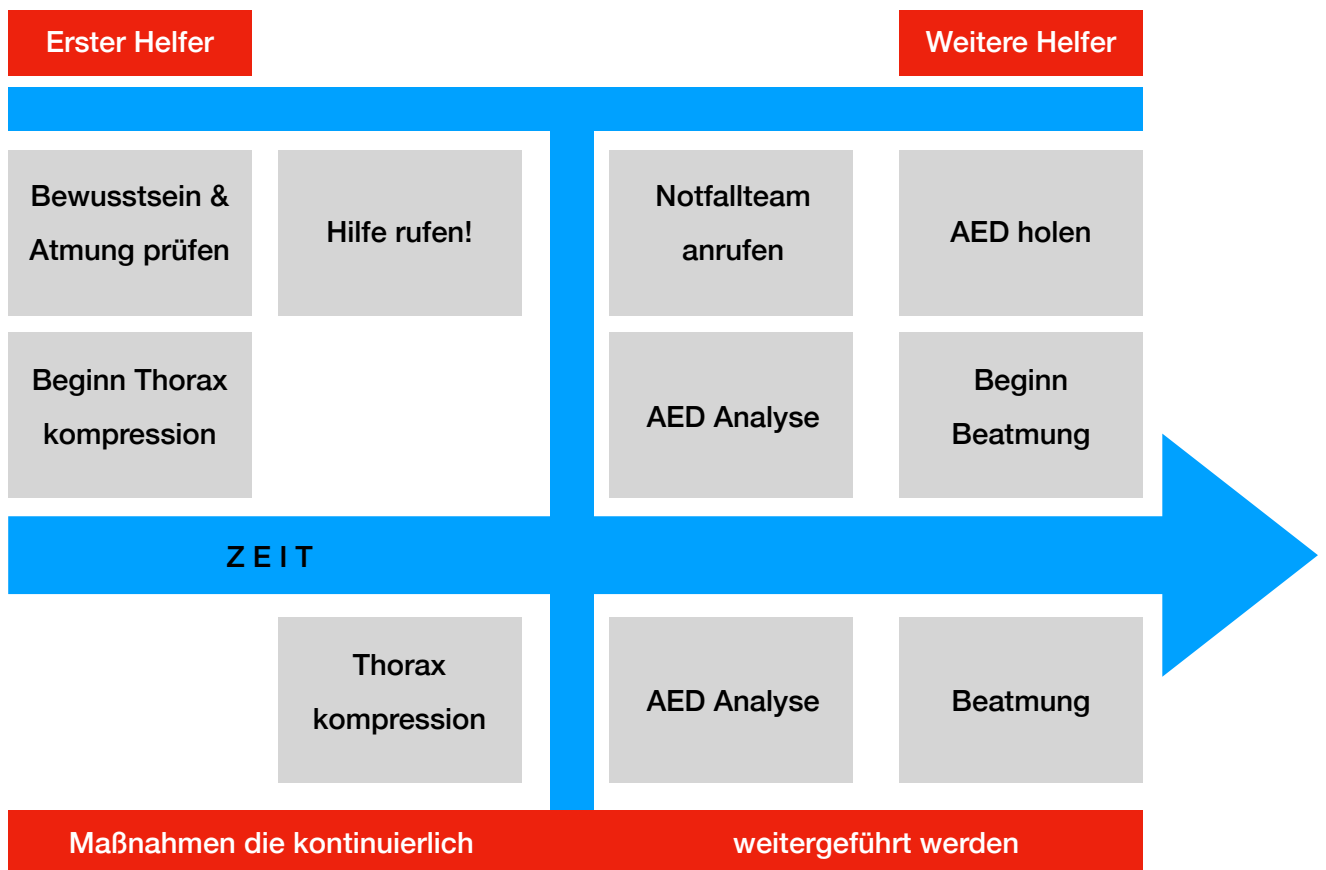


- **Perfusion des Gehirns und des Herzens erst nach einigen Kompressionen**
- **Pausen führen zum Abfall des aufgebauten Drucks innerhalb weniger Sekunden**

Folie aus dem Vortrag der Interventionsgruppe - Fokus auf outcome-relevante Aktionen (Ewy, 2005)

An den Vortrag schloss sich eine zehnmünütige interaktive Gruppenarbeit basierend auf dem Gruppenpuzzle (Aronson and Patnoe, 1997). Deren Ziel war es, im Team den richtigen Ablauf und die Prioritäten während des Herz-Kreislaufstillstandes zu erarbeiten. Diese interaktive Übung sollte das Verständnis für die outcome-relevante Handlungen fördern und den Teilnehmenden helfen, ein Shared-Mental Modell für die Abläufe während der Reanimation zu entwickeln (siehe Abbildung Nr. 9). Im Anschluss wurde ein fünfminütiges Video gezeigt, das die korrekte Anwendung des AED veranschaulichte.

Abbildung Nr. 9



Gruppenpuzzle aus der Interventionsgruppe

Darauf folgte ein 45-minütiges praktisches Training der BLS-Techniken in Kleingruppen von drei bis vier Personen. Bei diesem erfolgte das Feedback primär durch die anderen, dem Szenario zuschauenden Teilnehmenden, anhand eines Feedbackbogens (siehe Abbildung Nr. 10). Um das Feedback möglichst objektiv zu gestalten, wurde eine Outcome basierte Checkliste genutzt. Diese wurde vor dem Start der Szenarien an alle Teilnehmenden ausgeteilt.

Die Checkliste war laminiert und konnte durch die Teilnehmenden mit Folienstiften beschrieben sowie anschließend erneut verwendet werden. Durch diese Methode sollte, auch während der Beobachtung von anderen Teilnehmenden, eine aktivere Auseinandersetzung mit den erlernten Inhalten erfolgen. Die Teilnehmenden wurden weiterhin über die Notwendigkeit, ihr Feedback auch während eines laufenden Szenarios zu geben, aufgeklärt. Sie wurden ermuntert, dies im Sinne eines „Speak up“ auch während der Reanimationssituation in ihrem Team anzuwenden. Als „Speak up“ wird die Bereitschaft verstanden, auch während einer Prozedur oder bei bestehenden Hierarchiebarrieren auf Fehler, Risiken oder Probleme hinzuweisen (Katakam et al., 2012). Sollte einem Teammitglied beispielsweise auffallen, dass die Qualität der Thoraxkompression nicht ideal ist, so sollten die anderen Mitglieder direkt und klar darauf hingewiesen werden. Nach dem praktischen Training fand ein zehnminütiges Assessment statt, bei dem die praktischen Fähigkeiten der Teilnehmenden sowie deren Teamwork während eines BLS Fallbeispiels durch den Verfasser evaluiert wurden. Das Training endete mit einer kurzen fünfminütigen Zusammenfassung und Verabschiedung.

Abbildung Nr. 10

Feedbackbogen: Herzdruckmassage und Beatmung

TEAM BLAU	ja	nein
1. hat die richtige Handposition (in der Mitte des Brustkorbes)	✓	
2. hat die richtige Haltung (über die Person gebeugt, Arme ganz durchgestreckt, Handballen übereinander gelegt)	✓	
3. hat die richtige Drucktiefe (mindestens 5 cm)	✓	
4. entlastet den Brustkorb nach dem drücken vollständig		X
5. drückt mit einer Herzfrequenz von 100-120/min	ZU SCHNELL!	X
6. Verhältnis Beatmung zu Brustkorbkompression 30:2	✓	
7. beatmet so, dass sich der Brustkorb hebt	✓	
8. überstreckt den Kopf für die Beatmung	?	X

Unterrichtsmaterial - Checkliste für das Feedback (Interventionsgruppe)

Szenariotraining

In beiden Gruppen wurden in der Trainingsphase für 45 Minuten praktische Fallbeispiele durchgeführt. Es gab insgesamt drei Fallbeispiele, welche jeweils genau fünf Minuten andauerten. Nach jedem Szenario folgten fünf Minuten Nachbesprechung. Vor und nach den Szenarien waren jeweils circa fünf bis zehn Minuten für Vorbereitung und Abschluss vorgesehen. Die Fälle waren in der Kontrollgruppe und der Interventionsgruppe gleich. Um Abweichungen zwischen den Lehrenden zu vermeiden, sollten diese auf genau ausformulierte klinische Fälle zurückgreifen (siehe Kurzfassung in Abbildung Nr. 11). Die vollständig ausformulierten Fälle finden sich unten im Anhang.

Abbildung Nr. 11

Szenario Nr.	Beschreibung des Falls	Ziel/Aufgabe	Zeit
1	Patient im Bett	<ul style="list-style-type: none">- Bett in flache Position bringen, CPR-Hebel/-Knopf verwenden- Unterlage für stabilen CPR-Untergrund (z. B. Kopfteil des Bettes)	5 Min. Szenariozeit + 5 Min. Nachbesprechung
2	Patient auf einem Stuhl	<ul style="list-style-type: none">- Platz für die Rettungsmaßnahmen schaffen- Entscheidung treffen, Angehörige hinausbitten oder nicht	5 Min. Szenariozeit + 5 Min. Nachbesprechung
3	Patient auf dem Boden	<ul style="list-style-type: none">- AED anwenden- Elektroden korrekt positionieren	5 Min. Szenariozeit + 5 Min. Nachbesprechung

Szenarien BLS Training für beide Gruppen

3.4 Primäre Endpunkte

Gesamtqualität der BLS-Leistung. Um die Gesamtqualität der BLS Fähigkeiten kompakt dokumentieren zu können, wurde basierend auf der Publikation von (Larsen et al., 1993) ein Score erstellt, welcher für richtig durchgeführte Aktionen im BLS Punkte vergab.

Ziel des Scores war es, durch eine hohe Punktzahl eine hohe Überlebenschancen messen und darzustellen zu können. Die Gesamtpunktzahl setzte sich wie folgt zusammen: Für die Thoraxkompressionen wurden maximal 40 Punkte vergeben. Die korrekte Beatmung mit Maske und Beutel konnten nochmals maximal 40 Punkte erreicht werden. Die korrekte Anwendung des AED gab nochmals maximal 20 Punkte. Die genaue Verteilung der Punkte kann der Abbildung Nr. 12 entnommen werden.

Abbildung Nr. 12

Komponente	Bewertungskriterium	Maximale Punktzahl	Abzug bei Abweichung
Thoraxkompressionen	Handposition korrekt	10 Punkte	-1 Punkt pro 10 % Zeitabweichung
	Brustkorbrecoil (Entlastung) korrekt	10 Punkte	-1 Punkt pro 10 % Zeitabweichung
	Kompressionstiefe (5–6 cm)	10 Punkte	-1 Punkt pro 10 % Zeitabweichung
	Kompressionsfrequenz (100–120/min)	10 Punkte	-1 Punkt pro 10 % Zeitabweichung
Kompressionsfraktion (Hands Off Time / Gesamtzeit Szenario)	Multiplikation mit Gesamtscore für Thoraxkompressionen	Einfluss auf Gesamtscore	Berücksichtigung der Zeit ohne Kompressionen
Beatmung mit Maske und Beutel	Beatmungsfrequenz (4–6 pro Minute)	20 Punkte	-4 Punkte pro Abweichung um 1 Atemzug
	Beatmungsvolumen (500–600 ml)	20 Punkte	-2 Punkte pro 25 ml Abweichung vom optimalen Bereich
AED-Nutzung	Zeit bis zur Rhythmusanalyse	20 Punkte	-2 Punkte pro 30 Sekunden Verzögerung

Score für die Gesamtqualität der BLS Leistung nach Larson et. al., 1993

Abbildung Nr.12

Die genaue Zusammensetzung des Scores teilt sich wie folgt auf:

Die Thoraxkompressionen wurden anhand folgender Faktoren bewertet: Handposition, Kompressionstiefe, Kompressionsfrequenz und vollständige Entlastung des Brustkorbs. Jeder dieser Faktoren wurde durch die Resusci Anne QCPR erfasst und in einem Punktesystem gewichtet, sodass ein maximaler Score von 40 Punkten erreicht werden konnte. Für die Qualität der Beatmung wurden die Beatmungsfrequenz und das Beatmungsvolumen bewertet. Die optimale Beatmungsfrequenz lag bei vier bis sechs Atemzügen pro Minute und das Volumen bei 500–600 ml. Die Zeit bis zur Durchführung der Rhythmusanalyse mit dem AED wurde ebenfalls gemessen. Für Verzögerungen bis zum Beginn der Rhythmusanalyse wurden Punkte abgezogen. In der Kategorie AED Nutzung konnte ein maximaler Punktwert von 20 Punkten erreicht werden konnte.

3.5 Sekundäre Endpunkte

Die sekundären Endpunkte der Studie umfassten mehrere Qualitätsparameter der Reanimation. Während eines simulierten Herz-Kreislaufstillstandes wurde vor allem die **Hands-Off Zeit** als Parameter für die Qualität der Reanimationsfähigkeiten angesehen. Gleichzeitig wurde die **Teamwork Leistung** mit Hilfe einer Skala erfasst. Durch eine Analyse möglicher **Korrelationen** wurde anschließend untersucht, ob mögliche Beziehungen zwischen beiden Parametern vorhanden sind.

Hands-Off Zeit

Dieser Parameter beschreibt die Zeit, in der keine Thoraxkompressionen während eines Reanimationsszenarios durchgeführt wurden. Sie ist ein wichtiger Indikator für die Qualität der Reanimation, da längere Pausen zwischen den Kompressionen den zerebralen Blutfluss und damit die Überlebenschancen des Patienten reduzieren können. Die Hands-Off Zeit wurde mithilfe der Reanimationspuppe (Resusci Anne QCPR) sowie einer Stoppuhr durch den Verfasser dokumentiert. Beim diesem Endpunkt handelte es sich um die „bereinigte Hands-Off Zeit“. Die gemessene „reine“ Hands-Off Zeit der Reanimationspuppe wurde im Anschluss um die Zeiten bereinigt, in der notwendige Handlungen wie beispielsweise Ansprache, Beatmung oder Defibrillation durchgeführt werden mussten.

Für diese notwendigen Unterbrechungen der Reanimation wurden vor Beginn der Studie folgende Zeitboni definiert. Für die initiale Phase der Ansprache sowie Kontrolle der Atmung wurden 30 Sekunden von der gemessenen Hands-Off Zeit abgezogen. Für jeden durchgeführten Zyklus der Maskenbeatmung (zwei Beatmungsversuche) wurden jeweils fünf Sekunden von der gemessenen Hands-Off Zeit abgezogen. Eine Analysephase mit dem AED führte erneut zu einem Abzug von 22 Sekunden. Auf einem vom Verfasser erstellten CPR Bewertungsbogen wurde unter anderem dokumentiert, ob die notwendigen Maßnahmen auch tatsächlich durchgeführt wurden (siehe Abbildung Nr. 13).

Teamwork Leistung

Die Teamleistung wurde mit der deutschen Version der Teamwork Assessment Scale (TAS) bewertet (Kiesewetter and Fischer, 2015). Diese Skala (Abbildung Nr. 14) umfasst drei Dimensionen:

- 1) Teamkoordination (Team Coordination, TC)
- 2) Kooperation und Informationsaustausch (Cooperation & Information Exchange, CIE)
- 3) Anpassungsverhalten im Team (Team Adjustment Behaviour, TAB)

Jeder dieser Bereiche enthält mehrere Items, die auf einer 5-Punkte-Likert-Skala bewertet wurden. Auf der Likert Skala wird der Grad der Zustimmung oder Ablehnung in fünf Stufen gemessen (Stimme überhaupt nicht zu, Stimme nicht zu, Neutral, Stimme zu, Stimme voll und ganz zu). Der Verfasser bewertete die Szenarien anhand der Skala, um die Qualität des Teamworks möglichst objektiv erfassen zu können. Die Teamwork Assessment Scale findet sich in deutscher und englischer Sprache im Anhang. Damit es bei der Bewertung des Scores nicht zu unterschiedlichen Ergebnissen zwischen den Bewertenden kommt, wurden nahezu alle Szenarien vom Verfasser, der eine Ausbildung als ERC Instruktor und CRM Trainer besitzt, bewertet.

Prüfungsbogen I zur Studie
-Effektivität des innerklinischen Notfalltrainings-

Beginn / Maßnahme	Zeit?	0-30	30-60	60-90	90-120	120-150	150-180	> 180
Beginn mit Herzdruckmassage		10	8	6	4	2	0	
Beginn mit dem Anschluss des AED		5	4	3	2	1	0	
Erste AED-Rhythmusanalyse gestartet								
Erster Beatmungsversuch								
Anzahl aller AED-Analysen								
Anzahl aller Defibrillationen		Karte Nr:	Karte Nr:	Karte Nr:	Karte Nr:			
Anzahl aller Beatmungsintervalle: 2 Beatmungen sind 1 Intervall		Berufsgruppe:	Berufsgruppe:	Berufsgruppe:	Berufsgruppe:			
Sofortiges klares Äußern der Diagnose Kreislaufstillstand	M1	Helfer 1 <input type="radio"/>	Helfer 2 <input type="radio"/>	Helfer 3 <input type="radio"/>	Helfer 4 <input type="radio"/>			
Sofortiges beginnen mit korrekten Thoraxkompressionen	M2	Helfer 1 <input type="radio"/>	Helfer 2 <input type="radio"/>	Helfer 3 <input type="radio"/>	Helfer 4 <input type="radio"/>			
Treffen der Entscheidung den Defibrillator einzusetzen	M3	Helfer 1 <input type="radio"/>	Helfer 2 <input type="radio"/>	Helfer 3 <input type="radio"/>	Helfer 4 <input type="radio"/>			
Koordination bzw. Planung des Helferwechsels / und des Ablaufs	M4	Helfer 1 <input type="radio"/>	Helfer 2 <input type="radio"/>	Helfer 3 <input type="radio"/>	Helfer 4 <input type="radio"/>			
Feedback bzw. Korrektur der Thoraxkompressionen im Team	M5	Helfer 1 <input type="radio"/>	Helfer 2 <input type="radio"/>	Helfer 3 <input type="radio"/>	Helfer 4 <input type="radio"/>			
Feedback bzw. Korrektur der Beatmung im Team	M6	Helfer 1 <input type="radio"/>	Helfer 2 <input type="radio"/>	Helfer 3 <input type="radio"/>	Helfer 4 <input type="radio"/>			

Abbildung Nr. 14

Kategorien	Fragen	Keine Zustimmung				Volle Zustimmung
		1	2	3	4	5
Teamkoordination (Team Coordination, TC)	Die Rolle des Teamleiters war eindeutig vergeben.	1	2	3	4	5
	Die Position des Teamleiters wurde von allen Teammitgliedern akzeptiert.	1	2	3	4	5
	Die Rollen im Team waren eindeutig verteilt.	1	2	3	4	5
	Keines der Teammitglieder wechselte seine Rolle.	1	2	3	4	5
Kooperation und Informationsaustausch (Cooperation & Information Exchange, CIE)	Der Teamleiter hat dem Team alle durchzuführenden Behandlungsmaßnahmen kommuniziert.	1	2	3	4	5
	Der Teamleiter hat sich immer rückversichert, ob seine Anweisungen verstanden wurden.	1	2	3	4	5
	Konkrete Anweisungen wurden vom Teamleiter immer an die jeweils zuständige Person gerichtet.	1	2	3	4	5
	Die Teammitglieder wiesen sich gegenseitig konstruktiv auf ihre Fehler hin.	1	2	3	4	5
	Der Teamleiter war immer offen für Vorschläge aus dem Team.	1	2	3	4	5
Anpassungsverhalten im Team (Team Adjustment Behaviour, TAB)	Bei Situationsveränderungen passte sich das Team schnell den neuen Gegebenheiten an.	1	2	3	4	5
	Wenn ein Teammitglied Hilfe brauchte, halfen unterschiedliche Teammitglieder.	1	2	3	4	5
	In Konfliktsituationen versuchten unbeteiligte Teammitglieder zu schlichten.	1	2	3	4	5
	In einzelnen Situationen, in denen ein Teammitglied Hilfe brauchte, hat es diese nicht erhalten.	1	2	3	4	5
	Die Teammitglieder tauschten gegenseitig alle relevanten Informationen aus, die für eine erfolgreiche Bewältigung der Situation notwendig waren.	1	2	3	4	5

Teamwork Assessment Scale (TAS) (nach Kiesewetter and Fischer, 2015)

Korrelation zwischen Hands-Off Zeit und Teamwork Leistung (TAS)

Ein Grundgedanke der Lehre in der Reanimation ist, dass Teamwork und die Qualität der Reanimationsmaßnahmen unmittelbar zusammenhängen (Greif et al., 2015). Um zu messen, ob eine Veränderung der Teamwork Leistung in dieser Studie einen Einfluss auf die Hands-Off Zeit hatte, wurde eine Analyse möglicher Korrelationen durchgeführt. Ein Bericht zu den verwendeten Methoden findet sich im Textabschnitt 4.7 Statistische Analyse.

3.6 Stichprobengröße

Die Stichprobengröße wurde vor Beginn der Studie durch das Institut für Medizinische Biometrie und Epidemiologie des UKE mit der Software SPSS (Version 24, IBM Corp. Armonk USA) berechnet. Die Studienhypothese war, dass ein Training welches auf einem SRL Lehrkonzept basiert die Teamperformance und Qualitätsparameter der Reanimation positiv beeinflusst. Die Studie wurde so geplant, dass ein Unterschied von 1,5 Punkten im BLS-Score zuverlässig erkannt werden konnte. Dies ergab eine notwendige Anzahl von 64 Trainings pro Gruppe, insgesamt also 128 Reanimationsszenarien. Es wurde mit einer Drop Out Rate von 10% gerechnet. Ein Mittelwertunterschied von zwei Punkten auf der Team Assessment Scale (TAS) zwischen Interventions- und Kontrollgruppe wurde angenommen. Die Standardabweichung wurde im Vorwege auf drei Punkte festgelegt. Die durchschnittliche Clustergröße war drei Szenarien pro Cluster. Intra-Klassen-Korrelation: Hier wurde ein Wert von 0,05 angenommen. Ein Signifikanzniveau (α -Fehler) von 0,05 (zweiseitig) und eine Teststärke (Power) von 80 % wurden festgelegt. Diese Parameter führten zu einer minimalen Stichprobengröße von 90 Szenarien insgesamt (45 Szenarien pro Gruppe).

3.7 Statistische Analyse

Gruppenunterschiede in den primären und sekundären Endpunkten

Die statistische Analyse wurde mit der SPSS Software (Version 24, IBM Corp. Armonk, USA) durchgeführt. Zur Auswertung der Gruppenunterschiede in den primären und sekundären Endpunkten wurde ein zweiseitiger t-Test verwendet. In dieser Analyse stellte ein p-Wert $<0,05$ ein signifikantes Ergebnis dar. Der primäre Endpunkt war der Reanimationscore nach Larsen (Larsen et al., 1993). Sekundäre Endpunkte waren die Hands-Off Zeit, die Teamworkleistung, gemessen auf der TAS sowie weitere Qualitätsparameter der Reanimation. Zur Visualisierung der Ergebnisse wurden zudem Grafiken erstellt, die die Verteilung der Punktwerte für jeden Parameter der Teamwork Assessment Scale (TAS) in beiden Gruppen darstellen. Diese grafische Darstellung wurde genutzt, um eine visuelle Überprüfung der Häufigkeitsverteilung der TAS-Scores, getrennt nach Gruppen durchzuführen.

Korrelationsanalyse Reanimationsleistung – Teamarbeit

Zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen spezifischen Merkmalen des Teamverhaltens und der Hands-Off Zeit wurde der Spearman-Rank-Korrelationskoeffizient berechnet. Dabei wurden die Korrelationen sowohl für jeden einzelnen TAS-Parameter als auch für die drei übergeordneten Dimensionen berechnet: Teamkoordination (TC), Kooperation und Informationsaustausch (CIE) sowie Anpassungsverhalten im Team (TAB). Die Korrelationen wurden getrennt für beide Gruppen durchgeführt, um zu prüfen, ob sich der Zusammenhang zwischen Teamverhaltensmerkmalen und Hands-Off Zeit gruppenspezifisch darstellt. Ein positiver Korrelationskoeffizient deutet auf eine direkte Beziehung hin, während ein negativer Koeffizient auf eine umgekehrte Beziehung schließen lässt.

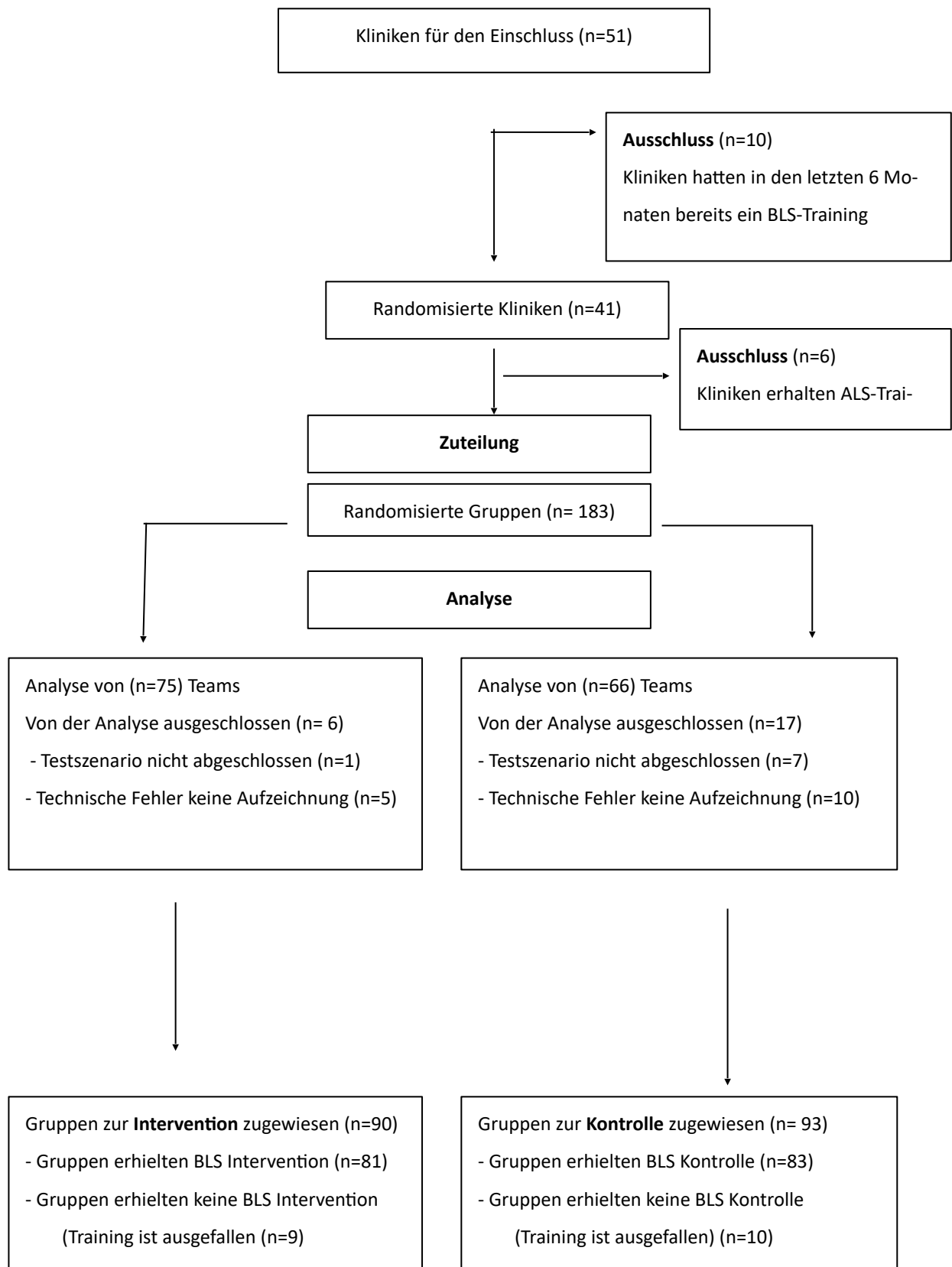
Explorative Analysen

Für die nachträglichen Analysen der TAS-Scores wurde ein Chi-Quadrat-Test durchgeführt, um Unterschiede zwischen den Gruppen zu untersuchen. Zusätzlich wurde für jeden einzelnen TAS-Parameter eine Chi-Quadrat-Analyse durchgeführt, um statistisch signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen zu identifizieren. Ein p-Wert $<0,05$ wurde in allen Analysen als statistisch signifikant betrachtet.

4. Ergebnisse

Für die Studie kamen 51 Kliniken und Departments in Frage. Von diesen mussten zehn ausgeschlossen werden, da diese innerhalb der letzten sechs Monate bereits ein BLS-Training erhalten hatten. Weitere sechs Kliniken und Departments erhielten ein ALS-Training und konnten daher ebenfalls nicht ausgewertet werden. Insgesamt konnten die Daten von 183 Teams ausgewertet werden. Von diesen Teams gehörten 90 zur Interventionsgruppe und 93 zur Kontrollgruppe. Aufgrund von fehlenden Datenpunkten zum Beispiel durch eine technisch fehlerhafte Aufzeichnung der Ergebnisse mussten nochmals sechs Gruppen aus der Interventionsgruppe und 17 Gruppen aus der Kontrollgruppe ausgeschlossen werden. Für die finale Auswertung und Analyse wurden die Daten von 75 Teams der Interventionsgruppe und 66 Teams der Kontrollgruppe ausgewertet (siehe Consort Diagramm).

CONSORT Diagramm



4.1 Studienpopulation

Abbildung Nr.15

Demografische Daten	Kontrolle	Intervention
Alter % (n)		
16–29 Jahre	16.9 (30/178)	23.7 (57/241)
30–39 Jahre	33.1 (59/178)	34.4 (83/241)
40–49 Jahre	21.3 (38/178)	18.3 (44/241)
50–59 Jahre	23.6 (42/178)	20.3 (49/241)
60+ Jahre	5.1 (9/178)	3.3 (8/241)
Geschlecht % (n)		
Weiblich (%)	66.7 (116/174)	68.1 (160/235)
Berufsgruppe % (n)		
Pflegefachkräfte (%)	67.5 (114/169)	66.8 (155/232)
Ärztliches Personal (%)	30.2 (51/169)	31.9 (59/232)
Wissenschaftliches Personal (%)	0.6 (1/169)	3.9 (9/232)
Administration (%)	1.8 (3/169)	3.9 (9/232)
Berufserfahrung % (n)		
<5 Jahre	22.2 (39/176)	28.8 (68/236)
5–10 Jahre	19.3 (34/176)	22.5 (53/236)
10–15 Jahre	12.5 (22/176)	15.7 (37/236)
15–20 Jahre	10.2 (18/176)	7.6 (18/236)
>20 Jahre	35.8 (63/176)	25.4 (60/236)
Letztes Reanimationstraining % (n)		
<6 Monate	6.1 (10/164)	7.0 (16/228)
6–12 Monate	16.5 (27/164)	18.9 (43/228)
1–3 Monate	44.5 (73/164)	43.0 (98/228)
>3 Monate	25.0 (41/164)	21.5 (49/228)
Nicht erinnerlich	7.9 (13/164)	9.6 (22/228)

Demografische Daten der Teilnehmenden (nach Beck et al., 2019)

Demografische Daten der Teilnehmenden beider Gruppen

Die Abbildung Nr. 15 gibt einen Überblick über die Zusammensetzung der Teilnehmenden. Die dargestellten Merkmale umfassen das Alter, Geschlecht, Beruf, Berufserfahrung und den Zeitpunkt des letzten Reanimationstrainings. Die Altersverteilung zeigt, dass der größte Anteil der Teilnehmenden in beiden Gruppen zwischen 30 und 39 Jahren alt war (33,1 % in der Kontrollgruppe und 34,4 % in der Interventionsgruppe). Der Anteil der jüngeren Teilnehmenden (16–29 Jahre) war in der Interventionsgruppe etwas höher (23,7 % gegenüber 16,9 % in der Kontrollgruppe). In beiden Gruppen gab es einen ähnlichen Anteil weiblicher Teilnehmerinnen, wobei die Kontrollgruppe 66,7 % und die Interventionsgruppe 68,1 % Frauen umfasste. Die Mehrheit der Teilnehmenden in beiden Gruppen waren Pflegefachkräfte (67,5 % in der Kontrollgruppe und 66,8 % in der Interventionsgruppe), während etwa 30 % der Teilnehmenden dem ärztlichen Personal angehörten (30,2 % in der Kontrollgruppe und 31,9 % in der Interventionsgruppe). Diese Zusammensetzung spiegelte sich auch in den einzelnen Trainings wieder und erlaubte eine realistische Abbildung interprofessioneller Reanimationssituationen. Teilnehmende mit über 20 Jahren Berufserfahrung stellten in der Kontrollgruppe den größten Anteil (35,8 %), während in der Interventionsgruppe ein größerer Anteil der Teilnehmenden weniger als fünf Jahre Berufserfahrung hatte (28,8 %). In beiden Gruppen hatte die Mehrheit der Teilnehmenden ihr letztes Reanimationstraining vor ein bis drei Jahren absolviert (44,5 % in der Kontrollgruppe und 43,0 % in der Interventionsgruppe).

Ein kleinerer Anteil der Teilnehmenden konnte sich nicht an den Zeitpunkt ihres letzten Trainings erinnern (7,9 % in der Kontrollgruppe und 9,6 % in der Interventionsgruppe). Die demografischen Daten zeigen insgesamt eine ausgewogene Verteilung der Teilnehmenden hinsichtlich Alter, Geschlecht und Berufserfahrung zwischen den beiden Gruppen, was eine vergleichbare Grundlage für die Analyse schafft.

4.2 Primäres Outcome

Beide Gruppen erreichten für den Gesamt BLS Score Werte von über 70.

Der errechnete BLS-Score nach Larsen zeigte dabei keine signifikante Abweichung zwischen den Gruppen.

Abbildung Nr.16

Komponente	Bewertungskriterium	Kontrollgruppe	Interventionsgruppe
Thoraxkompression		23,6	23,3
Qualität der Maskenbeatmung		31,4	30,6
AED-Nutzung		16,3	16,2
Gesamt BLS Score		71,4 (SD 10,6)	70,2 (SD 9,7)

Errechneter BLS-Score nach Larsen et. al., 1993

Die Abbildung Nr. 16 zeigt die berechneten Werte für verschiedene Parameter des BLS-Scores basierend auf der Publikation von Larsen (Larsen et al., 1993). Für die Thoraxkompression wurde in der Kontrollgruppe ein Score von 23,6 ermittelt, während die Interventionsgruppe einen leicht niedrigeren Wert von 23,3 erreichte. Die Qualität der Maskenbeatmung wurde mit 31,4 in der Kontrollgruppe und 30,6 in der Interventionsgruppe bewertet. Bei der AED-Nutzung zeigten sich ähnliche Ergebnisse, wobei die Kontrollgruppe einen Wert von 16,3 und die Interventionsgruppe einen Wert von 16,2 aufwies. Der Gesamt-BLS-Score betrug in der Kontrollgruppe 71,4 mit einer Standardabweichung (SD) von 10,6, während die Interventionsgruppe einen Wert von 70,2 mit einer Standardabweichung von 9,7 erreichte. Der p-Wert für den Gesamtscore beträgt 0,886 und ist damit nicht signifikant.

4.3 Sekundäres Outcome

Hands-Off Zeit

Abbildung Nr. 17

Gruppe	Hands-Off Zeit (%)	Sekunden	Differenz in Sekunden	Differenz (%)	p-Wert
Kontrollgruppe	8,85	26,55	10,29	3,43	0,029
Interventionsgruppe	5,42	16,26			

Hands-Off Zeit beider Gruppen (nach Beck et al., 2019)

Abbildung Nr. 17

Die Analyse der Hands-Off Zeit zeigt, dass die Interventionsgruppe welche durch ein SRL Lehrkonzept geschult wurde, eine signifikant kürzere Hands-Off Zeit aufwies als die Kontrollgruppe. Konkret betrug die Hands-Off Zeit in der Kontrollgruppe 8,85% und in der Interventionsgruppe 5,42%. Dieser Unterschied von 3,43 Prozentpunkten war statistisch signifikant mit einem p-Wert von $p=0,029$.

Teamwork Leistung

Abbildung Nr. 18

Oberkategorien TAS	Kontrolle	Intervention	p-Wert
Teamkoordination (TC) Standardabweichung (SD)	4,05 (0,98)	4,08 (1,05)	0,88
Kooperation und Informationsaustausch (CIE) Standardabweichung (SD)	3,74 (1,02)	3,88 (1,06)	0,43
Anpassungsverhalten im Team (TAB) Standardabweichung (SD)	4,31 (0,75)	4,28 (0,90)	0,82

Ergebnisse der Teamwork Assesment Scale (TAS) (nach Beck et al., 2019)

Teamwork Leistung

In der Dimension Team Koordination (TC) wurde ein Durchschnitt von 4,05 (SD 0,98) in der Kontrollgruppe und 4,08 (SD 1,05) in der Interventionsgruppe gemessen. Die p-Werte für alle drei Dimensionen liegen über 0,05, was darauf hinweist, dass die Unterschiede zwischen den Gruppen statistisch nicht signifikant sind. Für die Dimension Kooperation und Informationsaustausch (TIE) Exchange erzielte die Kontrollgruppe einen Mittelwert von 3,74 (SD 1,02) und die Interventionsgruppe einen Mittelwert von 3,88 (SD 1,06). Die Werte sind bei einem p-Wert von 0,43 statistisch nicht signifikant. In der Dimension Anpassungsverhalten im Team (TAB) erreichte die Kontrollgruppe einen einen Durchschnittswert von 4,31 (SD 0,75) und die Interventionsgruppe einen Wert von 4,28 (SD 0,90) Die Ergebnisse sind bei einem p-Wert von 0,82 auch in dieser Kategorie nicht signifikant.

Korrelationen zwischen Hands-Off Zeit und Teamleistung

Abbildung Nr. 19

Dimension	Durchschnittlicher CC (Kontrolle)	Durchschnittlicher p-Wert (Kontrolle)	Durchschnittlicher CC (Intervention)	Durchschnittlicher p-Wert (Intervention)
Team Koordination (TC)	-0,145	0,31	-0,263	0,033
Kooperation und Informationsaustausch (TIE)	-0,272	0,080	-0,212	0,109
Anpassungsverhalten im Team (TAB)	-0,214	0,043	-0,108	0,156

Korrelationen zwischen Hands-Off Zeit und Teamleistung (nach Beck et al., 2019)

Korrelation zwischen Hands-Off Zeit und Teamleistung

Die Abbildung Nr. 19 zeigt die durchschnittlichen Korrelationskoeffizienten (CC) und p-Werte der drei großen Dimensionen der Teamwork Assessment Scale (TAS): Team Koordination (TC), Kooperation und Informationsaustausch (TIE), und Anpassungsverhalten im Team (TAB) in Bezug auf die Hands-Off Zeit während der Reanimation. Für die Dimension Team Koordination (TC) ergibt sich in der Kontrollgruppe ein durchschnittlicher Korrelationskoeffizient von -0,145 mit einem p-Wert von 0,31, während die Interventionsgruppe einen stärkeren negativen Korrelationskoeffizienten von -0,263 und einen signifikanten p-Wert von 0,033 aufweist. Für die Dimension Kooperation und Informationsaustausch (TIE) zeigt die Kontrollgruppe einen durchschnittlichen Korrelationskoeffizienten von -0,272 und einen p-Wert von 0,080. In der Interventionsgruppe liegt der durchschnittliche Korrelationskoeffizient bei -0,212, mit einem p-Wert von 0,109. Damit besteht keine Signifikanz. In der Dimension Anpassungsverhalten im Team (TAB) weist die Kontrollgruppe einen durchschnittlichen Korrelationskoeffizienten von -0,214 und einen signifikanten p-Wert von 0,043 auf. In der Interventionsgruppe beträgt der durchschnittliche Korrelationskoeffizient -0,108 und der p-Wert liegt bei 0,156 welcher nicht signifikant ist.

Abbildung Nr. 20

BLS Parameter	Gemessene Mittelwerte		
	Kontrolle	Intervention	p-Werte
Korrekte Handposition als Zeit % (SD)	85,8 (20,1)	90,1 (17,2)	0,172
Korrekte Kompressionstiefe als Zeit % (SD)	56,5 (19,5)	52,2 (21,6)	0,286
Korrekte Kompressionsfrequenz als Zeit % (SD)	34,7 (32,3)	29,2 (27,6)	0,204
Korrekte Entlastung als Zeit % (SD)	67,8 (24,4)	58,3 (24,7)	0,023
Hands-Off Zeit % (SD)	8,85% (10,6)	5,42% (7,75)	0,029
Thoraxkompression(s) Fraktion (SD)	0,91	0,95	0,012
Zeit bis zur ersten Thoraxkompression in Sekunden (SD)	29,39 (SD 17,42)	25,92 (SD 11,63)	0,14
Zeit bis zur ersten Beatmung in Sekunden (SD)	54,9 (25,1)	54,5 (26,6)	0,928
Durchschnittliche Beatmungsfrequenz pro Minute (SD)	4,1 (1,4)	4,1 (1,5)	0,989
Durchschnittliches Beatmungsvolumen in ml (SD)	588,8 (161,4)	600,5 (174,0)	0,726
Zeit bis zur ersten Rhythmusanalyse in Sekunden (SD)	73,6 (31,6)	73,3 (24,8)	0,959
Zeit bis zur ersten AED Nutzung in Sekunden (SD)	45,4 (28,2)	46,1 (19,9)	0,864

Sekundäres Outcome Qualität der Reanimation (nach Beck et al., 2019)

Sekundäres Outcome Qualität der Reanimation

Abbildung Nr. 20 zeigt in einer Tabelle die Mittelwerte und Standardabweichungen (SD) verschiedener Parameter der Basismaßnahmen der Reanimation in der Kontrollgruppe und der Interventionsgruppe sowie die entsprechenden p-Werte. Die untersuchten Parameter umfassen die Qualität der Thoraxkompressionen, die Beatmungsleistung und die Zeiten bis zum Beginn einzelner Maßnahmen in der Reanimation. Der Anteil der Zeit mit korrekter Handposition war in der Interventionsgruppe höher (90,1 %, SD 17,2) als in der Kontrollgruppe (85,8 %, SD 20,1), jedoch ohne signifikanten Unterschied ($p = 0,172$). Der Anteil der Zeit mit korrekter Kompressionstiefe war in der Kontrollgruppe höher (56,5 %, SD 19,5) im Vergleich zur Interventionsgruppe (52,2 %, SD 21,6), ebenfalls ohne statistische Signifikanz ($p = 0,286$). Die korrekte Kompressionsfrequenz war in beiden Gruppen ähnlich und wies keinen signifikanten Unterschied auf ($p = 0,204$). Der Anteil der Zeit mit korrekter Entlastung der Thoraxkompression war signifikant höher in der Kontrollgruppe (67,8 %, SD 24,4) im Vergleich zur Interventionsgruppe (58,3 %, SD 24,7; $p = 0,023$). Die Hands-Off Zeit war signifikant niedriger in der Interventionsgruppe (5,42 %, SD 7,75) im Vergleich zur Kontrollgruppe (8,85 %, SD 10,6; $p = 0,029$). Die Thoraxkompressionsfraktion (Anteil der gesamten Reanimationszeit, in der Thoraxkompressionen durchgeführt wurden) war in der Interventionsgruppe signifikant höher (0,95) als in der Kontrollgruppe (0,91; $p = 0,012$). Die Zeit bis zur ersten Thoraxkompression war in der Interventionsgruppe kürzer ($M = 25,92$ Sekunden, $SD = 11,63$) als in der Kontrollgruppe ($M = 29,39$ Sekunden, $SD = 17,42$), ohne signifikanten Unterschied ($p = 0,14$). Die Zeit bis zur ersten Beatmung war in beiden Gruppen ähnlich (Kontrolle: $M = 54,9$ Sekunden, $SD = 25,1$; Intervention: $M = 54,5$ Sekunden, $SD = 26,6$; $p = 0,928$). Die durchschnittliche Beatmungsfrequenz pro Minute war in beiden Gruppen nahezu identisch ($M = 4,1$, $SD = 1,4-1,5$; $p = 0,989$). Das durchschnittliche Beatmungsvolumen war ähnlich hoch in beiden Gruppen (Kontrolle: $M = 588,8$ ml, $SD = 161,4$; Intervention: $M = 600,5$ ml, $SD = 174,0$; $p = 0,726$). Die Zeit bis zur ersten Rhythmusanalyse und die Zeit bis zur Nutzung des AED (Automatisierter Externer Defibrillator) zeigte ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen ($p = 0,959$ bzw. $p = 0,864$).

5. Diskussion

5.1 Primäres Outcome

In dieser Arbeit zeigte der verwendete BLS-Score nach Larsen (Larsen et al., 1993) keine signifikanten Unterschiede zwischen den untersuchten Gruppen. Der Score dient der Bewertung der Gesamtqualität einer Reanimation und bildet die Überlebenschance anhand einer Punktzahl ab. Er ermöglicht somit eine objektive Vergleichbarkeit zwischen den Gruppen.

Die Gesamtleistung lag in beiden Gruppen bei über 70 Punkten, was auf ein gutes Kompetenzniveau der Teilnehmenden hinweist. Das Erreichen gleicher Performance Werte im Gesamtscore zeigt zunächst die Nicht-Unterlegenheit eines SRL Lehrkonzeptes gegenüber dem klassischen ERC Lehrkonzept. Die hohe Leistung in beiden Gruppen verdeutlicht allerdings auch, dass ein innovatives Lehrkonzept allein nicht zwangsläufig zu einer signifikanten Leistungssteigerung in allen Qualitätsparametern der Reanimation führt.

Ein Lehrkonzept wie das SRL stellt nur einen von vielen möglichen Einflussfaktoren dar.

Neben dem Lehrkonzept existieren weitere Faktoren, die sich direkt auf den Lernerfolg auswirken können. Die Motivation von Teilnehmenden, die Qualität der Lehrperson, die Lernumgebung sowie die Ausstattung und Vorbereitung können ebenfalls maßgeblich zum Lernerfolg beitragen. Bildungswissenschaftler wie John Hattie weisen bereits länger darauf hin, dass ein Lehrkonzept nur ein Baustein von vielen ist und daher in seiner Auswirkung auf den Lernerfolg auch nicht überschätzt werden sollte (Hattie, 2023).

Es wäre ebenfalls möglich, dass der BLS-Score nach Larsen durch seinen umfassenden Aufbau dazu beigetragen haben könnte, kleine und durchaus klinisch relevante Veränderungen – beispielsweise in der Hands-Off Zeit – nicht ausreichend sensibel zu erfassen.

Bedeutende Einzelaspekte der Reanimationsqualität könnten im umfassenden Gesamtbild des Scores untergehen, obwohl sie für das Patientenoutcome durchaus klinisch entscheidend sein könnten.

5.2 Sekundäre Outcomes

Hands-Off Zeit

Die **Interventionsgruppe** (IG) zeigt verglichen mit der Kontrollgruppe (CG) eine signifikant kürzere Hands-Off Zeit (IG 5,42% vs. CG 8,85% $p=0,029$). Die Hands-Off Zeit gehört zu den wichtigsten Qualitätsparametern der Reanimation (Walcott et al., 2009, Cheskes et al., 2011, Cunningham et al., 2012). Nach der Schockabgabe sollten die Thoraxkompressionen für einen optimierten Blutfluss schnellstmöglich wieder aufgenommen werden. Allerdings darf unter keinen Umständen ein Teammitglied während der Schockabgabe gefährdet werden. Um die Thoraxkompressionen ausschließlich für notwendige Maßnahmen wie die Rhythmusanalyse und Defibrillation zu unterbrechen, bedarf es einer guten Zusammenarbeit im Team. Das SRL Lehrkonzept in der Interventionsgruppe war geeignet diese Zusammenarbeit gezielt zu fördern. Die bessere Hands-Off Zeit lässt sich von daher gut durch die Werte im Bereich der Teamkoordination (TC) auf der TAS erklären. Auch wenn die Unterschiede statistisch nicht signifikant ausfallen (CG 4,05 vs. IG 4,08 $p=0,88$), zeigt sich in der Berechnung der Korrelationskoeffizienten (CC) ein signifikantes Ergebnis für den Bereich TC (-0,145 CG vs. -0,263 IG $p=0,033$). Aus vielen Studien ist zudem bekannt, dass eine Verbesserung der Teamleistung sich auf die objektiv gemessenen Parameter der Reanimation positiv auswirken kann (Hunziker et al., 2009, Fernandez Castelao et al., 2011, Fernandez Castelao et al., 2013).

Teamwork Assesment Scale

Die **Interventionsgruppe** zeigte in der TAS Kategorie Team Koordination bessere Werte als die Kontrollgruppe (CG $p=0,033$ vs. IG $p=0,310$). Die Auseinandersetzung mit den Lehrinhalten als Self-Regulated-Learning Konzept, sowie die Besprechung von Inhalten im Team im Sinne eines Shared-Mental Models könnte eine tiefere Verankerung von Teamprozessen ermöglicht und die Teammitglieder in der Rolle des aktiven Teammitglieds gestärkt haben.

Durch SMM waren Teammitglieder eher in der Lage die Zusammenarbeit in der Gruppe effektiver zu gestalten. Damit greift die Idee der SMM direkt den Gedanken der NTS und die Grundidee einer sicheren Kommunikation auf. Wenn alle Teammitglieder bereits im Vorwege die gemeinsamen Behandlungsziele kennen, reduziert dies Missverständnisse und erhöht die Effektivität in der Zusammenarbeit, wie andere Studien bereits gezeigt haben (Reynolds and Blickensderfer, 2009, Westli et al., 2010b, Gardner et al., 2017, Markin, 2018).

Die **Kontrollgruppe** zeigte in der TAS Kategorie Anpassungsverhalten im Team (TAB) bessere Werte als die Interventionsgruppe (CG $p=0,043$ vs. IG $p=0,156$).

Durch eine striktere Trennung der Rollen und klar abgegrenzte Aufgaben war es den Teams der Kontrollgruppe eher möglich, sich auf individuelle und einzelne Maßnahmen zu fokussieren. Anstatt sich zusammen auf das Gesamtziel zu konzentrieren, zum Beispiel möglichst geringe Hands-Off Zeit, wurde in der Kontrollgruppe eventuell versucht jede Einzelmaßnahme, wie beispielsweise die Entlastung während der Thoraxkompressionen möglichst technisch einwandfrei und leitliniengerecht durchzuführen. Je besser Teammitglieder ihre eigenen Rollen verstehen und beherrschen, desto mehr ermöglichen diese der Teamführung einen Gesamtüberblick über die Reanimation zu behalten. Dies verschafft Zeit, Korrekturen oder Anweisungen zu geben ohne selbst klinisch am Patienten tätig werden zu müssen (Tschan et al., 2014, Kern et al., 2023).

Entlastung während der Thoraxkompression

Die Interventionsgruppe zeigte im Vergleich mit der Kontrollgruppe schlechtere Werte für den Parameter der korrekten Entlastung bei Thoraxkompressionen (IG 58,3% vs. CG 67,8% $p=0,023$). Die korrekte Entlastung nach der Kompression ist wichtig für die Füllungsphase und einen adäquaten Auswurf des Herzens. Eine häufige Beobachtung in Reanimationstrainings ist das sogenannte „Leaning“ welches das Abstützen beziehungsweise die fehlende vollständige Entlastung beschreibt. Diese Effekte treten am ehesten aufgrund von Müdigkeit, Erschöpfung oder Ablenkung auf und sind einer der Gründe für die Empfehlung, während der Reanimation alle zwei Minuten einen Helferwechsel durchzuführen (Yannopoulos et al., 2005, Zuercher et al., 2010, Niles et al., 2011). Von allen Parametern der korrekten Thoraxkompression (Position, Tiefe, Frequenz etc.) stellt die Vermittlung der Technik „korrekte Entlastung“ gewisse Herausforderung in der Lehre dar. Für viele Parameter existieren bereits gute Feedbackmethoden, sei es durch Markierungen für die korrekte Position der Thoraxkompressionen, Metronome, die den korrekten Takt vorgeben oder Beschleunigungssensoren in Defibrillationselektroden, welche die korrekte Drucktiefe messen können. Beschleunigungssensoren können oftmals nur eine positive Beschleunigung und keine negative Beschleunigung, sprich die Entlastung messen.

Eine übermäßige Entlastung, quasi ein Abheben der Hände des Helfers vom Thorax kann so oft nicht erfasst werden. Bereits das Wort Thoraxkompressionen legt den Fokus auf die notwendige Tiefe und Kraft in der Durchführung (Kang et al., 2010). Möglicherweise ist es die Komplexität oder der technische Aspekt des Parameters Entlastung, der eine genaue Anleitung durch einen Lehrenden sinnvoller erscheinen lässt. Die Kontrollgruppe zeigte in der Dimension Anpassungsverhalten im Team (TAB) tendenziell eine bessere Performance (CG $p=0,043$ vs. IG $p=0,156$), was möglicherweise auf die bessere Instruktion und ein klareres Verständnis der eigenen Teamrolle in dieser Gruppe zurückzuführen ist (Hunziker et al., 2010).

Beatmung

In beiden Gruppen lag die Zeit bis zur ersten Beatmung bei ca. 55 Sekunden und es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Studien und Leitlinien betonen bereits seit einigen Jahren die, mit Ausnahme von eindeutig respiratorisch induzierten Problemen, nachrangige Bedeutung der Beatmung in den ersten Minuten eines Herz-Kreislaufstillstandes (Rea et al., 2010, Soar et al., 2021). Die in beiden Gruppen niedrige Beatmungsfrequenz von nur 4,1 pro Minute ist am ehesten der Tatsache geschuldet, dass die Gesamtzeit der Simulation mit 5 Minuten eher kurz erschien und das notwendige Equipment für eine Beatmung zunächst vorbereitet werden musste. Die durchschnittlich verabreichten Beatmungsvolumina lagen mit 588ml in der Kontrollgruppe und 600ml in der Interventionsgruppe im eher hohen Bereich. Die Daten des Statistischen Bundesamtes gehen für das Jahr 2009 von einer durchschnittlichen Größe von 178 cm für Männer und einer Größe von 165 cm für Frauen aus. Legt man ein berechnetes Idealgewicht zu Grunde ergibt sich ein Gewicht von 73kg für Männer und 57kg für Frauen (Pai and Paloucek, 2000). Basierend auf 6ml pro Kilogramm Körpergewicht würden sich bei einer optimalen Beatmungssituation somit 438ml für Männer und 342ml für Frauen ergeben. Durch die anfänglich hohen Beatmungsvolumina bei gleichzeitig fehlender Atemwegssicherung könnte es in der Realität zu einer Überblähung des Magens mit nachfolgender Aspiration kommen (Vogt et al., 2020). Eine leitliniengerechte Beatmung bleibt selbst für erfahrene Teams eine große Herausforderung (Skrifvars et al., 2019, Neth et al., 2021). Für die Beatmung mittels einer Beutel-Masken-Technik werden, anderes als bei der Durchführung von Thoraxkompressionen nur selten effektive Feedbackmechanismen verwendet, obwohl diese zur Verfügung stehen (Khoury et al., 2019, García-Martínez et al., 2024). In diesem Bereich bestehen für die Realität wie auch für Simulationstrainings noch Verbesserungspotentiale.

Fazit

Die Ergebnisse dieser Arbeit deuten darauf hin, dass es für zukünftige Kompetenz- beziehungsweise Outcome orientierte Unterrichtsmodelle nicht die eine beste Unterrichtsform gibt. Eine hochwertige Reanimation benötigt sowohl technisch-handwerkliche Fähigkeiten, wie auch nicht technische Skills. Die Reduktion der Hands-Off Zeit in der Interventionsgruppe weist auf mögliche Verbesserungspotentiale in der klinischen Praxis hin. Die Erkenntnisse sollten bei der Gestaltung von zukünftigen Schulungsprogrammen berücksichtigt werden. Teilnehmenden zentrierte Unterrichtsformen wie das Self-Regulated-Learning könnten auch in BLS-Trainings zu einer intensiveren Auseinandersetzung mit den Lehrinhalten führen. Eine Verbesserung der Shared-Mental Models im Team könnte Teammitglieder motivieren, eine aktivere Rolle einzunehmen. Die besseren Ergebnisse der Kontrollgruppe im Bereich der korrekten Entlastung während der Thoraxkompressionen zeigen, dass die genaue Anleitung und Übung von technischen Aspekten der Reanimation sinnvoll und notwendig ist, um eine Technik bestmöglich zu beherrschen. Ein gemeinsames mentales Modell nützt dem ausführenden Team wenig, wenn eine Technik durch ihre Mitglieder nicht korrekt ausgeführt werden kann.

Die Ergebnisse dieser Arbeit legen nahe, dass SRL-basierte Lehrkonzepte die Hands-Off Zeit sowie die Teamperformance positiv beeinflussen können. Die vorliegende Studie liefert somit weitere Evidenz für die praktische Relevanz von SRL basierten Trainingskonzepten.

Diese Erkenntnis deckt sich auch mit den aktuellen Empfehlungen des European Resuscitation Council (ERC), der in den 2021 publizierten Leitlinien zur Lehre in der Reanimation die Bedeutung selbstgesteuerter Lernprozesse nochmals deutlich hervorhebt (Greif et al., 2021).

Dort wird SRL als möglicher Lehrbaustein in einer modernen, kompetenzorientierten Ausbildung diskutiert. Die aktuellen ERC Leitlinien zur Lehre in der Reanimation zeigen eine große Bandbreite an weiteren möglichen Unterrichtsansätzen. Zukünftige Arbeiten sollten untersuchen, welche Einzelmaßnahmen von einem SRL Lehransatz profitieren könnten und bei welchen ein vortragsbasierter Lehransatz weiterhin lohnenswert erscheint. Sie sollten sich dabei auch an den Erkenntnissen der Bildungswissenschaft orientieren (Greif et al., 2021, Hattie, 2023). Für das optimale Training bedarf es zukünftig wahrscheinlich einer Kombination verschiedener Unterrichtsformen im Sinne eines Blended-Learning Konzeptes. Klassische auf den Lehrenden basierte Inhalte sollten mit neuen auf die Teilnehmenden zentrierten Inhalten wie dem SRL kombiniert werden.

Zukünftige Forschungsfragen

Der technologische Fortschritt bietet heute eine Vielzahl an Möglichkeiten SRL Konzepte mit anderen Lehr- und Lernformaten zu kombinieren. So existieren beispielsweise bereits Learning Apps, sogenannte Gamification Modelle und Lehrangebote in einer virtuellen Realität (Semeraro et al., 2019, Issleib et al., 2021, Chandran et al., 2022, Sobocinski et al., 2023, Wang et al., 2024). Die Kombination von Self-Regulated Learning Ansätzen und einer virtuellen Lernumgebung könnte eine vielversprechende Möglichkeit darstellen. Flipped Learning, E-Learning und weitere Unterrichtsmodelle könnten in Zukunft mit dem Konzept des SRL kombiniert werden. Sie könnten in Zeiten des Fachkräftemangels und angespannter Finanzen eventuell Personal und Kosten sparen (Moll-Khosrawi et al., 2021, Ohlenburg et al., 2024).

Einige Studien konnten bereits die Sinnhaftigkeit von SRL Ansätzen in den unterschiedlichsten Kontexten belegen. Genau wie bei den medizinisch fachlichen Empfehlungen zur Reanimation sollten zukünftige Arbeiten versuchen, eine Verbesserung in klinisch relevanten Parametern zu erreichen (van Houten-Schat et al., 2018). Die Ergebnisse dieser Arbeit heben die Möglichkeit hervor, SRL Konzepte als sinnvolles Element in Reanimationstrainings zu integrieren. SRL Lehrkonzepte scheinen dabei, anderes als bisher angenommen, auch für den Bereich der BLS-Trainings geeignet zu sein. Die Arbeit stellt insgesamt die Notwendigkeit heraus Trainingsmethoden auf wissenschaftlicher Basis kontinuierlich weiterzuentwickeln, sowie die teilweise komplexen Zusammenhänge zwischen Lehrformen, der Teamdynamik und deren Auswirkungen auf den Patienten stärker zu berücksichtigen. Diese Forderungen finden sich bereits in der aktuellen Leitlinie „Lehre in der Reanimation“ des ERC (Greif et al., 2021).

Stärken

Die Studie untersucht systematisch den Einfluss eines SRL Lehrkonzeptes auf die Qualität der Reanimation und Teamleistung im Bereich eines Basic Life Support Trainings (BLS).

Durch das randomisierte, kontrollierte und teilverblindete Design der Simulationsstudie wurde eine methodisch saubere Analyse erreicht und mögliche Verzerrungen durch Bias konnten minimiert werden. Durch den Einsatz des Autors bei der Datenerhebung von nahezu allen Trainings konnte das Problem einer schwankenden „Interrater-Reliabilität“ umgangen werden. Die Kombination aus elektronischer Aufzeichnung der Reanimationsqualität durch die Simulationspuppe sowie dem Einsatz eines standardisierten und validierten Bewertungstools (Teamwork Assessment Scale) führte zu einer möglichst objektiven und differenzierten Analyse der Ergebnisse. Die Forschungsfrage sowie die Erkenntnisse der Arbeit besitzen direkte praktische Relevanz und können für die Optimierung von Reanimationstrainings und zur Weiterentwicklung von Lehrstrategien in der Notfallmedizin beitragen. Bei den Teilnehmenden der Studie handelt es sich um medizinisches Fachpersonal verschiedenster Fachrichtungen welche in 141 interprofessionellen Teams ein gutes Bild des klinischen Alltags widerspiegeln. Die Ergebnisse der Arbeit wurden unmittelbar nach dem Abschluss den Mitgliedern des lokalen Lehrteams (TNT) im Rahmen einer Fortbildungsveranstaltung durch den Autor zur Verfügung gestellt.

Limitationen

Da diese Arbeit ausschließlich auf simulierten Reanimationsszenarien basiert, lässt sich die klinische Relevanz und direkte Übertragbarkeit der Ergebnisse auf echte Reanimationen nur schwer abschätzen. Trainings dieser Art können die Realität nur bedingt abbilden und unterliegen stets einer Vielzahl von Simulationsartefakten. Für eine genauere Bewertung wären Studien im realen klinischen Umfeld erforderlich. Die statistische Signifikanz einzelner Parameter bedeutet nicht automatisch ein besseres Patientenoutcome in echten Reanimationssituationen.

Zu Beginn der Studie stellte sich die Herausforderung ein geeignetes Messinstrument für die Bewertung der Teamleistung von BLS-Trainings im Bereich der NTS zu finden. Vor Beginn der Studie wurden zahlreiche Messinstrumente für einen Einsatz evaluiert (Fletcher et al., 2003, Cooper et al., 2010). Eine Mehrzahl der verfügbaren Bewertungstools ist für ALS-Trainings von längerer Zeitdauer und höherer Komplexität bestimmt. Da es sich bei den vorliegenden Szenarien jedoch um BLS Szenarien von kurzer Zeitdauer und überschaubarer Komplexität handelte, sollte das gewünschte Tool kurz, validiert, handlich und wenn möglich in deutscher Sprache verfügbar sein. Die Wahl fiel daher auf die Teamwork Assessment Scale (TAS) (Kiesewetter and Fischer, 2015). Die hohe Leistung der Teams in beiden Gruppen deutet darauf hin, dass die Team Assessment Scale (TAS) für diese Art von Training möglicherweise ungeeignet ist, oder nicht sensitiv genug ist, um Unterschiede gerade im oberen Leistungsbereich genau messen zu können. Es gibt mittlerweile weitere Tools, welche möglicherweise besser für diese Art von Training funktionieren (Moll-Khosrawi et al., 2019). Selbst bereits validierte Bewertungstools sollten vor einer wissenschaftlichen Anwendung nochmals auf ihre Validität und mögliche Probleme im vorliegenden Setting überprüft werden.

Aufgrund von technischen Probleme mit dem „Skill Reporter“ der Simulationssoftware konnten einige Szenarien nicht oder nur unvollständig aufgezeichnet werden. Die Simulationssoftware brach einige Szenarien ohne erkennbaren Grund mitten in der Aufzeichnung ab, was die Datengrundlage verringerte. Dieser Verlust betraf beide Gruppen und könnte potenziell zu einer Verzerrungen der Teilergebnisse geführt haben.

In dieser Arbeit wurden sehr viele Parameter der Reanimation in einem BLS Score zusammen betrachtet (Larsen et al., 1993). Die Interaktion zwischen der gewählten Lehrform und deren Auswirkungen auf die Teamkommunikation und Teamperformance ist hochgradig komplex. Möglicherweise erlauben Studien, in denen gezielter auf einzelne Fragestellungen eingegangen wird, eine detailliertere Betrachtung und Analyse einzelner Interaktionen. So könnten beispielsweise gezielt die Interaktion zwischen der Lehrform und der Qualität der Thoraxkompressionen untersucht werden. Studien haben beispielsweise gezeigt, dass selbst die Anordnung der Hände während der Thoraxkompressionen einen Unterschied im Hinblick auf Effektivität machen kann (Bastami et al., 2019). Interessant wäre zukünftig in mehreren Subgruppen, verschiedene Lehrformen und deren Auswirkungen auf einzelne Maßnahmen wie beispielsweise die Thoraxkompression zu untersuchen.

Diese Arbeit wurde nur am UKE durchgeführt und ist damit monozentrisch. Es ist möglich, dass trotz der großen Anzahl an Teilnehmenden die Ergebnisse an kleineren Kliniken oder in anderen Versorgungssystemen unterschiedlich ausfallen. Nahezu alle Reanimationen wurde vom Verfasser dokumentiert und auf der TAS bewertet. Auch wenn es sich bei der TAS um ein bereits validiertes Tool zur Einschätzung der Teamperformance handelt, könnten die Ergebnisse bei einer größeren Zahl an Bewertenden unterschiedlich ausfallen und beispielsweise eine größere Streuung zeigen.

Aus früheren Studien ist bereits bekannt, dass nach circa sechs Monaten eine deutliche Abnahme in erlernten Reanimationsfähigkeiten feststellbar ist (Stanley et al., 2021, Borovnik Lesjak et al., 2022, Cousins et al., 2022). Es bleibt abzuwarten, inwieweit neue Lerntechniken wie das SRL in der Lage sind ein Nachlassen dieser Fertigkeiten zu verlangsamen.

6. Zusammenfassung

Abstract (Deutsch)

Hintergrund: Im Gegensatz zu den medizinisch-fachlichen Empfehlungen zur Behandlung eines Herz-Kreislaufstillstandes bestehen bezüglich der Empfehlungen für die Lehre zum Thema Reanimation erhebliche Wissenslücken und großer Forschungsbedarf.

Aus großen bildungswissenschaftlichen Untersuchungen im nicht medizinischen Bildungsbereich ist bekannt, dass eine Vielzahl an Lehrformen zu einem Lernerfolg führen kann.

Frage: Inwiefern Ansätze des selbstregulierten Lernens (Self-Regulated-Learning, SRL) einen Beitrag in diesem Bereich leisten können ist aktuell unklar.

Methode: Die vorliegende Arbeit untersucht die Wirksamkeit von SRL Ansätzen im Rahmen des Basic Life Support (BLS) Trainings und deren Auswirkungen auf die Reanimationsqualität und Teamleistung bei simulierten Herz-Kreislaufstillständen. In einer randomisierten, kontrollierten und teilverblindeten Studie am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE) wurden 141 interprofessionelle Teams geschult und hinsichtlich ihrer Reanimationsleistung und Teamperformance evaluiert. Die Teams erhielten entweder ein klassisches BLS Training (Kontrollgruppe) oder ein Training welches auf SRL Methoden basierte (Interventionsgruppe).

Ergebnisse: Die Interventionsgruppe zeigte signifikant kürzere Hands-Off Zeiten (5,42 % vs. 8,85 %, $p = 0,029$) und eine höhere Thoraxkompressionsfraktion (0,95 vs. 0,91, $p = 0,012$) als die Kontrollgruppe. Bei der Teamleistung, gemessen mit der Teamwork Assessment Scale (TAS), wies die Interventionsgruppe in der Dimension Teamkoordination eine signifikante Korrelation zur Hands-Off Zeit auf ($p = 0,033$). Gleichzeitig zeigte die Kontrollgruppe bessere Ergebnisse bei der korrekten Entlastung während der Thoraxkompression ($p = 0,023$).

Fazit: Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass SRL-basierte Lehrmethoden zu einer verbesserten Teamkoordination und kürzeren Unterbrechungen während der Reanimation beitragen können, während klassische Lehrmethoden technische Fertigkeiten effektiver fördern. Eine Kombination aus beiden Ansätzen könnte ein optimales Training ermöglichen.

Abstract (English)

Background: Despite established medical recommendations for the treatment of cardiac arrest, significant knowledge gaps and research needs exist regarding the education and training for resuscitation. Large educational studies outside the medical field suggest that a variety of teaching methods can lead to successful learning outcomes.

Objective: It remains unclear to what extent approaches based on self-regulated learning (SRL) can contribute to this area.

Methods: This study investigates the effectiveness of SRL approaches in Basic Life Support (BLS) training and their impact on the quality of resuscitation and team performance during simulated cardiac arrest scenarios. In a randomized, controlled, and partially blinded study conducted at the University Medical Center Hamburg-Eppendorf (UKE), 141 interprofessional teams were trained and evaluated for their resuscitation performance and teamwork. Teams were assigned to either a traditional BLS training (control group) or an SRL-based training (intervention group).

Results: The intervention group demonstrated significantly shorter hands-off times (5.42% vs. 8.85%, $p = 0.029$) and a higher chest compression fraction (0.95 vs. 0.91, $p = 0.012$) compared to the control group. In terms of team performance, as measured by the Teamwork Assessment Scale (TAS), the intervention group showed a significant correlation between the dimension of team coordination and hands-off time ($p = 0.033$). At the same time, the control group achieved better results in the correct release during chest compressions ($p = 0.023$).

Conclusion: The findings suggest that SRL-based teaching methods can improve team coordination and reduce interruptions during resuscitation, while traditional teaching methods more effectively promote technical skills. A combination of both approaches may offer an optimal training framework.

7. Literaturverzeichnis

1. ARONSON, E. & PATNOE, S. 1997. *The Jigsaw Classroom. Building Cooperation in the Classroom*. 2. Aufl, New York u.a., Longman.
2. AUSUBEL, D. P. 1963. *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*, New York, Grune & Stratton.
3. BADKE-SCHAUB, P., HOFINGER, G. & LAUCHE, K. 2008. *Human Factors: Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen ; mit 17 Tabellen*, Springer.
4. BANDURA, A. 2010. Self-Efficacy. *The Corsini Encyclopedia of Psychology*.
5. BASTAMI, M., SOLIEMANIFARD, P., HEMMATI, R., FOROUGH AMERI, G., RASOULI, M. & SHOHANI, M. 2019. A comparison of the effect of two methods of positioning the hands during basic and advanced cardiovascular life support on the chest compression depth in adults. *J Cardiovasc Thorac Res*, 11, 314-317.
6. BECK, S., DOEHN, C., FUNK, H., KOSAN, J., ISSLEIB, M., DAUBMANN, A., ZÖLLNER, C. & KUBITZ, J. C. 2019. Basic life support training using shared mental models improves team performance of first responders on normal wards: A randomised controlled simulation trial. *Resuscitation*, 144, 33-39.
7. BLACKWOOD, J., DUFF, J. P., NETTEL-AGUIRRE, A., DJOGOVIĆ, D. & JOYNT, C. 2014. Does teaching crisis resource management skills improve resuscitation performance in pediatric residents?*. *Pediatr Crit Care Med*, 15, e168-74.
8. BLOOM, B. S. 1956. *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook I: Cognitive Domain*, New York, David McKay Company.
9. BODENMANN, G., PERREZ, M., SCHÄR, M. & HUBER, V. H. 2015. *Klassische Lerntheorien: Grundlagen und Anwendungen in Erziehung und Psychotherapie*, Hogrefe AG.
10. BOROVNIK LESJAK, V., ŠORGO, A. & STRNAD, M. 2022. Retention of Knowledge and Skills After a Basic Life Support Course for Schoolchildren: A Prospective Study. *Inquiry*, 59, 469580221098755.
11. BRUNER, J. S. 1960. *The Process of Education*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
12. CALDER, L. A., MASTORAS, G., RAHIMPOUR, M., SOHMER, B., WEITZMAN, B., CWINN, A. A., HOBIN, T. & PARUSH, A. 2017. Team communication patterns in emergency resuscitation: a mixed methods qualitative analysis. *International Journal of Emergency Medicine*, 10, 24.
13. CASON, C. L., KARDONG-EDGREN, S., CAZZELL, M., BEHAN, D. & MANCINI, M. E. 2009. Innovations in basic life support education for healthcare providers: improving competence in cardiopulmonary resuscitation through self-directed learning. *J Nurses Staff Dev*, 25, E1-e13.
14. CHAMBERLAIN, D. 1992. Guidelines for advanced life support. A statement by the Advanced Life Support Working Party of the European Resuscitation Council, 1992. *Resuscitation*, 24, 111-21.
15. CHANDRAN, V. P., BALAKRISHNAN, A., RASHID, M., PAI KULYADI, G., KHAN, S., DEVI, E. S., NAIR, S. & THUNGA, G. 2022. Mobile applications in medical education: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 17, e0265927.
16. CHESKES, S., SCHMICKER, R. H., CHRISTENSON, J., SALCIDO, D. D., REA, T., POWELL, J., EDELSON, D. P., SELL, R., MAY, S., MENEGAZZI, J. J., VAN OTTINGHAM, L., OLSUFKA, M., PENNINGTON, S., SIMONINI, J., BERG, R. A., STIELL, I., IDRIS, A., BIGHAM, B. & MORRISON, L. 2011. Perishock pause: an independent predictor of survival from out-of-hospital shockable cardiac arrest. *Circulation*, 124, 58-66.

17. CHO, K. K., MARJADI, B., LANGENDYK, V. & HU, W. 2017. The self-regulated learning of medical students in the clinical environment – a scoping review. *BMC Medical Education*, 17, 112.
18. CHUNG, C. H., SIU, A. Y., PO, L. L., LAM, C. Y. & WONG, P. C. 2010. Comparing the effectiveness of video self-instruction versus traditional classroom instruction targeted at cardiopulmonary resuscitation skills for laypersons: a prospective randomised controlled trial. *Hong Kong Med J*, 16, 165-70.
19. COOPER, S., CANT, R., PORTER, J., SELICK, K., SOMERS, G., KINSMAN, L. & NESTEL, D. 2010. Rating medical emergency teamwork performance: Development of the Team Emergency Assessment Measure (TEAM). *Resuscitation*, 81, 446-452.
20. COUSINS, E., BOL, L. & LUO, T. 2022. Exploring Long-Term Impacts of Self-Regulated Learning Interventions in K-12 Contexts: A Systematic Review. *Current Issues in Education*, 23.
21. CUNNINGHAM, L. M., MATTU, A., O'CONNOR, R. E. & BRADY, W. J. 2012. Cardiopulmonary resuscitation for cardiac arrest: the importance of uninterrupted chest compressions in cardiac arrest resuscitation. *Am J Emerg Med*, 30, 1630-8.
22. DE LATORRE, F., NOLAN, J., ROBERTSON, C., CHAMBERLAIN, D. & BASKETT, P. 2001. European Resuscitation Council Guidelines 2000 for Adult Advanced Life Support: A statement from the Advanced Life Support Working Group¹ and approved by the Executive Committee of the European Resuscitation Council. *Resuscitation*, 48, 211-221.
23. DECI, E. L. & RYAN, R. M. 2008. Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health. *Canadian Psychology / Psychologie canadienne*, 49, 182-185.
24. DOWNES, S. 2007. An Introduction to Connective Knowledge. In: HUG, T. (ed.) *Media, Knowledge & Education: Exploring new Spaces, Relations and Dynamics in Digital Media Ecologies*. Innsbruck: Innsbruck University Press.
25. EINSPRUCH, E. L., LYNCH, B., AUFDERHEIDE, T. P., NICHOL, G. & BECKER, L. 2007. Retention of CPR skills learned in a traditional AHA Heartsaver course versus 30-min video self-training: a controlled randomized study. *Resuscitation*, 74, 476-86.
26. EWY, G. A. 2005. Cardiocerebral resuscitation: the new cardiopulmonary resuscitation. *Circulation*, 111, 2134-42.
27. FERNANDEZ CASTELAO, E., RUSSO, S. G., CREMER, S., STRACK, M., KAMINSKI, L., EICH, C., TIMMERMANN, A. & BOOS, M. 2011. Positive impact of crisis resource management training on no-flow time and team member verbalisations during simulated cardiopulmonary resuscitation: A randomised controlled trial. *Resuscitation*, 82, 1338-1343.
28. FERNANDEZ CASTELAO, E., RUSSO, S. G., RIETHMÜLLER, M. & BOOS, M. 2013. Effects of team coordination during cardiopulmonary resuscitation: a systematic review of the literature. *J Crit Care*, 28, 504-21.
29. FLETCHER, G., FLIN, R., MCGEORGE, P., GLAVIN, R., MARAN, N. & PATEY, R. 2003. Anaesthetists' Non-Technical Skills (ANTS): evaluation of a behavioural marker system†
 †Declaration of interest: The ANTS system was developed under research funding from the Scottish Council for Postgraduate Medical and Dental Education, now part of NHS Education for Scotland, through grants to the University of Aberdeen from September 1999 to August 2003. The views presented in this paper are those of the authors and should not be taken to represent the position or policy of the funding body. *British Journal of Anaesthesia*, 90, 580-588.

30. FUNG, L., BOET, S., BOULD, M. D., QOSA, H., PERRIER, L., TRICCO, A., TAVARES, W. & REEVES, S. 2015. Impact of crisis resource management simulation-based training for interprofessional and interdisciplinary teams: A systematic review. *J Interprof Care*, 29, 433-44.
31. GAGNÉ, R. M. 1965. *The Conditions of Learning*, New York, Holt, Rinehart and Winston.
32. GARCÍA-MARTÍNEZ, M., ESPINOSA-PEREIRO, C. E. & RODRÍGUEZ-NÚÑEZ, A. 2024. Bag and mask ventilation, an outstanding challenge that we should not leave behind. *Resuscitation*, 199.
33. GARDNER, A. K., SCOTT, D. J. & ABDELFATTAH, K. R. 2017. Do great teams think alike? An examination of team mental models and their impact on team performance. *Surgery*, 161, 1203-1208.
34. GERI, G., FAHRENBRUCH, C., MEISCHKE, H., PAINTER, I., WHITE, L., REA, T. D. & WEAVER, M. R. 2017. Effects of bystander CPR following out-of-hospital cardiac arrest on hospital costs and long-term survival. *Resuscitation*, 115, 129-134.
35. GRÄSEL, C. & GNIEWOSZ, B. 2015. VI-1 Überblick Lehr-Lernforschung. In: REINDERS, H., DITTON, H., GRÄSEL, C. & GNIEWOSZ, B. (eds.) *Empirische Bildungsforschung: Gegenstandsbereiche*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
36. GRÄSNER, J.-T., LEFERING, R., KOSTER, R. W., MASTERSON, S., BÖTTIGER, B. W., HERLITZ, J., WNENT, J., TJELMELAND, I. B. M., ORTIZ, F. R., MAURER, H., BAUBIN, M., MOLS, P., HADŽIBEGOVIL, I., IOANNIDES, M., ŠKULEC, R., WISENBERG, M., SALO, A., HUBERT, H., NIKOLAOU, N. I., LÓCZI, G., SVAVARSDÓTTIR, H., SEMERARO, F., WRIGHT, P. J., CLARENS, C., PIJLS, R., CEBULA, G., CORREIA, V. G., CIMPOESU, D., RAFFAY, V., TRENKLER, S., MARKOTA, A., STRÖMSÖE, A., BURKART, R., PERKINS, G. D., BOSSAERT, L. L., KAUFMANN, M., THALER, M., MAIER, M., PRAUSE, G., TRIMMEL, H., DE LONGUEVILLE, D., PRESEAU, T., BIARENT, D., MELOT, C., MPOTOS, N., MONSIEURS, K., VAN DE VOORDE, P., VANHOVE, M., LIEVENS, P., FANIEL, M., KELEUVA, S., LAZAREVIC, M., UJEVIC, R. M., DEVCIC, M., BARDAK, B., BARISIC, F., ANTICEVIC, S. H., GEORGIU, M., TRUHLÁS, A., KNOR, J., SMRŽOVÁ, E., SVITÁK, R., ŠÍN, R., MOKREJŠ, P., LIPPERT, F. K., HALLIKAINEN, J., HOIKKA, M., IIROLA, T., JAMA, T., JÄNTTI, H., JOKISALO, R., JOUSI, M., KIRVES, H., KUISMA, M., LAINE, J., LÄNKIMÄKI, S., LOIKAS, P., LUND, V., MÄÄTTÄ, T., NAL, H., NIEMELÄ, H., PORTAANKORVA, P., PYLKKÄNEN, M., SAINIO, M., SETÄLÄ, P., TERVO, J., VÄYRYNEN, T., JAMA, T., MURGUE, D., CHAMPENOIS, A., FOURNIER, M., MEYRAN, D., TABARY, R., AVONDO, A., GELIN, G., SIMONNET, B., JOLY, M., MEGY-MICHOUX, I., PARINGAUX, X., DUFFAIT, Y., et al. 2016. EuReCa ONE˿27 Nations, ONE Europe, ONE Registry: A prospective one month analysis of out-of-hospital cardiac arrest outcomes in 27 countries in Europe. *Resuscitation*, 105, 188-195.
37. GRÄSNER, J. T., WNENT, J., SEEWALD, S., BRENNER, S., JANTZEN, T., FISCHER, M., JAKISCH, B. & BOHN, A. 2017. Außerklinische Reanimation 2016 des Deutschen Reanimationsregisters. *AI Online*, 6, 365-366.
38. GREIF, R., LOCKEY, A., BRECKWOLDT, J., CARMONA, F., CONAGHAN, P., KUZOVLEV, A., PFLANZL-KNIZACEK, L., SARI, F., SHAMMET, S., SCAPIGLIATI, A., TURNER, N., YEUNG, J. & MONSIEURS, K. G. 2021. Lehre in der Reanimation. *Notfall + Rettungsmedizin*, 24, 750-772.
39. GREIF, R., LOCKEY, A. S., CONAGHAN, P., LIPPERT, A., DE VRIES, W., MONSIEURS, K. G., BALLANCE, J. H. W., BARELLI, A., BIARENT, D., BOSSAERT, L., CASTRÉN, M., HANDLEY, A. J., LOTT, C., MACONOCHE, I., NOLAN, J. P., PERKINS, G., RAFFAY, V., RINGSTED, C., SOAR, J., SCHLIEBER, J., VAN DE VOORDE, P., WYLLIE, J. & ZIDEMAN,

- D. 2015. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 10. Education and implementation of resuscitation. *Resuscitation*, 95, 288-301.
40. HATTIE, J. 2023. *Visible Learning: The Sequel: A Synthesis of Over 2,100 Meta-Analyses Relating to Achievement*, Taylor & Francis.
41. HATTIE, J., BEYWL, W. & ZIERER, K. 2016. *Lernen sichtbar machen für Lehrpersonen*, Schneider Verlag Hohengehren GmbH.
42. HAYASHI, M., SHIMIZU, W. & ALBERT, C. M. 2015. The spectrum of epidemiology underlying sudden cardiac death. *Circ Res*, 116, 1887-906.
43. HUNZIKER, S., BÜHLMANN, C., TSCHAN, F., BALESTRA, G., LEGERET, C., SCHUMACHER, C., SEMMER, N. K., HUNZIKER, P. & MARSCH, S. 2010. Brief leadership instructions improve cardiopulmonary resuscitation in a high-fidelity simulation: a randomized controlled trial. *Crit Care Med*, 38, 1086-91.
44. HUNZIKER, S., JOHANSSON, A. C., TSCHAN, F., SEMMER, N. K., ROCK, L., HOWELL, M. D. & MARSCH, S. 2011. Teamwork and Leadership in Cardiopulmonary Resuscitation. *Journal of the American College of Cardiology*, 57, 2381-2388.
45. HUNZIKER, S., TSCHAN, F., SEMMER, N. K., ZOBRIST, R., SPYCHIGER, M., BREUER, M., HUNZIKER, P. R. & MARSCH, S. C. 2009. Hands-on time during cardiopulmonary resuscitation is affected by the process of teambuilding: a prospective randomized simulator-based trial. *BMC Emergency Medicine*, 9, 3.
46. ISSLEIB, M., KROMER, A., PINNSCHMIDT, H. O., SÜSS-HAVEMANN, C. & KUBITZ, J. C. 2021. Virtual reality as a teaching method for resuscitation training in undergraduate first year medical students: a randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 29, 27.
47. JENKO, M., FRANGEZ, M. & MANOHIN, A. 2012. Four-stage teaching technique and chest compression performance of medical students compared to conventional technique. *Croat Med J*, 53, 486-95.
48. KANG, G., CHOE, J. T., JANG, Y. S., AHN, H. C. & CHOE, G. J. 2010. Complete chest recoil evaluation result after AHA BLS provider course. *Resuscitation*, 81, S53.
49. KATAKAM, L. I., TRICKEY, A. W. & THOMAS, E. J. 2012. Speaking up and sharing information improves trainee neonatal resuscitations. *J Patient Saf*, 8, 202-9.
50. KERN, P., TSCHAN, F., SEMMER, N. K. & MARSCH, S. 2023. Effects of team leaders' position in cardiopulmonary resuscitation teams on leadership behavior and team performance: A prospective randomized interventional cross-over simulation-based trial. *Medicine (Baltimore)*, 102, e34235.
51. KHOURY, A., DE LUCA, A., SALL, F. S., PAZART, L. & CAPELLIER, G. 2019. Ventilation feedback device for manual ventilation in simulated respiratory arrest: a crossover manikin study. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 27, 93.
52. KIESEWETTER, J. & FISCHER, M. R. 2015. The Teamwork Assessment Scale: A Novel Instrument to Assess Quality of Undergraduate Medical Students' Teamwork Using the Example of Simulation-based Ward-Rounds. *GMS Z Med Ausbild*, 32, Doc19.
53. KOLB, D. A. 1984. *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall.
54. LANDRIGAN, C. P., PARRY, G. J., BONES, C. B., HACKBARTH, A. D., GOLDMANN, D. A. & SHAREK, P. J. 2010. Temporal Trends in Rates of Patient Harm Resulting from Medical Care. *New England Journal of Medicine*, 363, 2124-2134.

55. LARSEN, M. P., EISENBERG, M. S., CUMMINS, R. O. & HALLSTROM, A. P. 1993. Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a graphic model. *Ann Emerg Med*, 22, 1652-8.
56. LYNCH, B., EINSBRUCH, E. L., NICHOL, G., BECKER, L. B., AUFDERHEIDE, T. P. & IDRIS, A. 2005. Effectiveness of a 30-min CPR self-instruction program for lay responders: a controlled randomized study. *Resuscitation*, 67, 31-43.
57. LYON, C. 2014. Learning to Learn: The Heart of Self-Determined Learning. In: BLASCHKE, L. M., KENYON, C. & HASE, S. (eds.) *Experiences in Self-Determined Learning*. Charleston, SC: Createspace Independent Publishing Platform.
58. MAKARY, M. A. & DANIEL, M. 2016. Medical error—the third leading cause of death in the US. *BMJ*, 353, i2139.
59. MANCINI, M. E., CAZZELL, M., KARDONG-EDGREN, S. & CASON, C. L. 2009. Improving workplace safety training using a self-directed CPR-AED learning program. *Aaohn j*, 57, 159-67; quiz 168-9.
60. MARKIN, N. W. 2018. Navigating to the Goal: The Importance of Shared Mental Models in Complex Environments. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*, 32, 2618-2619.
61. MARX, D., RICHTER, L., SEGELHORST, S. & PAGENBERG, A. 2013. *Faktor Mensch: sicheres Handeln in kritischen Situationen*, Medi-Learn.
62. MASLOW, A. H. 1943. A Theory of Human Motivation. *Psychological Review*, 50, 370-396.
63. MOLL-KHOSRAWI, P., KAMPHAUSEN, A., HAMPE, W., SCHULTE-UENTROP, L., ZIMMERMANN, S. & KUBITZ, J. C. 2019. Anaesthesiology students' Non-Technical skills: development and evaluation of a behavioural marker system for students (AS-NTS). *BMC Med Educ*, 19, 205.
64. MOLL-KHOSRAWI, P., ZÖLLNER, C., CENCIN, N. & SCHULTE-UENTROP, L. 2021. Flipped learning enhances non-technical skill performance in simulation-based education: a randomised controlled trial. *BMC Med Educ*, 21, 353.
65. MONSIEURS, K. G., NOLAN, J. P., BOSSAERT, L. L., GREIF, R., MACONOCHIE, I. K., NIKOLAOU, N. I., PERKINS, G. D., SOAR, J., TRUHLÁŘ, A., WYLLIE, J., ZIDEMAN, D. A. & ON BEHALF OF THE, E. R. C. G. W. G. 2015. Kurzdarstellung. *Notfall + Rettungsmedizin*, 18, 655-747.
66. MÜNSTER, T., STOSCH, C., HINDRICHS, N., FRANKLIN, J. & MATTHES, J. 2016. Peyton's 4-Steps-Approach in comparison: Medium-term effects on learning external chest compression - a pilot study. *GMS J Med Educ*, 33, Doc60.
67. NETH, M. R., BENOIT, J. L., STOLZ, U. & MCMULLAN, J. 2021. Ventilation in Simulated Out-of-Hospital Cardiac Arrest Resuscitation Rarely Meets Guidelines. *Prehosp Emerg Care*, 25, 712-720.
68. NILES, D. E., SUTTON, R. M., NADKARNI, V. M., GLATZ, A., ZUERCHER, M., MALTESE, M. R., EILEVSTJØNN, J., ABELLA, B. S., BECKER, L. B. & BERG, R. A. 2011. Prevalence and hemodynamic effects of leaning during CPR. *Resuscitation*, 82 Suppl 2, S23-6.
69. OHLENBURG, H., ARNEMANN, P.-H., HESSLER, M., GÖRLICH, D., ZARBOCK, A. & FRIEDERICHS, H. 2024. Flipped Classroom: Improved team performance during resuscitation training through interactive pre-course content – a cluster-randomised controlled study. *BMC Medical Education*, 24, 459.
70. OLASVEENGEN, T. M., DE CAEN, A. R., MANCINI, M. E., MACONOCHIE, I. K., AICKIN, R., ATKINS, D. L., BERG, R. A., BINGHAM, R. M., BROOKS, S. C., CASTRÉN, M., CHUNG, S. P., CONSIDINE, J., COUTO, T. B., ESCALANTE, R., GAZMURI, R. J., GUERGUERIAN, A.-M., HATANAKA, T., KOSTER, R. W., KUDENCHUK, P. J., LANG, E., LIM, S. H., LØF-

- GREN, B., MEANEY, P. A., MONTGOMERY, W. H., MORLEY, P. T., MORRISON, L. J., NATION, K. J., NG, K.-C., NADKARNI, V. M., NISHIYAMA, C., NUTHALL, G., ONG, G. Y.-K., PERKINS, G. D., REIS, A. G., RISTAGNO, G., SAKAMOTO, T., SAYRE, M. R., SCHEXNAYDER, S. M., SIERRA, A. F., SINGLETARY, E. M., SHIMIZU, N., SMYTH, M. A., STANTON, D., TIJSSSEN, J. A., TRAVERS, A., VAILLANCOURT, C., VAN DE VOORDE, P., HAZINSKI, M. F. & NOLAN, J. P. 2017. 2017 International Consensus on Cardio-pulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations Summary. *Circulation*, 136, e424-e440.
71. PAI, M. P. & PALOUCZEK, F. P. 2000. The origin of the "ideal" body weight equations. *Ann Pharmacother*, 34, 1066-9.
 72. PANADERO, E. 2017. A Review of Self-regulated Learning: Six Models and Four Directions for Research. *Frontiers in Psychology*, 8.
 73. PARK, G. J., SONG, K. J., SHIN, S. D., LEE, K. W., AHN, K. O., LEE, E. J., HONG, K. J. & RO, Y. S. 2017. Timely bystander CPR improves outcomes despite longer EMS times. *Am J Emerg Med*, 35, 1049-1055.
 74. PAVLOV, I. P. 1927. *Conditioned Reflexes: An Investigation of the Physiological Activity of the Cerebral Cortex*, London, Oxford University Press.
 75. PEYTON, J. W. R. 1998. *Teaching and Learning in Medical Practice*, Manticore Europe.
 76. PIAGET, J. 1952. *The Origins of Intelligence in Children*, New York, International Universities Press.
 77. PINTRICH, P. R. 2000. Chapter 14 - The Role of Goal Orientation in Self-Regulated Learning. In: BOEKAERTS, M., PINTRICH, P. R. & ZEIDNER, M. (eds.) *Handbook of Self-Regulation*. San Diego: Academic Press.
 78. RALL, M. 2013. Human Factors und CRM: Eine Einführung. In: ST.PIERRE, M. & BREUER, G. (eds.) *Simulation in der Medizin: Grundlegende Konzepte – Klinische Anwendung*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
 79. REA, T. D., FAHRENBRUCH, C., CULLEY, L., DONOHOE, R. T., HAMBLY, C., INNES, J., BLOOMINGDALE, M., SUBIDO, C., ROMINES, S. & EISENBERG, M. S. 2010. CPR with Chest Compression Alone or with Rescue Breathing. *New England Journal of Medicine*, 363, 423-433.
 80. REYNOLDS, R. & BLICKENSDEFER, E. 2009. Crew Resource Management and Shared Mental Models: A Proposal. *Journal of Aviation/Aerospace Education & Research*.
 81. ROGERS, C. R. 1969. *Freedom to Learn*, Columbus, OH, Charles E. Merrill Publishing Company.
 82. SASSON, C., ROGERS, M. A. M., DAHL, J. & KELLERMANN, A. L. 2010. Predictors of Survival From Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 3, 63-81.
 83. SCHÄFER, V., WITWER, P., SCHWINGSHACKL, L., SALCHNER, H., GASTEIGER, L., SCHABAUER, W. & LEDERER, W. 2024. Einfluss verschiedener automatisierter externer Defibrillatoren auf die Hands-off-Intervalle von Ersthelfern. *Notfall + Rettungsmedizin*, 27, 446-454.
 84. SEEWALD, S., BRENNER, S., FISCHER, M., GRÄSNER, J.-T., BOHN, A., WNENT, J., JAKISCH, B. & JANTZEN, T. 2017. Jahresbericht Innerklinische Reanimation 2017 des Deutschen Reanimationsregisters. *Anästhesiologie Intensivmedizin*, 59, 450-452.
 85. SEMERARO, F., RISTAGNO, G., GIULINI, G., KAYAL, J. S., CAVALLO, P., FARABEGOLI, L., TUCCI, R., SCELSI, S., GRIECO, N. B. & SCAPIGLIATI, A. 2019. Back to reality: A new blended pilot course of Basic Life Support with Virtual Reality. *Resuscitation*, 138, 18-19.

86. SIEMENS, G. 2005. Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2, 3-10.
87. SKINNER, B. F. 2002. *Beyond Freedom and Dignity*, Hackett Publishing Company, Incorporated.
88. SKRIFVARS, M. B., OLASVEENGEN, T. M. & RISTAGNO, G. 2019. Oxygen and carbon dioxide targets during and after resuscitation of cardiac arrest patients. *Intensive Care Medicine*, 45, 284-286.
89. SOAR, J., BÖTTIGER, B. W., CARLI, P., COUPER, K., DEAKIN, C. D., DJÄRV, T., LOTT, C., OLASVEENGEN, T., PAAL, P., PELLIS, T., PERKINS, G. D., SANDRONI, C. & NOLAN, J. P. 2021. Erweiterte lebensrettende Maßnahmen für Erwachsene. *Notfall + Rettungsmedizin*, 24, 406-446.
90. SOBOCINSKI, M., DEVER, D., WIEDBUSCH, M., MUBARAK, F., AZEVEDO, R. & JÄRVELÄ, S. 2023. Capturing self-regulated learning processes in virtual reality: Causal sequencing of multimodal data. *British Journal of Educational Technology*, 55.
91. SØREIDE, E., MORRISON, L., HILLMAN, K., MONSIEURS, K., SUNDE, K., ZIDEMAN, D., EISENBERG, M., STERZ, F., NADKARNI, V. M., SOAR, J. & NOLAN, J. P. 2013. The formula for survival in resuscitation. *Resuscitation*, 84, 1487-1493.
92. STANLEY, B., BURTON, T., PERCIVAL, H., BEESLEY, E., COFFIN, N., HULME, J., OWEN, A. & ALDERMAN, J. 2021. Skill decay following Basic Life Support training: a systematic review protocol. *BMJ Open*, 11, e051959.
93. TALIKOWSKA, M., TOHIRA, H. & FINN, J. 2015. Cardiopulmonary resuscitation quality and patient survival outcome in cardiac arrest: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*, 96, 66-77.
94. TELLER, E. 1954. Quote attributed to Niels Bohr: "An expert is a person who has made all the mistakes that can be made in a very narrow field.". *LIFE Magazine*, 1954/09/06.
95. TEN CATE, T. J., KUSURKAR, R. A. & WILLIAMS, G. C. 2011. How self-determination theory can assist our understanding of the teaching and learning processes in medical education. AMEE guide No. 59. *Med Teach*, 33, 961-73.
96. THOMAS, E. J., TAGGART, B., CRANDELL, S., LASKY, R. E., WILLIAMS, A. L., LOVE, L. J., SEXTON, J. B., TYSON, J. E. & HELMREICH, R. L. 2007. Teaching teamwork during the Neonatal Resuscitation Program: a randomized trial. *Journal of Perinatology*, 27, 409-414.
97. THORNDIKE, E. L. 1932. *The Fundamentals of Learning*, New York, Teachers College, Columbia University.
98. TSCHAN, F., SEMMER, N. K., HUNZIKER, S., KOLBE, M., JENNI, N. & MARSCH, S. U. 2014. Leadership in different resuscitation situations. *Trends in Anaesthesia and Critical Care*, 4, 32-36.
99. VADEBONCOEUR, T., STOLZ, U., PANCHAL, A., SILVER, A., VENUTI, M., TOBIN, J., SMITH, G., NUNEZ, M., KARAMOOZ, M., SPAITE, D. & BOBROW, B. 2014. Chest compression depth and survival in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*, 85, 182-8.
100. VAN DEN BOSSCHE, P., GIJSELAERS, W., SEGERS, M., WOLTJER, G. & KIRSCHNER, P. 2011. Team learning: building shared mental models. *Instructional Science*, 39, 283-301.
101. VAN HOUTEN-SCHAT, M. A., BERKHOUT, J. J., VAN DIJK, N., ENDEDIJK, M. D., JAARSMA, A. D. C. & DIEMERS, A. D. 2018. Self-regulated learning in the clinical context: a systematic review. *Med Educ*, 52, 1008-1015.
102. VOGT, L., SELLMANN, T., WETZCHEWALD, D., SCHWAGER, H., RUSSO, S. & MARSCH, S. 2020. Effects of Bag Mask Ventilation and Advanced Airway Management on Ad-

- herence to Ventilation Recommendations and Chest Compression Fraction: A Prospective Randomized Simulator-Based Trial. *J Clin Med*, 9.
103. VYGOTSKY, L. S. & COLE, M. 1978. *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes*, Harvard University Press.
 104. WALCOTT, G. P., MELNICK, S. B., WALKER, R. G., BANVILLE, I., CHAPMAN, F. W., KILLINGSWORTH, C. R. & IDEKER, R. E. 2009. Effect of timing and duration of a single chest compression pause on short-term survival following prolonged ventricular fibrillation. *Resuscitation*, 80, 458-462.
 105. WANG, Y. F., HSU, Y. F., FANG, K. T. & KUO, L. T. 2024. Gamification in medical education: identifying and prioritizing key elements through Delphi method. *Med Educ Online*, 29, 2302231.
 106. WESTLI, H. K., JOHNSEN, B. H., EID, J., RASTEN, I. & BRATTEBØ, G. 2010a. Teamwork skills, shared mental models, and performance in simulated trauma teams: an independent group design. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 18, 47.
 107. WESTLI, H. K., JOHNSEN, B. H., EID, J., RASTEN, I. & BRATTEBØ, G. 2010b. Teamwork skills, shared mental models, and performance in simulated trauma teams: an independent group design. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, 18, 47.
 108. YANNOPOULOS, D., MCKNITE, S., AUFDERHEIDE, T. P., SIGURDSSON, G., PIRRALLO, R. G., BENDITT, D. & LURIE, K. G. 2005. Effects of incomplete chest wall decompression during cardiopulmonary resuscitation on coronary and cerebral perfusion pressures in a porcine model of cardiac arrest. *Resuscitation*, 64, 363-372.
 109. YEUNG, J. H., ONG, G. J., DAVIES, R. P., GAO, F. & PERKINS, G. D. 2012. Factors affecting team leadership skills and their relationship with quality of cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med*, 40, 2617-21.
 110. ZIDEMAN, D., BINGHAM, R., BEATTIE, T., BLAND, J., BLOM, C., BRUINS-STASSEN, M., FREI, F., GAMSU, H., LEMBURG, P., MERCIER, J. C., MILNER, A., PEPPER, J., PHILLIPS, B., RIESGO, L. & VAN REEMPTS, P. 1994. Guidelines for paediatric life support: A Statement by the Paediatric Life Support Working Party of the European Resuscitation Council, 1993. *Resuscitation*, 27, 91-105.
 111. ZIMMERMAN, B. J. 1989. A Social Cognitive View of Self-Regulated Academic Learning. *Journal of Educational Psychology*, 81, 329-339.
 112. ZIMMERMAN, B. J. 2000. Chapter 2 - Attaining Self-Regulation: A Social Cognitive Perspective. In: BOEKAERTS, M., PINTRICH, P. R. & ZEIDNER, M. (eds.) *Handbook of Self-Regulation*. San Diego: Academic Press.
 113. ZUERCHER, M., HILWIG, R. W., RANGER-MOORE, J., NYSAETHER, J., NADKARNI, V. M., BERG, M. D., KERN, K. B., SUTTON, R. & BERG, R. A. 2010. Leaning during chest compressions impairs cardiac output and left ventricular myocardial blood flow in piglet cardiac arrest. *Crit Care Med*, 38, 1141-6.

8. Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
AED	Automatisierter Externer Defibrillator
ALS	Advanced Life Support (Erweiterte lebensrettende Maßnahmen)
BLS	Basic Life Support (Basismaßnahmen der Wiederbelebung)
CC	Korrelationskoeffizient
CG	Kontrollgruppe
CIE	Cooperation and Information Exchange (Kooperation und Informationsaustausch)
CPC	Cerebral Performance Category (Klassifikation neurologischer Funktion nach Reanimation)
CPR	Cardiopulmonary Resuscitation (Kardiopulmonale Wiederbelebung)
CRM	Crew resource management
ERC	European Resuscitation Council (Europäischer Rat für Wiederbelebung)
ESC	European Society of Cardiology
GIC	Generic Instruktor Course
GRC	German Resuscitation Council (Deutscher Rat für Wiederbelebung)
IG	Interventionsgruppe
IHCA	In-Hospital Cardiac Arrest (Innenklinischer Herz-Kreislaufstillstand)
ILCOR	International Liaison Committee on Resuscitation
MET	Medical Emergency Team (Notfallteam)
NTS	Non technical Skills
OHCA	Out-of-Hospital Cardiac Arrest (Außerklinischer Herz-Kreislaufstillstand)
PEA	Pulslose Elektrische Aktivität
SD	Standardabweichung
SMM	Shared Mental Models (Gemeinsame Mentale Modelle)
SRL	Self-Regulated Learning (Selbstgesteuertes Lernen)
TAS	Teamwork Assessment Scale
TC	Team Coordination (Teamkoordination)
TMM	Team-Mental Models
TNT	Team-Notfall-Training
UKE	Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
VT	Ventrikuläre Tachykardie

9. Abbildungsverzeichnis

Nr. der Abbildung	Seite	Titel	Quelle
1	9	Übersicht der Lerntheorien sowie bedeutender Autoren und Methoden	(Pavlov, 1927, Thorndike, 1932, Maslow, 1943, Piaget, 1952, Bloom, 1956, Bruner, 1960, Ausubel, 1963, Gagné, 1965, Rogers, 1969, Vygotsky and Cole, 1978, Kolb, 1984, Zimmerman, 1989, Skinner, 2002, Siemens, 2005, Downes, 2007, Bandura, 2010, Lyon, 2014, Bodenmann et al., 2015, Gräsel and Gniewosz, 2015)
2	14	Elektronische Aufzeichnung eines CPR Szenarios mit Laerdal Skill Reporter	Dokumentation der Reanimationsszenarien
3	15	Beatmungsbeutel Ambu Spur 2 und AED Simulator (Philips HeartStart Trainer 3)	Foto der Materialien für die Reanimation durch den Autor
4	18	Informationsbogen für die Teilnehmenden	Informationsbogen für die Studie
5	19	Fragebogen für die Teilnehmenden	Fragebogen für die Studie
6	21	Übersicht des Trainingsablaufes für beide Gruppen	Trainingsablauf nach Studienprotokoll
7	22	BLS Ablaufschema nach ERC Leitlinien 2015 - Unterrichtsmaterial der Kontrollgruppe	ERC Guidelines 2015 - (Perkins et. al., 2015)
8	23	Folie aus dem Vortrag der Interventionsgruppe - Fokus auf Outcome relevante Aktionen	Studie zur Reanimation aus Circulation (Ewy, 2005)
9	24	Gruppenpuzzle der Interventionsgruppe	Studienmaterial für die Trainer
10	26	Feedbackbogen für Peer-Feedback	Unterrichtsmaterial für die Interventionsgruppe
11	27	Szenarien BLS Training für beide Gruppen	Durch den Autor erstellte Szenarien
12	28	Score für die Gesamtqualität der BLS Leistung	BLS-Score in Anlehnung an der Larsen Score (Larson et. al., 1993)
13	31	Bewertungsbogen CPR Szenario für beide Gruppen	Durch den Autoren erstellter Bewertungsbogen
14	32	TAS Bewertungsbogen aus der Studie	Nach (Kiesewetter and Fischer, 2015)
15	37	Demografische Daten der Teilnehmenden	Daten aus der Erfassung über die Fragebögen
16	39	Errechneter BLS Score nach Larsen	Daten aus der Erfassung
17	40	Hands-Off Zeit in beiden Gruppen	Daten aus der Erfassung
18	41	Ergebnisse der Oberkategorien der Teamwork Assessment Scale	Daten aus der Erfassung
19	42	Korrelation zwischen Hands-Off Zeit und Teamleistung	Daten aus der Erfassung
20	43	Sekundäres Outcome Qualität der Reanimation	Daten aus der Erfassung

10. Erklärung des Eigenanteils

Bereits im Jahre 2017 war ich an der Planung des innerklinischen Reanimationstrainings beteiligt und habe gemeinsam mit der Studienleitung die Konzeption der zugrundeliegenden Studie mitentwickelt. In dieser Zeit wurde der BLS-Score nach Larson in Abstimmung mit der Studienleitung als primäres Outcome festgelegt.

Des Weiteren war ich mit verantwortlich für die Auswahl und Modifizierung des Frage- und Bewertungsbogen, sowie des Team-Assesment-Scores als ergänzende Methode.

Zusätzlich habe ich die drei BLS-Szenarien konzipiert, anhand derer die Teilnehmenden ihre erlernten Kompetenzen demonstrieren sollten.

Im Rahmen der Datenerhebung dokumentierte ich circa 90% der Trainingsdurchgänge eigenständig und bereitete diese für die weitere statistische Auswertung auf. Die verbliebenen circa 10% wurden durch andere Mitglieder des TNT-Teams erfasst.

Die statistische Auswertung der für das ERC Paper verwendete Daten wurde vom Zentrum für medizinische Biometrie und Epidemiologie des UKEs durchgeführt.

An der Erstellung des ERC Papers 2019 war ich inhaltlich beteiligt und wurde als Mitautor genannt. Die Ergebnisse wurden unter anderem auf dem ERC Kongress 2018 in Bologna im Rahmen einer Posterpräsentation, sowie beim TNT Notfallteam von mir persönlich vorgestellt.

In dieser Arbeit erfolgte durch mich eine eigenständige Reanalyse der erhobenen Daten mit dem Fokus auf die bildungswissenschaftliche Relevanz. Die Daten wurden dafür zum Teil neu berechnet, interpretiert und in einem erweiterten Kontext eingeordnet.

Einige der Erkenntnisse durfte ich bereits 2019 auf dem UKE Mentoring Sommerfest präsentieren.

11. Eidesstattliche Versicherung

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

Soweit beim Verfassen der Dissertation KI-basierte Tools („Chatbots“) verwendet wurden, versichere ich ausdrücklich, den daraus generierten Anteil deutlich kenntlich gemacht zu haben. Die „Stellungnahme des Präsidiums der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) zum Einfluss generativer Modelle für die Text- und Bilderstellung auf die Wissenschaften und das Förderhandeln der DFG“ aus September 2023 wurde dabei beachtet.

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

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

Hayo Sebastian Jef Funk

Hamburg den 23.04.2025



Unterschrift:

12. Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meiner Partnerin Dr. Lena Haak, die mich mit ihrer beständigen Motivation und ihrem Glauben an mich durch diese Arbeit begleitet hat. Ohne ihre Unterstützung hätte ich so manche Arbeitsphasen nicht mit derselben Gelassenheit durchgestanden.

Ebenso möchte ich Frau PD. Dr. med. Stefanie Beck danken, die mich während dieser Arbeit mit großem Engagement betreut und bei den administrativen Prozessen den Weg geebnet hat. Ihre Hilfe hat mir Orientierung und Sicherheit gegeben.

Mein aufrichtiger Dank gilt meinen Eltern, die mich auf meinem Weg stets unterstützt und mir geholfen haben, Herausforderungen mit Zuversicht zu meistern - jeder auf seine Weise.

Meinem Vater und ärztlichen Kollegen danke ich für seine Inspiration und Unterstützung. Seine kompromisslose Haltung gegenüber Qualität und Anspruch sind Vorbild und Motivation. Er gibt sich nicht mit Mittelmaß oder ineffektiven Prozessen zufrieden.

Meiner Mutter danke ich für ihre stetige Unterstützung und ihren Glauben an meine Fähigkeiten. Sie hat mir gezeigt, wie wichtig Ausdauer, lebenslange Bildung und ein offener Geist sind.

Meine liebe Freundin Julia möchte ich ebenfalls nicht unerwähnt lassen.

Sie war mir in allen Phasen dieser Arbeit eine verlässliche Stütze und hat mir mit ihrer Freundschaft Motivation und Resilienz gegeben, wenn der Klinikalltag mal wieder anspruchsvoll war.

Schließen möchte ich mit meinem Lieblingszitat, natürlich korrekt zitiert von Nils Bohr:

„An expert is a person who has made all the mistakes that can be made in a very narrow field“ (Teller, 1954)



Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf | Martinistraße 52 | 20246 Hamburg
Zentrum für Anästhesiologie und Intensivmedizin

Prof. Dr. med. Christian Zöllner
Klinikdirektor

Univ.-Prof. Dr. med. Alwin E. Goetz
Ärztlicher Leiter des Zentrums
und Klinikdirektor

**Zentrum für Anästhesiologie
und Intensivmedizin**

Martinistraße 52
20246 Hamburg

Dr. Stefanie Beck
Dr. Christoph Doehn
Dr. Malte Issleib
e-mail: st.beck@uke.de
Tel: 18595

Hamburg, 28.01.2017

Information zur Studie

Effektivität des innerklinischen Notfalltrainings

Herzlich Willkommen zum Training.

Wir wollen Sie mit dem Teamorientierten Notfall Training
bestmöglich auf spätere Reanimationssituationen vorbereiten.

Da wir den Kurs und unser Trainingskonzept kontinuierlich verbessern wollen,
wird dieses Training durch eine Studie wissenschaftlich evaluiert, ausgewertet
und veröffentlicht.

- um den Lernerfolg der Teilnehmer zu messen, werden die Fallbeispiele
am Ende des Trainings durch einen Doktoranden der Klinik für
Anästhesiologie begleitet
- über einen Fragebogen möchten wir erfahren, wie sehr Sie Ihren Fähig-
keiten in einer Reanimationssituationen vertrauen
- Sie bleiben anonym.
Die Daten werden nur über einen selbstgenerierten Code zugeordnet.
- Wir würden uns sehr über Ihre Teilnahme freuen.
Die Teilnahme ist freiwillig.
- Es entstehen Ihnen keine Nachteile, wenn Sie nicht teilnehmen wollen.
Sie können Ihre Teilnahme jederzeit ohne Angabe von Gründen widerru-
fen.

Dr. Stefanie Beck

Christoph Doehn

Version 1.1., 28.01.2016

Gerichtsstand: Hamburg
Körperschaft des öffentlichen Rechts
USt-Id: DE 21 8618 948

Bank: HSH Nordbank | BIC: HSHNDE33
BLZ: 210 500 00 | Konto: 104 364 000
IBAN: DE97 2105 0000 0104 3640 00

Vorstandsmitglieder:
Prof. Dr. Burkhard Goke (Vorstandsvorsitzender)
Prof. Dr. Dr. Uwe Koch-Gromus | Joachim Proß | Rainer Schoppik



Universitätsklinikum
Hamburg-Eppendorf

Informationsbogen für die Studienteilnehmer



Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie

BITTE BEANTWORTEN SIE ALLE FELDER!

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf | Martinistraße 52 | 20246 Hamburg
Zentrum für Anästhesiologie und Intensivmedizin

Hamburg, 01.02.2017

Prof. Dr. med. Christian Zöllner
Klinikdirektor

Univ.-Prof. Dr. med. Alwin E. Goetz
Ärztlicher Leiter des Zentrums
und Klinikdirektor

**Zentrum für Anästhesiologie
und Intensivmedizin**

Martinistraße 52
20246 Hamburg

Dr. Stefanie Beck
Dr. Christoph Doehn
Dr. Malte Issleib
E-mail: st.beck@uke.de
Tel: 18595

Fragebogen zur Studie

-Effektivität des innerklinischen Notfalltrainings-

Wenn Sie diesen Fragebogen abgeben, bestätigen Sie dadurch, dass Sie die Teilnehmerinformation erhalten haben, an der Studie teilnehmen, und wir die anonymen Daten für die Studienzwecke nutzen dürfen.

Sie helfen uns mit Ihren Informationen das Notfalltraining weiter zu verbessern und unser Ausbildungskonzept zu optimieren.

Alter: 16-29 30-39 40-49 50-59 60+

Berufgruppe: Medizinisches Fachpersonal Ärztliches Fachpersonal
 Wissenschaftler Verwaltungsangestellter

Geschlecht: Weiblich Männlich

Aufgaben: Keine der unten genannten Aufgaben
 Aus-/Fort- und Weiterbildungsverantwortung
 Leitungsaufgaben mit Personalverantwortung
 Leitungsaufgaben mit Budgetverantwortung

Berufserfahrung in Jahren: <5 5-10 10-15 15-20 20+

Letztes Reanimationstraining: <6 Monate 6-12 Monate > 1 Jahr >3 Jahre
 Ich kann mich nicht mehr erinnern

Situation: Wenn ich Patienten mit einem Herzkreislaufstillstand behandle, ist dies für mich?

- Eine Ausnahmesituation und stressig.
- Ein seltenes Ereignis, dass ich ohne größere Belastung abarbeite.

- Eine normale und regelmäßige Aufgabe meiner Tätigkeit.

Persönlicher Code: _____

(Beispiel: JU DA 01 HA)

Ansteckkarte Nr: _____

Trainingsdatum: _____

Codeerstellung – Bitte ALLE 8 Zeichen angeben!

- 1. Die ersten 2 Buchstaben des Vornamens der Mutter**
(Bei Julia z.B. JU)
- 2. Die ersten 2 Buchstaben des Vornamens des Vaters**
(Bei David z.B. DA)
- 3. Die ersten 2 Zahlen Ihres Geburtsmonats**
(Im Januar z.B. 01)
- 4. Der erste Buchstabe Ihres Geburtsortes**
(Bei Hamburg) H
- 5. Der zweite Buchstabe Ihres Vornamens**
(Bei Daniel z.B. A)

ion 1.1., 28.01.2016
chtsstand: Hamburg
erschaft des öffentlichen Rechts
Id: DE 21 8618 948

Bank: HSH Nordbank | BIC: HSHNDE33
BLZ: 210 500 00 | Konto: 104 364 000
IBAN: DE97 2105 0000 0104 3640 00

Vorstandsmitglieder:
Prof. Dr. Burkhard Göke (Vorstandsvorsitzender)
Prof. Dr. Dr. Uwe Koch-Gromus | Joachim Pröbß | Rainer Schoppik



Universitätsklinikum
Hamburg-Eppendorf

Prüfungsbogen I zur Studie
-Effektivität des innerklinischen Notfalltrainings-

Beginn / Maßnahme	Zeit?	0-30	30-60	60-90	90-120	120-150	150-180	> 180
Beginn mit Herzdruckmassage		10	8	6	4	2	0	
Beginn mit dem Anschluss des AED		5	4	3	2	1	0	
Erste AED-Rhythmusanalyse gestartet								
Erster Beatmungsversuch								
Anzahl aller AED-Analysen								
Anzahl aller Defibrillationen		Karte Nr:	Karte Nr:	Karte Nr:	Karte Nr:			
Anzahl aller Beatmungsintervalle: 2 Beatmungen sind 1 Intervall		Berufsgruppe:	Berufsgruppe:	Berufsgruppe:	Berufsgruppe:			
Sofortiges klares Äußern der Diagnose Kreislaufstillstand	M1	Helfer 1 <input type="radio"/>	Helfer 2 <input type="radio"/>	Helfer 3 <input type="radio"/>	Helfer 4 <input type="radio"/>			
Sofortiges beginnen mit korrekten Thoraxkompressionen	M2	Helfer 1 <input type="radio"/>	Helfer 2 <input type="radio"/>	Helfer 3 <input type="radio"/>	Helfer 4 <input type="radio"/>			
Treffen der Entscheidung den Defibrillator einzusetzen	M3	Helfer 1 <input type="radio"/>	Helfer 2 <input type="radio"/>	Helfer 3 <input type="radio"/>	Helfer 4 <input type="radio"/>			
Koordination bzw. Planung des Helferwechsels / und des Ablaufs	M4	Helfer 1 <input type="radio"/>	Helfer 2 <input type="radio"/>	Helfer 3 <input type="radio"/>	Helfer 4 <input type="radio"/>			
Feedback bzw. Korrektur der Thoraxkompressionen im Team	M5	Helfer 1 <input type="radio"/>	Helfer 2 <input type="radio"/>	Helfer 3 <input type="radio"/>	Helfer 4 <input type="radio"/>			
Feedback bzw. Korrektur der Beatmung im Team	M6	Helfer 1 <input type="radio"/>	Helfer 2 <input type="radio"/>	Helfer 3 <input type="radio"/>	Helfer 4 <input type="radio"/>			

TAS Bewertungsbogen
- Studie Effektivität des innerklinischen Notfalltrainings-

<i>Info: Ist ein Punkt nicht zu bewerten oder nichtzutreffend bitte N/A ankreuzen!</i>						
	Keine Zustimmung			Volle Zustimmung	N/A	
Die Rolle des Teamleiters war eindeutig vergeben.	1	2	3	4	5	N/A
Die Position des Teamleiters wurde von allen Teammitgliedern akzeptiert.	1	2	3	4	5	N/A
Die Rollen im Team waren eindeutig verteilt.	1	2	3	4	5	N/A
Keines der Teammitglieder wechselte seine Rolle.	1	2	3	4	5	N/A
Der Teamleiter hat dem Team alle durchzuführenden Behandlungsmaßnahmen kommuniziert.	1	2	3	4	5	N/A
Der Teamleiter hat sich immer rückversichert, ob seine Anweisungen verstanden wurden.	1	2	3	4	5	N/A
Konkrete Anweisungen wurden vom Teamleiter immer an die jeweils zuständige Person gerichtet.	1	2	3	4	5	N/A
Die Teammitglieder wiesen sich gegenseitig konstruktiv auf ihre Fehler hin.	1	2	3	4	5	N/A
Der Teamleiter war immer offen für Vorschläge aus dem Team.	1	2	3	4	5	N/A
Bei Situationsveränderungen passte sich das Team schnell den neuen Gegebenheiten an.	1	2	3	4	5	N/A
Wenn ein Teammitglied Hilfe brauchte, halfen unterschiedliche Teammitglieder.	1	2	3	4	5	N/A
In Konfliktsituationen versuchten unbeteiligte Teammitglieder zu schlichten.	1	2	3	4	5	N/A
In einzelnen Situationen, in denen ein Teammitglied Hilfe brauchte hat es diese nicht erhalten. <i>Info: Achtung die Bewertung in diesem Punkt ist entgegengesetzt zu den anderen.</i>	1	2	3	4	5	N/A
Die Teammitglieder tauschten gegenseitig alle relevanten Informationen aus, die für eine erfolgreiche Bewältigung der Situation notwendig waren.	1	2	3	4	5	N/A

Datum:

Klinik/Station:

Prüfer:

Dozent:



TNT BLS Fallbeispiel Nr. 1 **Kardiales Versagen**

Teilnehmer: (Jeder Teilnehmer soll nur ein Fallbeispiel durchführen)

1x Arzt, 2x Medizinisches Fachpersonal

Material: (Das gesamte Material ist bereits im Raum vorhanden)

1x Reanimationstrainer

1x Pflegebett mit 30° Oberkörperhochlage in Normalhöhe.

1x Beatmungsbeutel mit Beatmungsmaske

1x AED mit Klebepads (Liegt auf dem Tisch des Raumes)

1x Schutzhandschuhe in allen Größen (Im Raum verfügbar)

Vorbereitung: (Das gesamte Team wird vor die geschlossene Tür gebeten)

Der Reanimationstrainer liegt in eingestellter Oberkörperhochlage 30° im Pflegebett, die PC Auswertung läuft.

ACHTUNG: Die PC Auswertung bitte laufen lassen und auf dem Beamer während der Fallbeispiele bitte ausschalten!

Hintergrund: (Wird beim Warten vor dem Szenario vorgelesen)

Es ist früh am Morgen. Sie befinden sich auf dem Weg zu Ihrer Patientin Frau Hoffmann. Frau Hoffmann ist 60 Jahre alt, hatte einen komplikationslosen Therapieverlauf auf Ihrer Station und soll heute entlassen werden. Die Patientin klagte beim Frühstück über ein Druckgefühl im Brustkorb und möchte nun mit einer Pflegekraft sprechen.

Situation: (Es liegt sofort ein Kreislaufstillstand vor)

Die Patientin hat vor wenigen Sekunden einen Kreislaufstillstand erlitten.

Start: (Eine Pflegekraft betritt den Raum, ab hier beginnt die Zeitnahme)

Das restliche Team darf erst bei einem erneuten Hilferuf den Raum betreten. Bis auf das Team sind zunächst keine weiteren Helfer verfügbar.

Zeit: (Jedes Szenario dauert IMMER insgesamt 5 Minuten.)

Nach dem Szenario soll das Team kurz die eigene Leistung einschätzen und ein Feedback erhalten. Bitte konstruktiv und positiv gestalten und nicht mehr als 3 Punkte ansprechen.



TNT BLS Fallbeispiel Nr. 2 **Respiratorisches Versagen**

Teilnehmer: (Jedes Team soll nur ein Fallbeispiel durchführen)

1x Arzt, 2x Medizinisches Fachpersonal, 1x Dozent als Pflegeschüler

Material: (Das gesamte Material ist bereits im Raum vorhanden)

1x Reanimationstrainer

1x Pflegebett mit 30° Oberkörperhochlage in Normalposition

1x Beatmungsbeutel mit Beatmungsmaske (Wird gerade verwendet)

1x AED mit Klebepads 1x Schutzhandschuhe in allen Größen

Vorbereitung: (Das gesamte Team wird vor die geschlossene Tür gebeten)

Der Reanimationstrainer liegt im Pflegebett.

ACHTUNG: Die PC Auswertung laufen lassen und auf dem Beamer während der Fallbeispiele bitte ausschalten!

Hintergrund: (Wird beim Warten vor dem Szenario vorgelesen)

Es ist bereits spät am Nachmittag. Sie befinden sich in Ihrem Dienstzimmer.

Der Patient Herr Timmann liegt schon seit einigen Tagen auf Ihrer Station.

Er ist 50 Jahre alt und hat eine gute Prognose. In den letzten Tagen hat sich eine Pneumonie entwickelt, die respiratorische Situation des Patienten hat sich dadurch kontinuierlich verschlechtert.

Situation: (Der Pflegeschüler ruft: „Hilfe! Dem Patienten geht es schlecht!“)

Der Patient hat vor wenigen Sekunden einen Kreislaufstillstand erlitten.

Der Dozent des Kurses mimt einen Pflegeschüler der die Puppe im Bett

innsuffizient beatmet; (Beatmungsfrequenz >45, Tidalvolumen >750ml).

Start: (Eine Pflegekraft betritt den Raum und die Zeitnahme beginnt.)

Das restliche Team darf erst bei einem erneuten Hilferuf den Raum betreten.

Sobald die erste Pflegekraft ans Bett des Patienten tritt, stoppt der

Pflegeschüler die Beatmung und erzählt das der Patient nicht richtig geatmet

habe und es ihm anscheinend nicht gut gehe. Der Pflegeschüler steht dem

Team aufgrund fehlender Kenntnisse nicht weiter zu Verfügung.

Er kann nur den Hilferuf ans Stationsteam absetzen.

Zeit: (Jedes Szenario dauert IMMER insgesamt 5 Minuten)

Nach dem Szenario soll das Team kurz die eigene Leistung einschätzen und ein

Feedback erhalten. Bitte konstruktiv und positiv gestalten und nicht mehr als

3 Punkte ansprechen.

Fallbeispiel Nr.2 für die Reanimationsfälle

TNT BLS Fallbeispiel Nr. 3 **Hypovolämie / Hämorrhagie**

Teilnehmer: (Jeder Teilnehmer soll nur ein Fallbeispiel durchführen)

1x Arzt, 2x Medizinisches Fachpersonal

Material: (Das gesamte Material ist bereits im Raum vorhanden)

1x Reanimationstrainer, liegt parallel mit wenig Platz neben dem Pflegebett

1x Beatmungsbeutel mit Beatmungsmaske

1x AED mit Klebepads (Liegt auf dem Tisch des Raumes)

1x Schutzhandschuhe in allen Größen (Im Raum verfügbar)

Vorbereitung: (Das gesamte Team wird vor die geschlossene Tür gebeten)

Der Reanimationstrainer liegt direkt parallel zum Pflegebett vor diesem.
im Pflegebett, die PC Auswertung läuft.

ACHTUNG: Die PC Auswertung laufen lassen, und den Beamer während der Fallbeispiele bitte ausschalten!

Hintergrund: (Wird beim Warten vor dem Szenario vorgelesen)

Sie befinden sich im Nachtdienst und hören es laut poltern.

Nach einem kurzen Rundgang über die Station, entdecken Sie wie

Herr Forßmann regungslos auf dem Boden vor seinem Pflegebett liegt.

Der Patient ist 70 Jahre alt und seit einigen Tagen auf Ihrer Station.

Sie wissen, dass er antikoaguliert und kardial vorbelastet ist.

Er hat gestern Abend Blutbeimengungen im Stuhl gehabt und soll Morgen von einem Kollegen der Gastroenterologie gesehen werden.

Im Badezimmer und an der Hose des Patienten bemerken Sie dunkles Blut.

Situation: (Es liegt sofort ein Kreislaufstillstand vor)

Der Patient hat vor wenigen Sekunden einen Kreislaufstillstand erlitten.

Start: (Eine Pflegekraft betritt den Raum, ab hier beginnt die Zeitnahme)

Das restliche Team darf erst bei einem erneuten Hilferuf den Raum betreten.

Bis auf das Team sind zunächst keine weiteren Helfer verfügbar.

Zeit: (Jedes Szenario dauert IMMER insgesamt 5 Minuten.)

Nach dem Szenario soll das Team kurz die eigene Leistung einschätzen und ein Feedback erhalten. Bitte konstruktiv und positiv gestalten und nicht mehr als 3 Punkte ansprechen.

3103171400-F2-Funk

Overall Q CPR score

75%



78%

85%

73%

Intermediate CPR performer

Session info



4:36



6 sec



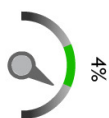
14



96 %

433 Compressions

Mean Depth: 53 mm

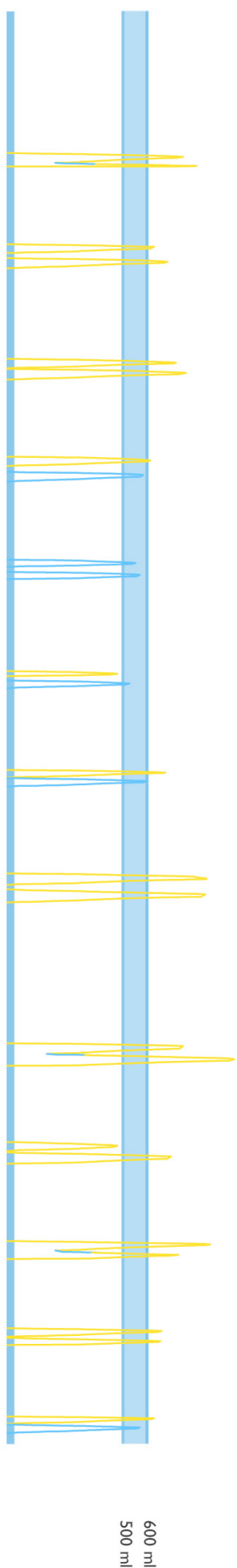
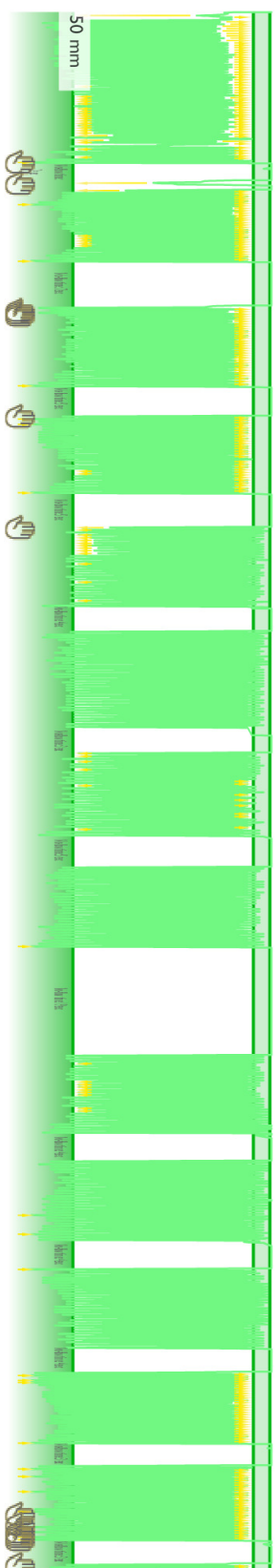
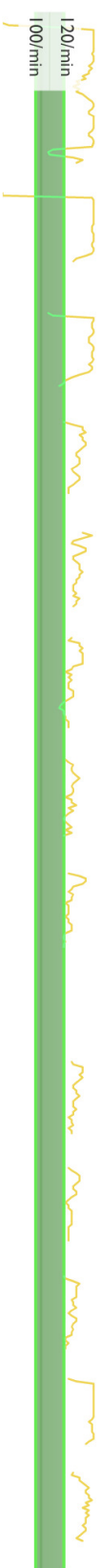


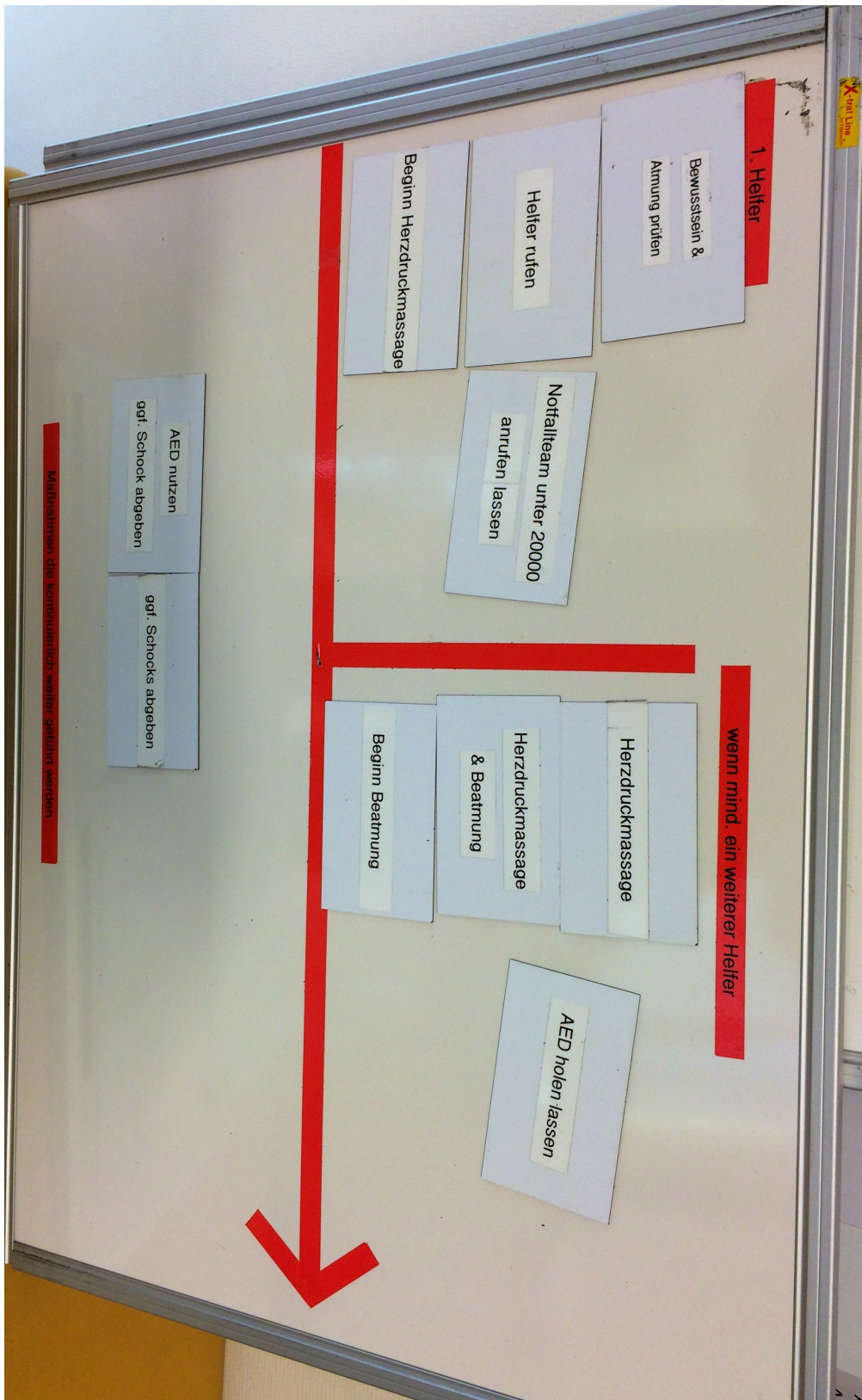
26 Ventilations

Mean volume: 672 ml



Timeline





Original Magnettafel mit Lösungsvorschlag CPR Ablauf der Teilnehmer der Interventionsgruppe

Anhang Nr. 10

ARZT
NUMMER 1
ARZT
NUMMER 2
ARZT
NUMMER 3
ARZT
NUMMER 4
ARZT
NUMMER 5
ARZT
Zusatzkarte 6
ARZT
Zusatzkarte 7

Teilnehmer Karten mit Name, Berufsklasse und Gruppenfarbe