

Aus der Klinik für Kinder- und Jugendmedizin
Universitätsklinikum Gießen/Marburg, Standort Marburg

Geschäftsführende Direktorin: Prof. Dr. med. Stefanie Weber

des Fachbereichs Medizin der Philipps-Universität Marburg

Teamarbeit in pädiatrischen Notfallsituationen nach Inhouse-Simulationstrainings an hessischen Kinderkliniken

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der gesamten Humanmedizin
dem Fachbereich der Philipps-Universität Marburg vorgelegt von

Michelle Schöttler
aus Siegen

Marburg, 2023

Angenommen vom Fachbereich der Medizin der Philipps-Universität Marburg
am 27.10.2023

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin.

Dekanin: Prof. Dr. Denise Hilfiker-Kleiner

Referent: PD Dr. med. Andreas Leonhardt

Korreferent: PD Dr. med. Markus Gehling

Originaldokument gespeichert auf dem Publikationsserver der
Philipps-Universität Marburg
<http://archiv.ub.uni-marburg.de>



Dieses Werk bzw. Inhalt steht unter einer
Creative Commons
Namensnennung
Weitergabe unter gleichen Bedingungen
4.0 Deutschland Lizenz.

Die vollständige Lizenz finden Sie unter:
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.de>

Ich widme diese Arbeit meinem Opa Alwin.

Vorwort

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in der vorliegenden Arbeit das generische Maskulinum verwendet. Eine Ausnahme bilden dabei ausschließlich weibliche Studienpopulationen. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Formulierungen geschlechtsneutral verstanden werden sollen.

Die Einleitung dieser Arbeit fällt ausführlicher als allgemein üblich aus, damit der komplexe Kontext der Studie besser erschlossen werden kann.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	VII
Abbildungsverzeichnis	VIII
Tabellenverzeichnis	IX
1 Einleitung	1
1.1 Notfallmanagement in der Pädiatrie.....	1
1.1.1 Epidemiologie und Outcome pädiatrischer Herzkreislaufstillstände	1
1.1.2 Herzrhythmus bei pädiatrischen Herz-Kreislauf-Stillständen.....	2
1.1.3 Ätiologie pädiatrischer Herz-Kreislauf-Stillstände.....	3
1.1.4 Qualität pädiatrischer Notfallversorgung	3
1.1.5 Gründe für eingeschränkte Leitlinienadhärenz.....	4
1.2 Notfalltrainings in der Pädiatrie.....	5
1.2.1 Richtlinien der ärztlichen Aus- und Weiterbildung	5
1.2.2 Richtlinien der pflegerischen Aus- und Weiterbildung	6
1.2.3 Kursformate nach ERC-Leitlinien.....	7
1.2.4 Empfehlungen	8
1.3 Simulationsbasierte Lehre in der Medizin	10
1.3.1 Arten von Simulationen.....	11
1.3.1.1 Standardisierte Patienten	11
1.3.1.2 „Part-task trainer“.....	12
1.3.1.3 Computerbasierte Simulatoren	12
1.3.1.4 Der elektronische Patient.....	12
1.3.2 Realitätsnähe von Simulatoren	13
1.3.3 Rahmenbedingungen simulationsbasierten Lernens.....	15
1.3.4 Aufbau eines Simulationstrainings	16
1.3.4.1 Vorbereitung	16
1.3.4.2 Briefing	17
1.3.4.3 Durchführung.....	17

1.3.4.4	Debriefing	18
1.3.5	Vorteile simulationsbasierten Lernens	19
1.3.6	Nachteile simulationsbasierten Lernens.....	20
1.4	Simulation in der Pädiatrie.....	21
1.5	Teamarbeit	23
1.5.1	Allgemeines zum Team	24
1.5.2	Human Factors	24
1.5.3	Nicht-technische Fähigkeiten (NTS)	25
1.5.3.1	Teamleitung.....	26
1.5.3.2	Kommunikation.....	26
1.5.3.3	Teamgeist.....	27
1.5.3.4	Situationsmanagement	28
1.5.3.5	Aufgabenmanagement	28
1.5.4	Die Bedeutung von NTS im klinischen Alltag	29
1.5.5	Crew Resource Management (CRM)	30
1.5.5.1	Kursformate	31
1.5.5.2	Effekte eines CRM-Trainings	32
1.5.5.3	Limitationen der Durchführung eines CRM-Trainings.....	35
1.5.6	CRM und NTS in der medizinischen Lehre	35
1.6	Messinstrumente	36
1.6.1	Allgemeines	36
1.6.1.1	Anesthesiologists' Non-Technical Skills (ANTS)	37
1.6.1.2	Non-Technical Skills for Surgeons (NOTSS)	38
1.6.1.3	Mayo High Performance Teamwork Scale (MHPTS)	38
1.6.2	Team Emergency Assessment Measure (TEAM)	39
1.6.3	Vorteile der TEAM-Checkliste	40
1.7	Fragestellung.....	42
2	Material und Methoden	43
2.1	Beschreibung der vorliegenden Studie	43
2.2	Beschreibung der Stichprobe	43

2.2.1	Rekrutierung der teilnehmenden Kliniken	43
2.2.2	Auswahl der Teilnehmer und Einschlusskriterien	44
2.3	Ablauf des Simulationstrainings.....	44
2.3.1	Allgemeines.....	44
2.3.2	Qualifikation der Instruktoren	45
2.3.3	Vorstellung der Simulatoren.....	46
2.3.4	Simulationstag 1	46
2.3.5	Simulationstag 2	47
2.4	Untersuchungsdurchführung	48
2.4.1	Teambzusammenstellung.....	48
2.4.2	Allgemeine Informationen zum Ablauf der Studienszenarien	49
2.4.3	Prätest	49
2.4.4	Posttest	50
2.4.5	Lernziele.....	50
2.5	Beschreibung der Untersuchungsinstrumente	52
2.5.1	Fragebögen	52
2.5.1.1	Fragebogen "VOR Training"	52
2.5.1.2	Fragebogen "NACH Training"	53
2.5.2	"Team Emergency Assessment Measure"-Checkliste.....	54
2.5.2.1	Allgemeines.....	54
2.5.2.2	Entwicklung der deutschen Version der "TEAM"-Checkliste	54
2.5.2.3	Aufbau und Inhalt der "TEAM"-Checkliste.....	54
2.6	Videoauswertung.....	55
2.6.1	Rater-Training.....	55
2.6.2	Handbuch	57
2.6.2.1	Allgemeines.....	57
2.6.2.2	Aufbau und Inhalt	58
2.6.3	Intraklassen-Korrelation.....	60
2.7	Statistik.....	61
2.7.1	Allgemeines.....	61

2.7.2	Deskriptive Statistik	61
2.7.2.1	Gesamtes Teilnehmerkollektiv	61
2.7.2.2	Auswertung der Teamleitermerkmale	62
2.7.3	Auswertung der Teamarbeit.....	62
2.7.3.1	Bildung der auszuwertenden Elemente	62
2.7.3.2	Berechnungen	63
3	Ergebnisse.....	65
3.1	Zusammensetzung der Stichproben	65
3.1.1	Ausschlussquote Kliniken und Studienteilnehmer der Stichprobe	65
3.1.2	Ausschlussquote der Studienvideos der Stichprobe	66
3.1.3	Ausschlussquote der Studienvideos der TL-Gruppen	66
3.2	Beschreibung der Stichprobe	67
3.2.1	Auswertung der Fragebögen	67
3.2.2	Beschreibung des Teilnehmerkollektivs	67
3.2.2.1	Beschreibung des Ärztekollektivs	68
3.2.2.2	Beschreibung des Pflegekollektivs.....	69
3.2.3	Erfahrung mit pädiatrischen Reanimationen	70
3.2.3.1	Anzahl pädiatrischer Reanimationen bezogen auf den Berufsstatus	70
3.2.3.2	Anzahl pädiatrischer Reanimationen bezogen auf das Geschlecht.	70
3.2.3.3	Erfahrung mit HDM.....	72
3.2.3.4	Erfahrung mit Ventilation	74
3.2.4	Bisherige Teilnahme an Reanimationstrainings	76
3.2.4.1	Anzahl der Reanimationstrainings bezogen auf den Berufsstatus...	76
3.2.4.2	Anzahl der Reanimationstrainings bezogen auf das Geschlecht.....	77
3.2.4.3	Teilnahme an Reanimationstrainings in den letzten 12 Monaten	77
3.2.5	Teilnahme an „Crew Resource Management“-Trainings.....	78
3.3	Strukturelle Merkmale der Teamleiter	79
3.3.1	Beschreibung der Teamleiterkollektive	79
3.3.2	Erfahrung mit pädiatrischen Reanimationen	80

3.3.3	Bisherige Teilnahme an Reanimations- und CRM-Trainings.....	81
3.4	Teamarbeit.....	83
3.4.1	Teamleitung.....	84
3.4.2	Kommunikation.....	85
3.4.3	Teamgeist.....	86
3.4.4	Situationsmanagement.....	87
3.4.5	Aufgabenmanagement.....	88
3.4.6	Gesamtleistung.....	89
3.5	Zusammenhang Teamarbeit mit strukturellen Merkmalen der Teamleiter....	90
3.5.1	Einfluss des Berufsstatus.....	90
3.5.2	Einfluss eines aktuellen Reanimationstrainings.....	94
4	Diskussion.....	97
4.1	Einleitung.....	97
4.2	Vergleich der Teamleistung von Prä- zu Post-Test.....	97
4.2.1	Teamleitung.....	97
4.2.2	Kommunikation.....	100
4.2.3	Teamgeist.....	102
4.2.4	Situationsmanagement.....	103
4.2.5	Aufgabenmanagement.....	104
4.2.6	Gesamtleistung.....	105
4.2.7	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	106
4.3	Einfluss der Teamleitermerkmale auf die Teamleistung.....	108
4.3.1	Berufsstatus.....	108
4.3.2	Aktuelle Erfahrung mit Reanimationstrainings.....	111
4.3.3	Zusammenfassung Untersuchung der TL-Merkmale.....	113
4.4	Folgerungen für die Praxis.....	113
4.4.1	Übertragbarkeit in den klinischen Alltag.....	114
4.4.2	Schulung des Teamleiters.....	115
4.4.3	Konsequenzen für den klinischen Alltag.....	116
4.4.4	Weiterer Forschungsbedarf.....	118

4.5	Limitationen.....	119
4.5.1	Zusammensetzung der Stichprobe	119
4.5.2	Untergruppenanalyse der TL	119
4.5.3	Studienkonzept und -szenarien	121
4.5.4	Untersuchungsinstrumente und Auswertung.....	122
5	Zusammenfassung.....	124
6	Abstract.....	126
7	Literatur.....	128
Anhang	151
	Anhang A: Grundlagen der Simulationstrainings	151
	Anhang B: Untersuchungsinstrumente.....	156
	Anhang C: Ergebnisse des Gesamtkollektivs	173
	Anhang D: Ergebnisse der TL-Untersuchungen.....	185
	Anhang E: Sonstiges	194

Abkürzungsverzeichnis

µg	Mikrogramm
Abb.	Abbildung
ANTS	Anesthetist's Non-Technical Skills
BLS	Basic Life Support
CoSTR	Consensus on Science and Treatment Recommendations
CTS	Clinical Teamwork Scale
DGSiM	Deutsche Gesellschaft zur Förderung der Simulation in der Medizin
DKG	Deutsche Krankenhausgesellschaft
DRK	Deutsches Rotes Kreuz
EPBLS	European Pediatric Basic Life Support
EPILS	European Pediatric Immediate Life Support
ERC	European Resuscitation Council
GRC	German Resuscitation Council
HB	Handbuch
HF	high fidelity
HFS	high-fidelity simulation
HMSI	Hessisches Ministerium für Soziales und Integration
i.o.	intraossär
i.v.	intravenös
ICC	intraclass correlation coefficient
J	Joule
KiSiM	KinderSimulation Marburg
LÄKH	Landesärztekammer Hessen
LF	low fidelity
LFS	low-fidelity simulation
max.	maximal
MayoHTPS	Mayo High Performance Teamwork Scale
mg	Milligramm
min.	minimal
mmHg	Millimeter-Quecksilbersäule
NLS	Newborn Life Support
NOTSS	Non-Technical Skills for Surgeons
NRC	National Resuscitation Council
OSCAR	Observational Skill-Based Clinical Assessment tool for Resuscitation
PALS	Pediatric Advanced Life Support
PCPC	Pediatric Cerebral Performance Category
PEA	Pulslose elektrische Aktivität
ROSC	return of spontaneous circulation
SD	Standardabweichung
SimNAT	Simulations-Netzwerk Ausbildung und Training in der Pflege
SP	standardisierter Patient
Tab.	Tabelle
TEAM	Team Emergency Assessment Measure
TL	Teamleiter
TN	Teilnehmer
VF	Ventrikuläre Fibrillation
VR	virtual reality
VT	Ventrikuläre Tachykardie
WHO	World Health Organisation

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Ablauf des Simulationstrainings.....	48
Abb. 2: Phasen des simulierten Szenariums und Lernziele.....	52
Abb. 3: Ablauf des Anwendertrainings.....	57
Abb. 4: Beschreibung der Stichprobe.....	66
Abb. 5: Anteil der einzelnen Berufsgruppen bezogen auf das gesamte Teilnehmerkollektiv.....	68
Abb. 6: Geschlechterverteilung im Ärztekollektiv.....	69
Abb. 7: Reanimationserfahrung bezogen auf Berufsstatus und Geschlecht.....	71
Abb. 8: Erfahrung mit HDM bezogen auf Berufsgruppe und Geschlecht.....	73
Abb. 9: Erfahrung mit Ventilation bezogen auf Berufsgruppe und Geschlecht.....	75
Abb. 10: Absolvierte Simulationstrainings in den letzten 12 Monaten.....	78
Abb. 11: Teilnahme CRM-Training.....	79
Abb. 12: Bewertung der Teamleitung im Prä-/Post-Vergleich.....	84
Abb. 13: Bewertung der Kommunikation im Prä-/Post-Vergleich.....	85
Abb. 14: Bewertung des Teamgeistes im Prä-/Post-Vergleich.....	86
Abb. 15: Bewertung des Situationsmanagements im Prä-/Post-Vergleich.....	87
Abb. 16: Bewertung des Ausgabenmanagements im Prä-/Post-Vergleich.....	88
Abb. 17: Bewertung der Gesamtleistung im Prä-/Post-Vergleich.....	89
Abb. 18: Bewertung der Teamfähigkeiten mit einem Oberarzt als TL.....	93
Abb. 19: Bewertung der Teamfähigkeiten mit einem Assistenzarzt als TL.....	93
Abb. 20: Bewertung der Teamfähigkeiten bei Vorlage eines aktuellen Reanimationstraining des TL.....	96
Abb. 21: Bewertung der Teamfähigkeiten bei Vorlage eines aktuellen Reanimationstraining des TL.....	96

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Vor- und Nachteile verschiedener Simulationsorte.....	16
Tab. 2: Intraklassen-Korrelations-Koeffizient.....	61
Tab. 3: Anzahl Trainings bezogen auf den Berufsstatus	76
Tab. 4: Anzahl Trainings bezogen auf das Geschlecht im Ärztekollektiv	77
Tab. 5: Geschlecht der Teamleiter	79
Tab. 6: Berufsstatus der Teamleiter	80
Tab. 7: Erfahrung der TL mit HDM	80
Tab. 8: Erfahrung der TL mit Ventilation.....	80
Tab. 9: Bisherige Teilnahme der TL an Reanimationstrainings	81
Tab. 10: Bisherige Teilnahme der TL an CRM-Trainings	81
Tab. 11: Teilnahme der TL an einem Reanimationstraining innerhalb der letzten 12 Monate	82
Tab. 12: Anzahl der Reanimationstrainings der TL	82
Tab. 13: Anzahl der CRM-Trainings der TL.....	82
Tab. 14: Bewertung der Elemente im Prä- und Posttest bezogen auf den Berufsstatus.....	90
Tab. 15: Einfluss des Berufsstatus auf die Teamleitung.....	91
Tab. 16: Einfluss des Berufsstatus auf die Kommunikation	91
Tab. 17: Einfluss des Berufsstatus auf die Gesamtleistung.....	92
Tab. 18: Bewertung der Elemente im Prä- und Posttest bezogen auf die Teilnahme an einem Reanimationstrainings	94
Tab. 19: Einfluss eines aktuellen Reanimationstrainings auf die Teamleitung.....	94
Tab. 20: Einfluss eines aktuellen Reanimationstrainings auf die Kommunikation.....	95
Tab. 21: Einfluss eines aktuellen Reanimationstrainings auf die Gesamtleistung.....	95

1 Einleitung

1.1 Notfallmanagement in der Pädiatrie

1.1.1 Epidemiologie und Outcome pädiatrischer Herzkreislaufstillstände

Pädiatrische Notfälle und insbesondere daraus resultierende kardiopulmonale Reanimationen sind seltene Ereignisse. Um die Datenlage so präzise wie möglich darstellen zu können, muss eine Unterscheidung zwischen außer- und innerklinischen Herz-Kreislauf-Stillständen getroffen werden, da sich sowohl Inzidenz als auch Outcome voneinander unterscheiden.

Weltweit erleiden zwischen 3 und 20/100.000 Kinder pro Jahr außerklinisch einen Herz-Kreislauf-Stillstand [13, 75, 79, 291]. Für die USA entspricht dies einer Anzahl von etwa 16.000 Kindern jährlich [291]. Säuglinge sind dabei häufiger betroffen als ältere Kinder und Jugendliche [13]. Im Vergleich dazu liegt die Inzidenz für Herz-Kreislauf-Stillstände außerhalb eines Krankenhauses bei Erwachsenen in Nordamerika bei 127/100.000 im Jahr [13].

Für Deutschland gibt es keine exakte aktuelle Datenlage, was die Inzidenz für pädiatrische außerklinische Herz-Kreislauf-Stillstände anbelangt. Führt man jedoch einzelne lokale Erhebungen und die Daten des Reanimationsregisters zusammen, ergeben sich etwa 3.000 bis 4.000 pädiatrische Reanimationen nach Kreislaufstillstand jährlich in Deutschland [87, 132]. Ungefähr ein Viertel davon wird dem außerklinischen Umfeld zugeordnet [87, 132].

Die Überlebensrate bis zur Entlassung aus dem Krankenhaus beträgt bei außerklinischen Herz-Kreislauf-Stillständen 6,4-12% [13, 75, 79], während sie bei Erwachsenen nur bei 4,5% liegt [13]. Nach Atkins et al. sind die Überlebenschancen für Kinder und Jugendliche signifikant höher als die für Säuglinge und Erwachsene [13].

Innerklinisch werden in Nordamerika jährlich etwa 15.200 Kinder reanimiert, davon 7.100 mit pulslosem Herzrhythmus und 8.100 mit einer Bradykardie mit schlechter Perfusion [148]. Diese Vorfälle kommen auf Intensivstationen um ein Vielfaches häufiger als auf peripheren Stationen vor [29]: eine multizentrische Studie an 315 Krankenhäusern stellt fest, dass 93,3% der innerklinischen pädiatrischen Reanimationen auf der Intensivstation stattfinden [29]. Die Inzidenz liegt dort bei 3-6% [231, 235, 273]. Selbst in spezialisierten Kinderzentren bleibt die Anzahl an durchgeführten Reanimationen unter einer pro Monat [147, 289].

Die Überlebensrate nach einem innerklinischen Herz-Kreislauf-Stillstand hat sich in den vergangenen Jahrzehnten verändert. Waren es zwischen 1990 und 2000 ungefähr 14%

der Kinder, die bis zur Entlassung aus dem Krankenhaus überlebt haben [126, 273], wird in aktuelleren Publikationen 43-50% genannt [28, 126, 216]. Somit liegt sie deutlich höher als bei Erwachsenen, welche von Topjian et al. mit 17% angegeben wird [291].

Ein „positives neurologisches Outcome“ nach einem innerklinischen Herz-Kreislauf-Stillstand mit konsekutiver Reanimation auf Intensivstation, das nach Berg et al. mit einem „Pediatric Cerebral Performance Category“ (PCPC)-Score von 1 bis 3 definiert wurde, konnte bei 89% der überlebenden pädiatrischen Patienten beobachtet werden [28]. Ein Score von einem Punkt bedeutet, dass das Kind keine neurologischen Auffälligkeiten hat. Eine milde Einschränkung besteht bei zwei Punkten und eine moderate Einschränkung bei drei Punkten [239]. Die Dauer der kardiopulmonalen Reanimation nimmt keinen messbaren Einfluss auf das neurologische Outcome [28]. Außerklinisch schwankt das Auftreten eines vorteilhaften neurologischen Outcomes zwischen 24% [216] und 67% [211], wobei zu vermerken ist, dass Moler et al. ein positives Outcome mit einem PCPC-Score von 1 oder 2 definierte [216].

Letztendlich führen außerklinisch in 69% der Fälle neurologische Schäden zum Tod, innerklinisch ist dies bei 20% der Fall [216]. Innerklinisch sterben die Hälfte der Kinder nach Herz-Kreislauf-Stillstand an einem Kreislaufversagen [216]. Dies bezieht sich auf die in dieser Studie von Moler et al. untersuchten Gesamtheit der Kinder, die innerhalb eines Krankenhauses einen Herz-Kreislauf-Stillstand erleiden [216].

Insgesamt muss jedoch festgehalten werden, dass die Datenlage bezüglich Herz-Kreislauf-Stillständen bei Kindern und darauffolgenden Reanimationen vor allem für Europa und explizit Deutschland sehr dünn ist.

1.1.2 Herzrhythmus bei pädiatrischen Herz-Kreislauf-Stillständen

Ein wichtiger Faktor, der maßgeblich das Outcome nach einem Herz-Kreislauf-Stillstand beeinflusst, ist der initial elektrokardiographisch abgeleitete Herzrhythmus des Kindes [291]. Dabei unterscheidet man grundsätzlich defibrillierbare (schockbare) Rhythmen wie die pulslose ventrikuläre Tachykardie (VT) und die ventrikuläre Fibrillation (VF) bzw. Kammerflimmern, von nicht-defibrillierbaren Herzrhythmen. Dazu gehören die pulslose elektrische Aktivität (PEA) und die Asystolie sowie die Bradykardie bei Säuglingen mit einer Herzfrequenz von unter 60 Schlägen pro Minute und einer Störung der Perfusion. Während bei Erwachsenen bei circa 20% der innerklinischen Reanimationsfälle ein initial schockbarer Herzrhythmus vorliegt [7], ist dies bei pädiatrischen Patienten nur bei etwa 10% der Fall [126, 220, 257].

Die Überlebenschance der pädiatrischen Patienten insgesamt ist bei initial auftretenden defibrillierbaren Herzrhythmen höher als bei nicht-defibrillierbaren [220, 318]. Sie fällt auch dann höher aus, wenn ein initial nicht-schockbarer Rhythmus in einen schockbaren umspringt [129].

Im Vergleich zu Erwachsenen haben Kinder ein besseres Outcome nach Asystolie oder PEA, bezogen auf defibrillierbare Rhythmen lässt sich kein Unterschied zwischen den beiden Gruppen feststellen [220].

1.1.3 Ätiologie pädiatrischer Herz-Kreislauf-Stillstände

Die Ätiologie pädiatrischer Herz-Kreislauf-Stillstände ist heterogen [86]. Sie ist meist respiratorischer oder zirkulatorischer Genese oder eine Kombination von beiden [13, 220], während bei Erwachsenen meist kardiale Ursachen zum Herz-Kreislauf-Stillstand führen [75].

Häufige Ursachen für Herz-Kreislauf-Stillstände außerhalb des Krankenhauses sind bei Kindern unter anderem Atemwegserkrankungen, Traumata und der plötzliche Kindstod („Sudden Infant Death Syndrome“) [122]. Dabei haben Störungen der Atmung den größten Anteil an der Genese, weshalb der „frühzeitigen und suffizienten Beatmung“ [263] eine große Bedeutung beigemessen wird. Aber auch Intoxikationen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Infektionen können mögliche Gründe für ein Versagen des Kreislaufes darstellen [276]. Die Ätiologie unterscheidet sich bezüglich inner- und außerklinisch festgestellten Herz-Kreislauf-Stillständen. Innerklinisch dominieren die kardialen Ursachen, während respiratorische Probleme meist die primäre Ursache bei Herz-Kreislauf-Stillständen außerhalb einer Klinik sind [216].

Durch ein respiratorisches oder zirkulatorisches Versagen oder eine Mischung beider kommt es zu Gewebshypoxie und Azidose, die konsekutiv zum Herz-Kreislauf-Stillstand führen [122, 232]. Sekundär können zudem auch neurologische Krankheitsbilder, die von einer Asphyxie in eine Bradykardie übergehen, Ursache eines kindlichen Kreislaufstillstandes sein [86, 197].

Kardial vorerkrankte Kinder haben ein höheres Risiko, einen Herz-Kreislauf-Stillstand zu erleiden [5] und machen mehr als die Hälfte der pädiatrischen Patienten aus, deren Kreislauf auf einer Intensivstation versagt [28]. Das Überleben und das neurologische Outcome zwischen kardial vorerkrankten und herzgesunden Patienten unterscheidet sich jedoch nicht [28].

1.1.4 Qualität pädiatrischer Notfallversorgung

Obwohl das Outcome einer pädiatrischen Reanimation maßgeblich von der Qualität der kardiopulmonalen Wiederbelebung abhängt [285] und Defizite in der Behandlung solcher „zeitkritischen, risikoreichen und seltenen“ [80] Situationen mit einem schlechteren Outcome für den Patienten assoziiert sind [137], können Abweichungen von den Leitlinien bezüglich Initiation und Durchführung einer korrekten Reanimation in der klinischen

Praxis festgestellt werden. Leitlinien sind auf der Grundlage und Analyse aktueller Literatur entwickelte Ausführungen, die dem behandelnden Arzt als „Unterstützung zur Entscheidungsfindung“ [57] im klinischen Alltag dienen [73]. Die Anzahl von klinischen Studien zur Wiederbelebung von pädiatrischen Patienten, auf deren Basis Empfehlungen ausgesprochen werden können, ist sehr gering [86]. Da vor allem randomisiert-kontrollierte Studien in diesem Bereich rar sind, werden Leitlinien auf wissenschaftlich evidenter Grundlage unter anderem von „Daten aus Kinderanästhesie und Kinderintensivmedizin sowie auf der Extrapolierung von Erwachsenenendaten“ entwickelt [86].

Die „Pediatric Life Support“-Leitlinien des „European Resuscitation Councils“ (ERC), die zuletzt 2021 reevaluiert und aktualisiert wurden, legen die Standards zur Durchführung einer korrekten kardiopulmonalen Reanimation fest [296]. Diese befassen sich unter anderem mit Tiefe und Frequenz der Thoraxkompression [296].

Es konnte gezeigt werden, dass diese Standards der HDM nicht immer eingehalten werden [222, 285]. Niles et al. führten zwischen 2015 und 2017 eine multizentrische Analyse an 12 Kinderkliniken durch, die sich mit der Qualität der kardiopulmonalen Wiederbelebung beschäftigte [222]. Nur in 10% der Fälle wurden alle untersuchten Qualitätsmerkmale (Kompressionsanteil der HDM, Kompressionstiefe und -frequenz) leitliniengerecht erfüllt [222]. Auch Sutton et al. berichteten, dass die Qualität der Wiederbelebungsmaßnahmen bei pädiatrischen Patienten auf der Intensivstation nicht leitlinienadhärent ist, vor allem bezüglich Tiefe und Frequenz der HDM [285]. Ähnliche Ergebnisse zeigten auch Simulationen solcher Ereignisse [119]. In einer Untersuchung von Hunt et al. begannen zwei Drittel der Pädiater die Thoraxkompressionen später als 60 Sekunden nach Eintreten der Pulslosigkeit, während ein Drittel in einem solchen Fall überhaupt keine HDM durchführten [157]. Auch bei simulierten pädiatrischen Notfällen auf der Intensivstation konnte man einen verzögerten Beginn der Thoraxkompression feststellen [119]. Die Defibrillation, die zu den erweiterten pädiatrischen Wiederbelebungsmaßnahmen, „Pediatric Advanced Life Support“ (PALS), gehört, unterliegt ebenfalls Abweichungen zu den Leitlinien, wie bspw. einem verzögertem Beginn [119]. Die Defibrillation bei schockbaren Herzrhythmen erfolgte bei Hunt et al. meist zeitverzögert, nur 54% der Teilnehmer leiteten in unter drei Minuten nach Auftreten einer pulslosen ventrikulären Tachykardie eine Defibrillation ein [157].

In lokalen Erhebungen wurden unter anderem auch Mängel in der korrekten Durchführung des Atemwegsmanagement inklusive Masken-Beutel-Beatmung festgestellt [219].

1.1.5 Gründe für eingeschränkte Leitlinienadhärenz

Festgelegte Standards zur pädiatrischen Reanimation und Notfallversorgung, die zum Wohle der Patientensicherheit unbedingt notwendig sind, werden nicht immer eingehalten und es besteht nur begrenztes Vertrauen in die eigenen Reanimationsfähigkeiten

[219]. Dies liegt nicht zuletzt an mangelnder Versorgungsroutine. Umfragen unter Pädiatern zufolge haben 44 - 74% nie eine Reanimation geleitet [156, 219]. Pädiatrische Reanimationen werden zudem sowohl von Ärzten als auch von Pflegefachkräften auf peripheren Stationen als die heikelsten unter den Notfallsituationen beschrieben [190] und stehen je nach Berufsgruppe an erster bzw. zweiter Stelle der Situationen, die die meiste Unsicherheit hervorrufen [190].

Spezifische Anforderungen an das pädiatrische Notfallmanagement wie zum Beispiel die gewichtsadaptierte Dosierung von Medikamenten, stellen eine zusätzliche Fehlerquelle dar [197], es wurden bei einzelnen Untersuchungen Fehldosierungen bis zu einer Höhe einer 10er-Potenz (1000% der empfohlenen Dosis) beobachtet [172].

Da bei pädiatrischen Patienten respiratorische Probleme eine der häufigsten Ursachen für einen Kreislaufstillstand sind, bestärken Leitlinien für pädiatrische Wiederbelebung und die daraus resultierenden Lehrpläne für Assistenzärzte das Atemwegsmanagement und die Ventilation in ihrer enormen Wichtigkeit für den Erfolg einer Reanimation [157]. Hunt et al. vermuteten, dass verminderte Aufmerksamkeit gegenüber der Wiederherstellung der Zirkulation eine unbeabsichtigte Folge daraus sein könnte [157].

Es kann zusammengefasst werden, dass weder außer- noch innerklinisch eine Routine für den Umgang mit pädiatrischen Reanimationen erreicht werden kann. Außerdem stellen diese Situationen auf Grund ihrer Komplexität, den hohen Anforderungen und auch der emotionalen Belastung eine enorme Herausforderung für das involvierte Personal dar.

Es stellt sich die Frage, wie man Ärzte und Pflegende auf diese Notfälle adäquat vorbereiten kann.

1.2 Notfalltrainings in der Pädiatrie

Man kann den Umgang mit einem pädiatrischen Notfall in einem sicheren Rahmen auf verschiedene Weisen trainieren. Im Folgenden wird auf die am häufigsten genutzten Kursformate eingegangen und beschrieben, inwiefern theoretische Grundlagen pädiatrischer Notfallversorgung und die praktische Umsetzung, beispielsweise durch Reanimations- bzw. Simulationstrainings, in die medizinische Ausbildung in Deutschland integriert werden.

1.2.1 Richtlinien der ärztlichen Aus- und Weiterbildung

Die fachärztliche Weiterbildung richtet sich nach Vorgaben der Landesärztekammern, die Bundesärztekammer gibt nur eine Musterweiterbildungsordnung im Sinne einer Empfehlung vor. Im Folgenden wird beispielhaft die Weiterbildungsordnung des Landes Hessen herangezogen und deren Inhalte in Bezug auf pädiatrische Notfallsituationen und Reanimationen wiedergegeben.

Außerdem wird dargestellt, inwiefern Pflegefachkräfte auf Peripher- und Intensivstationen auf pädiatrische Notfallsituationen gemäß ihren Ausbildungsverordnungen vorbereitet werden.

Laut der Landesärztekammer Hessen (LÄKH) und den Inhalten der Weiterbildung für Pädiatrie sollte ein angehender Facharzt für Kinder- und Jugendmedizin Kenntnisse, Erfahrungen und Fertigkeiten in „der Erkennung und Behandlung akuter Notfälle einschließlich lebensrettender Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Vitalfunktionen und Wiederbelebung bei Kindern“ [185] haben. Des Weiteren gelten die gleichen Anforderungen auch für die Behandlung von Früh- und Neugeborenen [185]. Die neue Weiterbildungsordnung von 2020 erwähnt die Fähigkeit zur Reanimation wortwörtlich bei Früh- und Neugeborenen, ansonsten werden als Handlungskompetenzen nur allgemein „lebensrettende Sofortmaßnahmen“ beschrieben [304]. Diese beinhalten im allgemeinen Sprachgebrauch jedoch auch unter anderem die Reanimation.

Die Richtlinien für den Inhalt der Weiterbildung legen nicht fest, wie dieses Ziel erreicht werden soll. Es wird nicht weiter ausgeführt, wie der Praxisbezug aussehen soll und ob Trainings für pädiatrische Notfallsituationen inklusive Reanimationen stattfinden sollten. Außerdem gibt es keine Richtzahlen für die Durchführung von Wiederbelebungsmaßnahmen an Kindern und Jugendlichen [304].

Nach Abschluss der Weiterbildung zum Facharzt für Kinder- und Jugendmedizin besteht keine Verbindlichkeit, weitere Kenntnisse in Wiederbelebungsmaßnahmen inklusive Defibrillation zu erwerben oder aufzufrischen. Der Besuch von Reanimationskursen wie zum Beispiel derer, die unter 1.2.3 beschrieben werden, wird von Seiten der LÄK nicht verpflichtend vorgeschrieben.

Die Entscheidung, ob und in welchem zeitlichen Intervall Fortbildungen zum Thema Reanimation angeboten werden, obliegt dem jeweiligen Krankenhaus selbst [270]. Je nach Klinik können in diesem Bereich aber auch Pflichtfortbildungen bestehen.

1.2.2 Richtlinien der pflegerischen Aus- und Weiterbildung

Die neue Pflegeausbildung, die im Januar 2020 eingeführt wurde, sieht vor, dass Pflegefachkräfte „in lebensbedrohlichen Situationen erforderliche Interventionsentscheidungen treffen und lebenserhaltende Sofortmaßnahmen bis zum Eintreffen der Ärztin oder des Arztes einleiten“ [42]. Dies wird explizit auch für pädiatrische Patienten aufgeführt [42]. Als Handlungsanlässe werden Notfälle wie z. B. Herz-Kreislauf-Stillstände angegeben [42]. Dazugehörige Algorithmen und Behandlungspfade sollten ebenfalls zur Ausbildung gehören. Außerdem wird gefordert, „an lebensrettenden Maßnahmen und der Reanimation bei Kindern mitzuwirken und Handlungssicherheit für diese spezielle Zielgruppe aufzubauen“ [42].

Obwohl die Nachfrage nach der Integration von Simulationen als Lehrinstrument in der pflegerischen Ausbildung steigt und es vermehrt an Berufsschulen umgesetzt wird, „hat die Simulation keinen festen Platz in Ausbildung und Studium in Deutschland“ [278]. Es besteht zwar die Möglichkeit für Pflegeschulen, Simulationen in den praktischen Unterricht miteinzubeziehen [167], die Ausführung ist jedoch nicht einheitlich geregelt und obliegt der individuellen Gestaltung des Curriculums durch die Verantwortlichen. Es wird nicht weiter erwähnt, wie diese Kompetenzen vermittelt werden sollen und ob eine Auffrischung der erworbenen Kenntnisse im späteren Berufsleben notwendig sein wird.

Das „Simulations-Netzwerk Ausbildung und Training“ in der Pflege (SimNAT Pflege) hat es sich zum Ziel gesetzt, nicht nur den Schulen, die bereits Simulationen durchführen, Unterstützung und Förderung zukommen zu lassen, sondern auch bei anderen Berufsschulen Interesse an simulationsgestützten Lehrmethoden zu wecken [278]. Seit 2004 ist SimNAT Pflege e.V. ein eingetragener Verein und setzt sich auch für Forschung auf diesem Gebiet ein [278]. Somit strebt das Netzwerk auch danach, „die Öffentlichkeit und Politik für die Anwendung und Integration von Simulation in der Pflege [zu] sensibilisieren“ [278].

Die Weiterbildung für pädiatrische Intensiv- und Anästhesiepflege auf Grundlage der Empfehlung der Deutschen Krankenhausgesellschaft (DKG) sieht vor, dass die Pflegefachkräfte Kenntnisse der kardiopulmonalen Reanimation nach ERC-Leitlinien haben [303]. In welcher Form dieser Erwerb stattfindet, unterliegt keiner Regelung. Je nach Anbieter der Ausbildung wird dies unterschiedlich gehandhabt. „Gesundheit Nordhessen“ als regionaler Gesundheitsanbieter beispielweise integriert die Teilnahme an einem EPALS-Kurs in die Weiterbildung [123].

Somit ist keine einheitliche Regulation der Integration von Notfalltrainings in die Weiterbildung der Pflege anhand genannter offizieller Quellen ersichtlich.

1.2.3 Kursformate nach ERC-Leitlinien

Der „European Resuscitation Council“ ist ein interdisziplinäres Gremium, welches 1988 in Wien gegründet wurde und für die europäischen Leitlinien für Wiederbelebung und deren Umsetzung in Trainings zuständig ist. Diese Leitlinien werden alle fünf Jahre erneuert und stellen den Standard der klinischen Behandlungspraxis dar. Zudem befasst sich der ERC mit der wissenschaftlichen Aufarbeitung dieses Themengebiets und trägt aktiv zum weltweiten „Consensus on Science and Treatment Recommendations“ (CoSTR) bei. Auf nationaler Ebene wird der ERC von 33 verschiedenen „National Resuscitation Councils“ (NRC) repräsentiert, die die Leitlinien und Trainingsformate des ERC im eigenen Land vertreten [137, 163].

Im weiteren Verlauf werden die verschiedenen Kursformate, die vom ERC entwickelt wurden und auf nationaler Ebene in Deutschland vom „German Resuscitation Council“ (GRC) ausgeführt werden, vorgestellt. Es gibt Kurse, die sich auf die Behandlung von Herz-Kreislauf-Stillständen bei Erwachsenen konzentrieren sowie Formate, die sich der Ausbildung neuer Instrukturen widmen. Außerdem wird auch ein „Newborn Life Support“ (NLS)-Kurs für das Training von neonatologischen Wiederbelebungsmaßnahmen, angeboten. Das ERC bietet unterschiedliche Kursformate für Pediatric Life Support an [71]. Im 4-6-stündigen „European Pediatric Basic Life Support“ (EPBLS)-Kurs werden die theoretischen Basismaßnahmen in einem Onlinekurs erlernt und in einer praktischen Schulung gefestigt. Die Teilnehmer üben unter anderem Wiederbelebungsmaßnahmen (Beatmung und Herzdruckmassage) bei einem Kind und den richtigen Umgang mit einem Defibrillator.

Das Kursformat EPILS („European Pediatric Immediate Life Support“) ist ausgelegt für Fachpersonal im Gesundheitswesen, das mit geringer Wahrscheinlichkeit mit pädiatrischen Notfällen in Berührung kommen werden. Trotzdem sollten sie dahingegen ausgebildet sein, diese zu erkennen und dem Kind die der Situation angemessene Erstversorgung teilwerden zu lassen, die es bis zum Eintreffen des Notarztes stabilisiert. Der praktische Teil, der der online stattgefundenen Vorbereitung folgt, wird an einem einzigen Tag durchgeführt und baut auf den Kenntnissen des „Basic Life Support“ (BLS)-Kurses auf.

Der „European Pediatric Advanced Life Support“-Kurs (EPALS) lehrt Maßnahmen, die über den EPBLS hinausgehen. Nach einer zusätzlichen Vorbereitung online dauert das praktische und theoretische Training vor Ort zwei bis drei Tage. Es werden nicht nur Fähigkeiten wie das Legen eines intraossären Zugangs, das Erkennen und Behandeln von Schockzuständen, defibrillierbaren sowie nicht-defibrillierbaren Herzrhythmen und die Algorithmen der kardiopulmonalen Wiederbelebung erlernt und vertieft, sondern es wird auch Wert auf nicht-technische Fähigkeiten der Reanimation gelegt.

Das nach Teilnahme am Kurs erworbene Zertifikat ist meist drei Jahre lang gültig, wobei dies in den einzelnen europäischen Ländern variieren kann. In Deutschland liegt die Gültigkeit bei fünf Jahren [91, 183].

1.2.4 Empfehlungen

Die Leitlinien des ERC für die kardiopulmonale Wiederbelebung empfehlen, Simulationstrainings als wichtigen Bestandteil in die medizinische Ausbildung zu integrieren [30, 137, 169]. Dabei wird in den neusten Leitlinien des ERC von 2021 auch explizit angesprochen, dass Simulation als Lehrwerkzeug genutzt werden kann, um den Umgang mit „Human Factors“ in Notfallsituationen zu schulen [135]. Im Vergleich zu traditionellen

Lehrmethoden führt simulationsbasierte Lehre zu einem größeren Lernerfolg für die Teilnehmer, sowohl in einer simulierten Umgebung als auch im klinischen Alltag [299, 300]. Außerdem kommt es nachweislich zu einer Reduktion von Komplikationen während medizinischen Prozeduren [169] und einem Abfall der Morbiditätsrate [21, 82, 238, 325]. Das Training sollte auf die Bedürfnisse der Teilnehmer abgestimmt und an ihren Wissenstand angepasst werden [137]. Es wird erwartet, dass Teilnehmer, die potenziell öfter in die Situation kommen, eine Wiederbelebung durchzuführen, mit den aktuellen Leitlinien vertraut sein sollten und diese in einem multidisziplinären Team anwenden können. In diesem Falle sollte das Training komplexer ausfallen und nicht nur technische, sondern auch nicht-technische Fähigkeiten, wie zum Beispiel Kommunikation und Teamarbeit sollten mit in die Lehre integriert werden [8, 109]. Die Einbettung eines Teamtrainings, das nicht-technische Fähigkeiten schult, hilft nachweislich dabei, die Überlebenschance nach einem Kreislaufstillstand zu erhöhen [11]. Von solchen Erkenntnissen unterstützt, spricht das ERC eine Empfehlung für die Integration von Teamtraining bzw. Teamleitertraining in ALS- und EPALS Simulationstrainings aus [135].

Auch zum Ablauf eines Simulationstrainings werden Vorschläge gemacht. Zu Anfang des Trainings kann eine Vorbereitung der Teilnehmer mit Hilfe eines schriftlichen Leitfadens oder dem Absolvieren eines Tests zur Prüfung ihres Wissenstandes hilfreich sein [137]. Zu einem gesteigerten Lerneffekt führt eine strukturierte Nachbesprechung der erbrachten Leistungen, ein sogenanntes Debriefing, zum Abschluss des Trainings [241]. Dies wird unter 1.3.4.4 weiter ausgeführt.

Über die optimale Dauer eines geleiteten Simulationstrainings für Reanimationen gibt es noch keinen einheitlichen Konsens. Diese hängt von Faktoren wie der Zusammensetzung und dem Vorwissen der Teilnehmer, dem Verhältnis von Instruktor zu Teilnehmer, dem Anteil der praktischen Übungen und der eingesetzten Simulationsart ab [137]. Es ist jedoch wichtig, Flexibilität im Zeitmanagement zu zeigen, um den Teilnehmern die Chance zu geben, ihre Fertigkeiten zu schulen [169].

Studien haben gezeigt, dass die erlernten Fähigkeiten und der Wissenstand innerhalb von drei bis zwölf Monaten wieder abfallen [31, 137, 274]. Es kann ein Vorteil von kurzen, regelmäßigen Trainingseinheiten nachgewiesen werden [137, 233], aber es besteht noch keine evidenzbasierte Empfehlung für die optimale Frequenz, in der diese Trainings durchgeführt werden sollten [30].

Da Simulationstrainings für technische und nicht-technische Fähigkeiten im Rahmen der Notfallversorgung und besonders auch für eine erfolgreiche, leitliniengerechte Reanimation empfohlen werden, werden diese im weiteren Verlauf näher betrachtet.

1.3 Simulationsbasierte Lehre in der Medizin

Eine Simulation stellt die realitätsgetreue Nachahmung eines Vorganges, einer Maßnahme oder einer Situation dar und dient modellhaft der Übung oder dem Gewinn neuer Erkenntnisse [83]. In der Medizin werden mit Hilfe von Simulationen Erfahrungen, die normalerweise am Patienten selbst gesammelt werden, durch von Experten geschaffene und geführte künstliche Szenarien oder Aufgabenstellungen ersetzt oder verstärkt [3]. Diese dienen der Aus- und Weiterbildung sowie dem Training von verschiedenen Fertigkeiten. Ein Simulator fungiert dabei als Hilfsmittel und ist definiert als „die Implementierung oder auch Realisierung eines Simulationsmodells“ [309].

Mit Hilfe von Simulationen können nicht nur bestimmte Fähigkeiten isoliert trainiert werden, sondern auch im Rahmen eines interaktiven Simulationsszenariums mehrschrittige Abläufe und Prozesse veranschaulicht und geübt werden. Dies hängt vom individuell gesetzten Lernziel ab. Es gibt verschiedene Arten von Simulatoren, die zu diesem Zwecke eingesetzt werden und die ein unterschiedlich hohes Level an Realitätsnähe vermitteln.

Während Anfänge von simulierten Handlungen in Form von Kriegsspielen schon im 19. Jahrhundert beobachtet wurden, hielt die Simulation, wie wir sie heute kennen, im frühen 20. Jahrhundert durch Implementation in die Flugindustrie Einzug [272]. Simulationsbasiertes Lernen in der Medizin kann in die 1960er Jahre zurückverfolgt werden, als die ersten Trainingspuppen für das Üben der Beatmung während einer kardiopulmonalen Reanimation hergestellt wurden [64]. In den darauffolgenden Jahren wurden diese Puppen nicht nur verbessert, um sie für ein breiteres Feld an Übungsszenarien zu verwenden, sondern auch neue Formen der Simulation und deren technische Umsetzung kreiert. Diese werden im weiteren Verlauf weiter erläutert.

1993 wurde in Kanada erstmals eine Form der Simulation, ein standardisierter Patient, an dem Untersuchungen simuliert werden konnten, in die Abschlussprüfung vor Erhalt der Approbation eingefügt [272]. Die USA sah die Untersuchung eines Simulationspatienten als Prüfung für Studierende der Medizin erstmalig 2004 vor [249].

Im Folgenden werden verschiedene Arten der Simulation, die in der Medizin genutzt werden, vorgestellt, Vor- und Nachteile dieser Art des Lernens erläutert und Zusammenhänge zwischen Simulationstrainings und dem Patientenoutcome dargestellt. Außerdem wird spezifisch auf die Nutzung von Simulation in der Pädiatrie eingegangen und ein Ausblick gegeben, wie sich die Bedeutung und Handhabung dieses Lehrinstruments in der Zukunft verändern könnte.

1.3.1 Arten von Simulationen

1.3.1.1 Standardisierte Patienten

Eine Art der Simulation ist der Einsatz von sogenannten „standardisierten Patienten“ (SP). Im deutschsprachigen Raum wird von Schauspiel- oder auch Simulationspatienten gesprochen [228].

Simulationspatienten, die von echten Schauspielern oder auch Laien dargestellt werden können, werden dafür ausgebildet, bestimmte Patientenrollen und sowohl deren krankheitsspezifischen Symptome als auch deren Persönlichkeitsmerkmale in einem Gespräch mit dem Lernenden darzustellen [20, 228]. Simulationspatienten haben vielfältige Einsatzgebiete. An medizinischen Fakultäten in Deutschland werden sie zum Erlernen kommunikativer Fähigkeiten im Rahmen der studentischen Ausbildung und Lehre eingesetzt. Nicht nur Anamneseerhebung, sondern auch das Überbringen schlechter Neuigkeiten und das Erstellen eines psychopathologischen Befundes sind einige Beispiele dafür. Außerdem kann mit und an ihnen die körperliche Untersuchung geübt werden und sie stehen für die Prüfung von Studenten zur Verfügung [187].

Es gibt Vor- und Nachteile dieser Art von Simulation. Für diese Art der Lehre müssen keine echten Patienten rekrutiert werden und es können auch emotional belastende Gespräche, wie die Mitteilung einer Krebsdiagnose, zu Übungszwecken geführt werden [228]. Die Anpassungsfähigkeit der Schauspieler führt zu individuellen Reaktionen auf die Aktionen des Gegenübers und es kann so eine fluktuierende Lernbasis, angepasst an den Wissens- und Kommunikationsstand des Teilnehmers, geschaffen werden [228]. Der SP wird zudem darauf trainiert, angemessenes Feedback zu geben und dem Studenten mitzuteilen, wie er sich in dieser Situation gefühlt hat [228].

Es müssen jedoch Ressourcen wie Zeit und Personal zur Ausbildung der Schauspielpatienten zur Verfügung stehen und die Finanzierung der Aufwandsentschädigung für die Schauspieler bedacht werden [228]. Als Nachteil kann zudem empfunden werden, dass Gespräche mit Simulationspatienten künstlich hervorgerufene Situationen ohne Nähe und Bezug zum realen klinischen Alltag seien. Außerdem kann die Thematik mancher Gespräche zur psychischen Belastung der SPs führen [228].

Der größte Nachteil ist jedoch der, dass Krankheitssymptome nur eingeschränkt dargestellt und Vitalparameter gar nicht simuliert werden können [228].

Diese Art der Simulation ist von denen im folgenden angeführten Simulationsweisen, die sich auf technische Simulatoren stützen, abzugrenzen. Jedoch können diese verschiedenen Arten der Simulation in komplexen Simulationsszenarien kombiniert werden.

1.3.1.2 „Part-task trainer“

Der simpelste Simulator ist der „part-task trainer“ und wird den „low-fidelity“ (LF)-Simulatoren zugeordnet (s. 1.3.2). Übersetzt bedeutet es, dass mit diesem Simulatortyp eine Teilaufgabe geschult wird. Er stellt die Anatomie eines speziellen Körperteils in einem dreidimensionalen Aufbau dar und bietet somit die Möglichkeit, bestimmte technische Fähigkeiten isoliert zu trainieren [261]. Ein Beispiel dafür ist die Venenpunktion an einem Arm aus Plastik [261].

Der Simulator fungiert als passive Lernhilfe [261] und ist gut dafür geeignet, einzelne Komponenten aus einem komplexen Algorithmus zu extrahieren und für sich alleinstehend zu üben, wie beispielsweise die endotracheale Intubation [22]. Vorteilhaft ist die einmalige Anschaffung des Simulators, die mit vergleichsweise geringen Kosten verbunden ist, setzt man sie in Relation zur Beschaffung von anderen, komplexeren Simulatoren [22]. Außerdem ist die Handhabung der portablen „part-task trainer“ meist selbsterklärend und man kann so oft wie möglich üben [22, 116]. Es werden zudem keine realen Patienten diesen Lern- und Übungssituationen ausgesetzt, die Simulationen verlaufen somit ohne Risiken für tatsächliche Patienten [278]. Dieser Vorteil gilt jedoch allgemein für die verschiedenen Simulationsarten. Die „part-task trainer“ geben aber kein Feedback, da sie nicht physiologisch auf die vorgenommenen Interventionen reagieren können [261]. Somit erfolgt nur eine passive Interaktion mit dem Lernenden [261]. Zudem kann meist nicht mehr als eine technische Fähigkeit geschult werden [22].

1.3.1.3 Computerbasierte Simulatoren

Computerbasierte Simulatoren lassen den Lernenden an einem interaktiven virtuellen Szenarium teilnehmen, das entweder softwarebasiert ist oder im Internet stattfindet [249]. Die Benutzeroberfläche, die der Teilnehmer bedient, besteht aus einer Computermaus und einer Tastatur oder einem haptischen Bedienfeld, das beispielsweise chirurgische Instrumentengriffe imitiert [194]. Das simulierte Erlebnis muss nicht vor dem Bildschirm stattfinden, sondern kann auch mit Hilfe einer „virtual reality“ (VR)-Brille sehr realitätsnah gestaltet werden [261]. Man bekommt auditives und visuelles Feedback und es wird ebenfalls an einer realistischen Form der haptischen Rückmeldung gearbeitet [261]. Diese Form der Simulation wird häufig für die Schulung von chirurgischen und endoskopischen Fähigkeiten genutzt [261].

1.3.1.4 Der elektronische Patient

Dieser Simulatortyp stellt sich wie ein Zusammenspiel von „part-task trainer“ und computergestützter Simulation dar und gehört zur Gruppe der „high-fidelity“ (HF)-Simulatoren (s. 1.3.2). Synonym wird vom „elektronischen Patienten“ [64] bzw. von einer „com-

puterverstärkten Puppe“ [261] gesprochen. Der Simulator besteht aus einer lebensgetreuen Abbildung des menschlichen Körpers. Anatomische Formen und Gegebenheiten werden detailgetreu nachgebildet. Über eine externe Software gesteuert ist es beispielsweise möglich, dass sich die Brust beim Atmen hebt und senkt und die Augen geöffnet und geschlossen werden können. Außerdem sind physiologische Reaktionen durch Steuerung von außen möglich, wie beispielsweise die Anpassung der Herzfrequenz nach Medikamentengabe oder die Dilatation der Pupillen. Mit diesem Simulator kann verfahren werden wie mit einem realen Patienten. Es können Atemgeräusche und Herztöne auskultiert werden, ein Monitoring angeschlossen werden und venöse Zugänge gelegt werden. Je nach Modell variiert die Bandbreite an Aktionen, die durchgeführt werden können, aber das Prinzip, eine reale Nachbildung eines Patienten zu schaffen, der (gesteuerte) physiologische Reaktionen zeigen kann, bleibt gleich [64, 261]. Ein Vorteil ist die Realitätsnähe dieser Art der Simulation. Nicht nur die Anatomie ist der eines echten Patienten ähnlich, sondern auch die Physiologie [261]. Teilnehmer sehen oft direkt eine Reaktion auf die Intervention, die sie dem Simulator zu teil werden lassen, die Interaktion erfolgt somit aktiv [261]. Die durchgeführte Übung wirkt lebhafter und näher am klinischen Alltag als die Arbeit mit den anderen vorgestellten Simulatoren. Es benötigt jedoch enorme finanzielle, räumliche und personelle Ressourcen. Die Anschaffung eines solchen Simulators ist finanziell aufwendig [74], es muss meist ein separater Raum für die Steuerung vorhanden sein (Kontrollraum) sowie geschultes Personal zur Durchführung dieser Simulation anwesend sein [278].

1.3.2 Realitätsnähe von Simulatoren

„Fidelity“ beschreibt die Realitätsnähe eines Simulators [22, 56, 74]. Oft wird dieser Begriff auch mit dem Grad der technischen Schwierigkeitsstufe eines Simulators gleichgesetzt [74, 104, 278]. „Low-fidelity“ (LF)-Simulatoren sind meist einfach gestaltet und mit wenig bis gar keiner Technik ausgestattet [54]. Sie eignen sich gut zum Erlernen einer speziellen, technischen Fähigkeit [182, 278] und „einfach oder klar definierten Abläufen“ [278], wie zum Beispiel der Maskenbeatmung [278].

Im Gegensatz dazu nutzen HF-Simulatoren „sehr aufwendige Simulationstechnik“ [104] und können den Zustand eines Patienten auditiv (beispielsweise durch abhörbare Herztöne und Lungengeräusche), visuell (beispielsweise durch eine zu beobachtende Zyanose) [182] oder auch haptisch (zum Beispiel durch einen tastbaren Puls) [278] darstellen. Überdies gibt es auch HF-Simulatoren, die „physiologisch angemessene Rückmeldungen“ [74] auf Maßnahmen der Übenden, wie zum Beispiel eine Medikamentenapplikation, geben [74]. Dadurch wird eine größere Realitätsnähe vermittelt.

HF-Simulatoren benötigen geschultes Personal, das diese bedienen kann [56] und verursachen nicht nur hohe Kosten in der Anschaffung, sondern sind auch teuer in Entwicklung und Wartung [38, 74]. HF-Simulatoren haben ein flexibler nutzbares und breiteres Einsatzgebiet [74], während LF-Simulatoren oft nur eine einzelne Fähigkeit schulen [182, 278]. Diese Simulatoren können aber schneller weiterentwickelt werden [278].

HF-Simulatoren erfreuen sich immer größerer Beliebtheit und Anwendung [80, 252]. Jedoch kann, basierend auf dem derzeitigen Stand der Literatur, keine allgemeine Überlegenheit von HFS („high-fidelity simulation“) zu LFS („low-fidelity simulation“) als Lehrinstrument festgestellt werden [56, 138, 169, 223]. In einem Review von 24 Studien wird eine konsistente Leistungssteigerung in beiden Fällen im Gegensatz zur Kontrollgruppe ohne Intervention gesehen [223].

Auch Studien, die sich mit dem Grad der „fidelity“ speziell bei pädiatrischen und neonatologischen Reanimationstrainings beschäftigt haben, finden keinen einheitlichen Konsens. Zwar stellte sich der Wissenszuwachs nach HFS teilweise als größer heraus [19, 30], diese Unterschiede waren jedoch nicht statistisch signifikant. Die klinische Performance betreffend kann HFS sowohl Überlegenheit demonstrieren [78] als auch in vielen Fällen keine Unterschiede der Leistung zu LFS aufweisen [53, 102, 223, 288]. Für die Simulation in der Erwachsenenmedizin findet man in der Literatur auch einzelne Studien, die eine Unterlegenheit der HFS demonstrieren [262]. Auch Beaubien et al. sieht keine Korrelation zwischen dem Level an „fidelity“ und simulationstrainingsbezogenen Outcomes, wie beispielsweise Lerneffekt und Transferleistung [22].

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass keine eindeutige Evidenz dafür vorliegt, dass die Nutzung von Simulatoren mit höherem Technisierungsgrad und damit auch größerer Realitätsnähe zu besserer klinischer Performance führen. Jedoch steigert das Training mit HFS subjektiv das Selbstbewusstsein der Teilnehmer (TN), beispielweise während neonataler Reanimationen [150, 187].

Wenn sich die Auswahl eines Simulators nicht nach der Realitätsnähe richten muss, kann der Einsatz von anderen Faktoren, wie der Tätigkeit, die von den TN eines Trainings erlernt bzw. vertieft werden soll [56], sowie dem angestrebten Lernziel [3] abhängig gemacht werden. Während LF-Simulatoren, wie die „part-task trainer“ (s. 1.3.1.2) sich sehr gut zum Erlernen technischer Fähigkeiten eignen, kommen HF-Simulatoren, stellvertretend dafür der „elektronische Patient“ (s. 1.3.1.4) auch bevorzugt für das Training von Teamfähigkeiten zum Einsatz [22]. Die ERC-Leitlinie für Reanimationslehre von 2021 sieht HFS für das Training von Wiederbelebungsfähigkeiten als Möglichkeit vor, wenn „Infrastruktur, ausgebildetes Personal und die Ressourcen, ein solches Training aufrechtzuerhalten“, gegeben sind [137].

Es wird des Weiteren vorgeschlagen, den Grad der „fidelity“ einer Simulation der Kompetenzstufe bzw. dem Kenntnisstand der TN anzupassen [3, 192]. Aggerwal et al. stellen die These auf, dass erfahrene Teilnehmer wahrscheinlich eher von einer Simulation mit höherem Level an „fidelity“ profitieren, da diese meist komplexer aufgebaut sind und darauf abzielen, gewissen Aufgaben und Fähigkeiten einen Feinschliff zu verleihen und diese nicht von Grund auf neu zu erlernen [3].

Die Realitätsnähe einer Simulation hängt aber nicht nur von der Auswahl des Simulators ab, sondern gestaltet sich multidimensional. Sie wird unter anderem beeinflusst von der Umgebung, in der sie stattfindet (physische Realität), wie glaubhaft gegebene Hintergrundinformationen zu dem Simulationsszenarium sind (semantisch) und von den Gefühlen und Gedanken der TN währenddessen (phänomenologisch) [76].

1.3.3 Rahmenbedingungen simulationsbasierten Lernens

Man kann Simulationen anhand der Rahmenbedingungen, unter denen sie stattfinden, unterscheiden. Nicht nur die Wahl des Simulators ist dabei ein Kriterium, sondern auch der Ort, an dem die Simulation durchgeführt wird.

Findet die Simulation in der Klinik ausgelagerten Räumlichkeiten statt, beispielweise in einem Simulationszentrum, wird dies als „off-site“-Simulation bezeichnet [275]. Simulationszentren können durch öffentliche Mittel finanziert sein, aber auch eine Finanzierung durch private Sponsoren oder durch die Nutzer des Zentrums ist möglich [275]. Eine „off-site“-Simulation kann auch innerhalb der Klinik veranstaltet werden, wenn die bereitgestellten Trainingsräume nicht der Nutzung im klinischen Alltag unterliegen. Im Gegensatz dazu finden „in-situ“-Simulationen direkt in der jeweiligen Arbeitsumgebung der Teilnehmer statt [250]. Diese Simulationen können mit oder ohne Ankündigung durchgeführt werden [9, 250].

Vor- und Nachteile von „off-site“- und „in-situ“-Simulationen werden in der folgenden Tabelle übersichtlich dargestellt. Die dargestellten Informationen wurden aus verschiedenen Studien zusammengetragen [72, 184, 226, 275].

Tab. 1: Vor- und Nachteile verschiedener Simulationsorte

	„in-situ“-Simulation	„off-site“-Simulation
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • realistisches Umfeld • bekannte Umgebung • bekanntes Equipment • kein Zeitverlust durch Anreise • kosteneffizient • Evaluation realer struktureller Abläufe 	<ul style="list-style-type: none"> • separate Räumlichkeiten für Observation und Nachbesprechung • keine Ablenkung durch klinischen Alltag • TN sind freigestellt
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • echte Patienten, Notfälle und Stationsarbeit als Störfaktoren • TN sind oft nicht freigestellt • begrenzte Räumlichkeiten • kurzzeitige Änderungen • Rate an Absagen höher • oft weniger Zeit für Debriefing • technische Mittel können begrenzt sein (z.B. Unterstützung mittels Audio-Video-System) 	<ul style="list-style-type: none"> • Realitätsnähe je nach Ausstattung des Zentrums • mögliche Abweichung der Teamzusammensetzung und Rollenverteilung • hohe Kosten

Es kann wissenschaftlich keine Überlegenheit einer der beiden Simulationsweisen nachgewiesen werden [226, 275]. Die Wahl zwischen diesen beiden beeinflusst weder das individuelle Lernen noch die Lernkurve des gesamten Teams [275] und es können keine Unterschiede in der Qualität der Teamarbeit festgestellt werden [72]. Teilnehmer selbst jedoch halten „in-situ“-Simulationen nicht nur für realistischer, sondern auch für effektiver, wenn es um das Erlernen und Trainieren von Teamfähigkeiten geht [72].

1.3.4 Aufbau eines Simulationstrainings

1.3.4.1 Vorbereitung

Vor Beginn eines Simulationstrainings müssen verschiedene Aspekte bedacht werden. Zunächst sollte ein Lernziel festgelegt werden. Daran angepasst erfolgt unter anderem

die Festlegung der Art des eingesetzten Simulators. Für die Vor- und Nachteile bzw. die Einsatzgebiete von HF- und LF-Simulation wird auf 1.3.2 verwiesen. Für das Erlernen einer gewissen Fähigkeit, wie beispielsweise der Intubation, würde ein Training ausreichen, das sich allein auf technische Ausführung konzentriert, in welchem aber dann die Teamfähigkeiten weniger stark thematisiert werden [131]. Es wird deutlich hervorgehoben, dass Simulationstechnik „adaptiv und zielgerichtet“ eingesetzt werden sollte [131]. Danach geht es um das Design der Simulationsszenarien, um Auswahl der passenden Räumlichkeiten und den Einsatz von geschultem Personal. Außerdem sollte im Vorhinein geklärt werden, wie diese Trainings finanziert werden können.

1.3.4.2 Briefing

Ein Simulationstraining sollte nicht nur eine Nachbesprechung haben („debriefing“), sondern auch die Vorbereitung („briefing“) ist ein grundlegendes Element des Trainings [154].

Ein Briefing sollte die Teilnehmer auf das kommende Training vorbereiten [154]. Es dient dazu, Ziele des Trainings zu kommunizieren, den Ablauf zu erläutern und eine Umgebung zu erschaffen, in der sich die Teilnehmer sicher fühlen [154]. Dieses Umfeld soll dazu beitragen, dass sich die Teilnehmer wohl fühlen, „Risiken einzugehen und aus ihren Fehlern zu lernen“ [154]. Ein Briefing führt unter anderem dazu, dass Teilnehmer eine geringere Abwehrhaltung gegenüber dem Training haben und auch zu weniger Beschwerden ihrerseits [154].

Ein Briefing trägt nicht nur dazu bei, Informationen über den strukturellen Ablauf des folgenden Simulationstrainings zu vermitteln und den Teilnehmern zu erklären, was auf sie zukommen wird, sondern gibt dem Training zusammen mit dem Debriefing einen Rahmen, der dazu beiträgt, dass die Teilnehmer den größtmöglichen persönlichen Erfolg aus diesem Training mitnehmen [154].

1.3.4.3 Durchführung

Es gibt bislang nur wenige Empfehlungen zur Durchführung eines Simulationstrainings in der Medizin. Die „Deutsche Gesellschaft zur Förderung der Simulation in der Medizin“ e.V. (DGSiM) hat jedoch 2015 im Zuge der Arbeitsgruppe „Qualitätskriterien und Zertifizierung“ ein Dokument erstellt, das sich mit den Mindestanforderungen an Simulations-Teamtrainings beschäftigt [327].

Vor dem eigentlichen Start des Trainings sei es wichtig, die TN mit der Simulationsumgebung und dem Simulatortyp vertraut zu machen [327]. Wahlweise könne eine Einführung in Konzepte des „crew resource managements (CRM) stattfinden. Für jedes Simulationsszenarium sollte es ein Briefing und Debriefing geben. Diese Unterpunkte werden unter 1.3.4.2 und 1.3.4.4 einzeln ausführlicher besprochen. Es wird eine Empfehlung für

eher kleine TN-Gruppen ausgesprochen und für ein Verhältnis von 8 TN zu einem Ausbilder [327].

1.3.4.4 Debriefing

„Debriefing“ ist ein Anglizismus, bedeutet „kurze Nachbesprechung“ [278] und entspricht einer geführten Feedbackrunde im Anschluss an ein Simulationstraining. In der Literatur wird es im Zusammenhang mit Simulationstrainings nicht nur als unverzichtbar und essenziell [13, 278] angesehen, sondern sogar zum wichtigsten Bestandteil simulationsbasierten Lernens erklärt [43, 192].

Ziel des Debriefingprozesses ist es, durch Reflexion und Diskussion der Handlungen im Szenarium [56, 194, 278] eine Basis für Optimierung der klinischen Leistung in zukünftigen, ähnlich gestalteten Situationen zu finden [194]. Typischerweise erfolgt während des Debriefings eine Rekapitulation der stattgefundenen Ereignisse des zuvor durchlaufenen Simulationsszenariums. Es werden Vor- und Nachteile des im Simulationsszenarium gezeigten Verhaltens der Teammitglieder besprochen [117], sowohl auf fachlicher Ebene als auch auf nicht-technische Fähigkeiten bezogen [278].

Ein Debriefing kann sowohl individuell als auch im Team durchgeführt werden [3]. Es sollte der Leitung eines oder mehrerer InstruktorInnen unterstehen [56, 278].

Das Debriefing unterstützend können Audio-Videoaufzeichnungen eingesetzt werden [95, 116]. Ob dieser Einsatz einen signifikanten Vorteil gegenüber rein mündlich durchgeführtem Debriefing aufweist, kann bisher nicht belegt werden [44, 192, 194, 259]. Die Dauer eines Debriefings kann unterschiedlich ausfallen. Es sollte keinen definitiven Endpunkt haben, sondern so lange wie nötig andauern, um eine Korrektur aller potenziell im Szenarium zu beobachtenden Wissenslücken und Schwachstellen der Leistung zu identifizieren und zu korrigieren bzw. daraus zu lernen [194]. Dabei ist es möglich, dass das Debriefing doppelt so lange dauert wie das simulierte Szenarium selbst [194, 278]. St Pierre et al. schätzen, dass die benötigte Zeit im Mittel 20 bis 40 Minuten beträgt [278]. Innerhalb von Simulationstrainings hat der Einsatz eines Debriefings einen positiven Effekt auf das Patientenoutcome [192, 278]. Im Gegensatz zu Simulationen ohne anschließendes Debriefing findet mit einer Nachbesprechung ein Lernprozess statt [241]. Dieser wird auch nach Lopreiato et al. dem Debriefing an sich und weniger dem Simulationsszenarium selbst zugeschrieben [194]. In den ERC-Leitlinien wird hervorgehoben, dass das Debriefing nach Simulationen mit Herz-Kreislauf-Stillständen ein „essenzieller Teil des Lernprozesses“ sei [137]. Aber nicht nur in simulierten Situationen, sondern auch im klinischen Alltag führen Debriefings nach stattgefundenen Herz-Kreislauf-Stillständen und folgenden Wiederbelebungsmaßnahmen zu nachweislichen Verbesserungen des Outcomes [137]. Es kann ein verbesserter neurologischer Zustand des Patienten festgestellt werden und „return of spontaneous circulation“ (ROSC), die Rückkehr einer

spontanen Kreislaufzirkulation, wird öfter erreicht [85, 314]. Im ILCOR-Review von 2020 können im Gegensatz dazu keine signifikanten Ergebnisse in Bezug auf das Überleben mit gutem neurologischem Outcome, Frequenz der Thoraxkompression und Kompressionsanteil nachgewiesen werden [134].

Speziell bezogen auf Debriefings nach pädiatrischen Reanimationen gibt es nur eine limitierte Anzahl von Studien, die deren Effekt untersucht haben [192]. Jedoch kann herausgestellt werden, dass ein strukturiertes Debriefing das Wissen der TN und das Verhalten des Teamleiters (TL) in diesen Situationen verbessert [53]. Auch die subjektive Einschätzung von TN bestätigt den Zuwachs an Wissen durch Debriefings [226]. In neonatologischen Reanimationssituationen stellten Sawyer et al. fest, dass sowohl video-gestütztes als auch rein mündliches Debriefing die klinische Performance des Teams signifikant verbessert [260]. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass in der Literatur überwiegend ein „immenses Potential des Debriefings als mächtiges Instrument für Qualitätsverbesserung und Lehre“ [192] gesehen wird. Die ERC-Leitlinien empfehlen die Implementierung eines Debriefings nach inner- und außerklinischem Herz-Kreislauf-Stillstand von Erwachsenen und Kindern, basierend jedoch nur auf einer niedrigen Evidenz [135].

1.3.5 Vorteile simulationsbasierten Lernens

Das lange in der Medizin vorherrschende Credo „learning by doing“ rückt mittlerweile immer mehr in den Hintergrund [208, 209], denn mit simulationsbasiertem Lernen muss eine Prozedur nicht mehr erlernt werden, indem man sie direkt am Patienten selbst ausführt [52]. Simulationsbasiertes Lernen trägt somit zur Patientensicherheit bei, indem dem Patienten kein Schaden zugefügt und eine risikofreie Umgebung geboten wird, um Fähigkeiten neu zu erlernen oder zu vertiefen [208]. Diese sichere Atmosphäre schafft so den Rahmen, um den Fokus während der Simulationsübungen auf den Praktizierenden selbst zu legen [261]. Im Gegensatz zu Patienten können Simulatoren auch jederzeit zur Verfügung gestellt werden und werden während repetitiver Übungen nicht müde oder zeigen gar unvorhersehbare Reaktionen [261]. Durch die große Vielfalt an Simulationstechnik und Möglichkeiten, diese einzusetzen, wird ein breites Spektrum an Interventionen, Prozeduren und Situationen abgedeckt, die erlernt werden können [261]. Auf der einen Seite kann man somit auf individuelle Lernbedürfnisse eingehen, andererseits besteht aber trotzdem immer eine gewisse Standardisierung, die eine gemeinsame Ausgangsbasis für die Lernenden schafft [261]. Auch eben diese Standardisierung trägt dazu bei, dass Simulationen kontrolliert ablaufen und bietet so die Möglichkeit, an bestimmten Stellen gestoppt werden zu können und die Übungszeit zu limitieren. Dies zeigt dann, ob bestimmte Aufgaben in einem vorgegebenen Zeitrahmen erfüllt werden können [52].

Auch wenn theoretisches Wissen die Basis eines Simulationstrainings darstellt, geht es doch weit über die Vermittlung von diesem hinaus. Es ist möglich, alltägliche Handlungen zu üben, aber vor allem auch im klinischen Alltag selten anfallende Prozeduren [208]. Dadurch nimmt nachgewiesenermaßen Wissen zu und praktische Fertigkeiten können verbessert werden [109]. So führt beispielsweise die Teilnahme an simulationsbasierten Lernsituationen zu verbesserter individueller sowie im Team erbrachter akuter Versorgung von Notfallpatienten [155], und regelmäßiges Training steigert die Selbstsicherheit und auch Bereitschaft, eine kardiopulmonale Wiederbelebung durchzuführen [137]. Es können jedoch nicht nur technische Fähigkeiten vermittelt werden, sondern ein Simulationstraining bietet auch einen Rahmen für die Aneignung und das Trainieren von nicht-technischen Fähigkeiten wie Teamarbeit und Kommunikation [22].

Simulationsbasiertes Lernen trägt zudem zur Selbstreflexion, zu kritischem Denken und der Änderung von Verhaltensmustern [56] sowie zu gesteigertem Wohlbefinden der TN bei [173]. Es kann das Selbstbewusstsein der Teilnehmer stärken [150]. Diese berichten zudem über eine hohe Zufriedenheit mit Simulationen als Lehrinstrument [221]. In Schweden kann in Zusammenhang mit Simulationstrainings auch eine Reduktion von Krankheitstagen, Kündigungen und Stationswechsel für das Pflegepersonal nachgewiesen werden [210]. Diese Tatsache könnte es für den Arbeitgeber attraktiv machen, solche Trainings anzubieten oder es den Mitarbeitern zu ermöglichen, ähnliche Angebote extern wahrnehmen zu können.

1.3.6 Nachteile simulationsbasierten Lernens

Ein Nachteil des simulationsbasierten Lernens ist der Kostenaufwand. Zendejas et al. untersuchten Studien, die eine wirtschaftliche Analyse von simulationsbasiertem Lernen für medizinisches Personal beinhalteten und kamen zu dem Schluss, dass die wissenschaftliche Ausarbeitung von Kostenaufstellungen für Lernen durch Simulation selten sowie in den meisten Fällen nicht vollständig ausgearbeitet sei [326]. Es gibt viele verschiedene Komponenten, die zu den Gesamtkosten einer Simulation beitragen. Am häufigsten genannt werden dabei die Kosten für den Simulator selbst sowie für weiteres Trainingsmaterial [326]. Jedoch existieren weitaus mehr potenziell kostenverursachende Komponenten, die in diesen Studien nur rudimentär oder gar nicht weiter beachtet wurden [326]. Dazu gehören Personalkosten, die nicht nur aus dem Gehalt von durchführenden und administrativ tätigen Angestellten bestehen, sondern auch aus den Kosten, die für deren Training aufgewandt werden müssen [326]. Dazu kommen Kosten für die Räumlichkeiten, in denen die Simulation stattfindet, für die Wartung des benutzten technischen Equipments und für Informationstechnologie wie Internetzugang und Mobilfunkkosten [326]. Dieser Kostenaufwand variiert je nach gewählter Simulationsart und -technologie. So werden zum Beispiel die Kosten für zum Einsatz kommende HR-Simulatoren

in den überwiegenden Fällen höher eingestuft als die für LR-Simulatoren [326]. Eines der wenigen Beispiele, die sich zur Abbildung der Kosteneffektivität eignen, findet sich bei Cohen et al. [58]. In dieser Studie, die sich mit simulationsbasiertem Erlernen einer zentralvenösen Katheteranlage auf einer Intensivstation eines Lehrkrankenhauses beschäftigte, beliefen sich die jährlichen Kosten für simulationsbasiertes Lernen auf etwa 112.000 US-Dollar [58]. Nach einem Simulationsprogramm, das aus einem zweistündigen Training mit Vortrag, Übungen am Sonographiegerät und Simulator sowie einem Feedback durch den Instruktor bestand, konnte die Anzahl an Infektionen durch zentralvenöse Katheter reduziert werden und so Einsparungen von etwa 700.000 USD gemacht werden [58]. Die Investitionskosten konnten so ungefähr in einem Verhältnis von 7:1 zurückgewonnen werden [58]. Somit steht der Nachteil der hohen Investitionskosten dem Nutzen in Form von der Vermeidung von Mehrkosten auf längere Sicht gegenüber. Dass die Vorteile und positiven Effekte durch simulationsbasiertes Lernen den Kostenfaktor aufwiegen, kann zwar in einzelnen Erhebungen gezeigt werden, aber durch bereits erwähnte seltene und uneinheitliche Erhebungen ist die Evidenz dieses Zusammenhangs noch limitiert [213].

Es können weitere Nachteile aufgezeigt werden. Eine Simulation hat den Anspruch, so realitätsnah wie möglich zu sein. Jedoch kann gesagt werden, dass diese Realitätsnähe ohne Kontakt zu einem realen Patienten nie vollständig erreicht werden kann [252]. Somit kann simulationsbasiertes Lernen am Ende immer nur bedingt auf den klinischen Alltag und die meist unvorhergesehenen Reaktionen von Patienten vorbereiten. Technische Schwierigkeiten, die während einer HF-Simulation auftreten können, können zu Unterbrechungen oder gar dem Abbruch einer Simulation führen und so den Teilnehmer irritieren und den Lernprozess für unbestimmte Zeit unterbrechen [252]. Auch ein Mangel an Personal und Ausrüstung im Sinne von Simulatoren kann einschränkend auf die Durchführung von Simulationstrainings wirken [33].

1.4 Simulation in der Pädiatrie

In den letzten Jahren hat sich die Simulation als Lehr- und Lernwerkzeug in vielen verschiedenen klinischen Disziplinen etabliert und bewährt. Waren zunächst Fachbereiche wie die Anästhesie und Chirurgie Vorreiter in der Nutzung von Simulationen zum Erlernen verschiedener Fähigkeiten [278], wird nun auch innerhalb anderer Fachrichtungen, wie beispielsweise der Pädiatrie, zunehmend die Simulation zum Erlernen von neonatologischer und pädiatrischer Reanimation sowie weiterer technischer Fähigkeiten eingesetzt [192, 301]. Auch für Team- und Katastrophentraining wird die Simulation innerhalb dieses Fachbereiches genutzt [214, 301]. In Nordamerika wird in 97% der untersuchten Fälle simulationsbasierte Lehre für die Ausbildung pädiatrischer Notfallmediziner genutzt [80]. Für Deutschland können bislang keine vergleichbaren aktuellen Daten gefunden

werden. Eine Online-Befragung von Einrichtungen mit Kindersimulatoren in Deutschland, Österreich und der Schweiz von 2009 zeigte, dass zu diesem Zeitpunkt 16 Zentren „regelmäßige Kindersimulationskurse“ [167] ausgerichtet haben. Eine Integration in die Weiterbildung erfolgte ebenfalls in 16 Zentren [167].

Im Umgang mit Kindern gibt es Herausforderungen, die ein sicheres und effektives Lernen erschweren können. Kinder können sich durch größere Gruppen von Ärzten, die beispielsweise die Ausführung einer klinischen Tätigkeit beaufsichtigen wollen, eingeschüchtert fühlen und die Lernsituation durch verändertes Verhalten beeinträchtigen [56]. Unabhängig vom Level der Expertise kann es schwierig sein, mit den Eltern eines schwer kranken Kindes zu interagieren [149]. Das Erlernen und Meistern klinischer Fähigkeiten wird zudem eingeschränkt durch sich oftmals schneller auflösende Symptomatik der pädiatrischen Patienten im Gegensatz zu Erwachsenen und wenige Fälle von schwer kranken Kindern [56]. Aber eben diese „seltene Exposition und die damit verbundene mangelnde Routine“ [278] kann nicht nur zu fachlichen Herausforderungen, sondern auch zu psychischen Belastungen des in die Behandlung eingebundenen Personals führen [278]. Stress- und angstbehaftete Ausnahmesituationen sehen St Pierre et al. in der Kinderakutmedizin als häufigere Ereignisse an als in der Erwachsenenmedizin [278]. Zudem erschweren komplexe Rotationspläne während der Ausbildung und ein hochfrequentierter Umsatz von Patienten das Aufbringen zeitlicher Kapazitäten für die Übung klinischer Fähigkeiten [56]. Diese zuletzt genannte Einschränkung stellt jedoch nicht nur im pädiatrischen Fachbereich ein Problem dar, sondern auch in der Erwachsenenmedizin.

Es kann gezeigt werden, dass Simulation als Bestandteil pädiatrischer Lehre einen positiven Einfluss auf das Wissen, die Zusammenarbeit und das Verhalten im Team hat und diese genannten Fähigkeiten signifikant verbessert [234]. Unter Zusammenarbeit werden unter anderem die Einstellungen der TN zu Aspekten der Teamleitung, Kommunikation und der gemeinsamen Entscheidungsfindung zusammengefasst [234]. Außerdem werden die Veränderungen in Kommunikation und Verhalten der TN mit einem reduzierten Auftreten sogenannter „patient safety events“ assoziiert [234], was nahelegt, dass die Patientensicherheit durch die Implementation eines Simulationstrainings steigt. Teilnehmer eines neonatologischen Reanimationstrainings profitieren ebenfalls von dem Zusatz einer Simulation zum ursprünglichen Trainingskonzept. Es konnte eine signifikante Steigerung der Leistung und auch des Selbstbewusstseins während solcher Ereignisse nachgewiesen werden [187]. Die Leistungssteigerung beinhaltete unter anderem verkürzte Zeiten bis Maßnahmen wie Wärmen, Trocknen und taktile Stimulation des Säuglings eingeleitet wurden [187]. Außerdem verbesserte sich die Gruppe der TN, die

ein Simulationstraining erhalten hatten, in Überprüfung und Kommunikation der Herzfrequenz des Säuglings [187].

McKittrick et al. konnten demonstrieren, dass ein Simulationstraining für Reanimationen zu einer besseren Vorbereitung von Pädiatern für eben diese kritischen Ereignisse führt [207].

Die genannten Vorteile werden nicht nur in der künstlich erschaffenen Situation des Simulationstrainings nachgewiesen, sondern können auch in den klinischen Alltag übertragen werden. „In situ“-simulationsbasiertes Teamtraining führte bspw. unter anderem dazu, dass die klinische Verschlechterung eines pädiatrischen Patienten schneller erkannt wurde und dass dessen Therapie rascher intensivmedizinisch eskaliert werden konnte [287]. Einzelne Untersuchungen zeigten zudem, dass Simulationstrainings für Reanimationen und Teamtraining die Überlebenschancen pädiatrischer Patienten erhöhen konnten [11, 176, 287].

Durch das zuvor genannte schnellere Erkennen der Verschlechterung von Kindern kann die Liegezeit auf Intensivstationen verkürzt werden [287]. Schlussfolgernd mutmaßten Theilen et al., dass so Einsparungen gemacht werden, die höher wären als die Investition in ein solches Training [287]. Außerdem stellten Clerihew et al. dar, dass die Patientensicherheit die Motivation und der Beweggrund für die Durchführung von Simulationstrainings sein sollte und dass die Prävention signifikanter Ereignisse, wie zum Beispiel der Tod der Patienten, ein größeres Ziel darstellen sollte als der finanzielle Benefit [56].

Es kann zusammenfassend gesagt werden, dass der Gebrauch von Simulationen als Lehrinstrumente auch in der Pädiatrie expandiert und einen immer größer werdenden Stellenwert einnimmt [80, 194]. Sie tragen nicht nur dazu bei, sowohl technische als auch nicht-technische Fähigkeiten zu schulen und nachweislich zu verbessern, sondern haben auch einen positiven Einfluss auf die Patientenversorgung. Auf Grund dessen wird angenommen, dass simulationsbasiertes Lernen und vor allem „in-situ“-Simulationen eine immer größer werdende Rolle in der Pädiatrie spielen werden [80].

1.5 Teamarbeit

Teamarbeit wird im Kontext dieser Arbeit als Überbegriff für die Zusammenarbeit innerhalb eines Teams gesehen, welche auf nicht-technischen Fähigkeiten beruht und durch „Human Factors“ beeinflusst werden kann.

Um ein umfassendes Verständnis für das komplexe Konstrukt Teamarbeit etablieren zu können, wird im Folgenden erläutert, was ein Team im medizinischen Kontext ausmacht, abstrakte Begriffe wie „Human Factors“ erklärt sowie „nicht-technische Fähigkeiten“ (NTS) anhand von Beispielen, die für diese Arbeit relevant sind, weiter beschrieben.

Das Bewusstsein über „Human Factors“ sowie Kenntnisse über nicht-technische Fähigkeiten werden oftmals in sogenannten „crew resource management“-Trainings vermittelt. Deren Inhalte sind für die Entwicklung eines adäquaten Verhalten innerhalb eines Teams unerlässlich. Deshalb wird im Folgenden auch der Begriff „CRM“ erklärt und näher erläutert, welchen Stellenwert „crew resource management“ in der Medizin einnimmt.

1.5.1 Allgemeines zum Team

Baker et al. definierten in einem Review über medizinische Teamarbeit ein Team als „zwei oder mehr Individuen mit speziellem Wissen und Fähigkeiten, die [...] voneinander abhängige Aufgaben erfüllen, um ein gemeinsames Ziel oder Outcome zu erreichen“ [16]. Zusätzlich dazu beschrieben St Pierre et al. ein Team in der Akutmedizin als interprofessionell und interdisziplinär [279]. Außerdem besteht die Zusammensetzung des Teams in der Akutmedizin meist nur für einen begrenzten Zeitraum („ad-hoc-Teams“), der aber unterschiedlich lang sein kann [279]. Es ist jedoch wichtig zu betonen, dass eine Gruppe von zusammenarbeitenden Experten kein Garant für gelungene Teamarbeit ist, sondern „dass die hierfür notwendigen Fähigkeiten [...] gelehrt und gelernt werden müssen“ [279]. Durch Leitlinien und Klinikstandards werden gemeinsame Handlungsgrundlagen für die Teamarbeit geschaffen [279].

Individuelle Charaktereigenschaften und persönliche Kompetenzen eines jeden Teammitgliedes tragen zum Erfolg oder Misserfolg der Teamarbeit bei [279]. Jedoch geht es innerhalb eines Teams nicht nur um die Qualifikationen der einzelnen Mitglieder, sondern vor allem um den Umgang miteinander und wie man als Team zusammen Aufgaben löst [279].

Trainiert bzw. vermittelt werden kann die Zusammenarbeit in einem Team sowie weitere NTS durch CRM-Trainings oder im Rahmen eines Simulationstrainings [278]. Die Teamarbeit wird als eine der wichtigsten Komponenten beschrieben, die einen Beitrag dazu leistet, bessere Ergebnisse in Simulationstrainings zu erzielen [258].

1.5.2 Human Factors

Der Begriff „Human Factors“ wird von verschiedenen Forschungsdisziplinen genutzt und somit bestehen in der Literatur Definitionen, die voneinander abweichen können [279].

„Aus der humanwissenschaftlichen Sicht sind „Human Factors“ diejenigen physischen, psychischen, kognitiven und sozialen Eigenschaften von Menschen, welche die Interaktion mit der sozialen und technischen Umgebung beeinflussen“ [279]. Somit erlaubt diese Einflussgröße ein Zusammenspiel von Individuen sowohl untereinander als Team als auch mit organisatorischen und technischen Strukturen [93]. Im Sicherheitscurricu-

lum der „World Health Organisation“ (WHO) wurde die Wissenschaft der „Human Factors“ als „die Wechselbeziehung zwischen Menschen, deren Hilfsmitteln und deren Umwelt, in der sie leben und arbeiten“ bezeichnet [307], frei nach Kohn et al. [179].

Vereinfacht ausgedrückt nehmen menschliche Eigenschaften und Fähigkeiten Einfluss auf den Umgang miteinander, die Qualität der von einer Person geleisteten Arbeit und auf die eigene allgemeine Leistungsfähigkeit. Da diese Eigenschaften zum einen individuell unterschiedlich ausgeprägt sein können und unterschiedlich stark auf das Individuum einwirken, sind menschliche Handlungen nicht berechenbar wie bzw. maschinelle Vorgänge. Dies lässt Prozesse, in denen Menschen zusammenarbeiten, anfällig für Fehler werden, die aus eben diesen menschlichen Attributen heraus entstehen. Zu diesen Eigenschaften zählen physische Faktoren des Menschen, wie bspw. Ermüdung und Konzentrationsverlust durch körperliche und/oder geistige Beanspruchung, körperliche Belastungsgrenzen, Aufmerksamkeitsspanne, psychologische Merkmale wie die Gedächtnisleistung, Informationsverarbeitung und Aufmerksamkeitssteuerung sowie soziale Kompetenzen [278]. Diese schließen bspw. die Interaktion innerhalb eines Teams, Kommunikation und Konfliktlösung mit ein [278].

Ein Teil dieser Eigenschaften wird als nicht-veränderbar beschrieben [278] bzw. lässt sich nicht durch eine oder mehrere kurze Trainingssequenzen beeinflussen. Andere Einflussfaktoren hingegen sind dem Training gut zugänglich und finden ihren Platz in CRM-Trainings [278].

Das Bewusstsein über „Human Factors“ und wie diese Einfluss auf die Ausführung von Aufgaben nehmen, hilft dabei, „prädisponierende Charakteristiken zu verstehen, die möglicherweise mit unerwünschten Ereignissen und Fehlern verbunden sind“ [307]. Dies ist von enormer Wichtigkeit, da geschätzt wird, dass etwa 70% aller Fehler in der Patientenversorgung auf „Human Factors“ zurückzuführen sind [179, 242].

„Human Factors“ stellen eine multidimensionale Einflussgröße unter anderem auf die Teamarbeit dar. Diese gilt es deshalb vor allem in Bezug auf Patientensicherheit und deren Optimierung zu beachten.

1.5.3 Nicht-technische Fähigkeiten (NTS)

Statt von „Human Factors“ zu sprechen, findet man in der Literatur den häufig synonym gebrauchten Ausdruck „nicht-technische Fähigkeiten“ bzw. „non-technical skills“ (NTS) [277]. In der Literatur gibt es keinen Konsens darüber, ob die Begriffe „Human Factors“ und NTS gleichgesetzt werden können. Während Koppenberg et al. aufzeigten, dass „Human Factors“ und NTS teilweise synonym benutzt werden [181], sahen Hofinger et al. NTS nur als einen Teil der „Human Factors“, neben der Ergonomie, die sich unter anderem mit der Optimierung von Arbeitsbedingungen beschäftigt, die in den Bereich

„Mensch-Maschine-Schnittstelle“ fallen [279, 310]. Im alltäglichen Gebrauch des Begriffes zeigt sich, dass mit NTS die Eigenschaften unter den Human Factors gemeint sind, die durch Training zu verändern und beeinflussen sind.

In der vorliegenden Arbeit werden NTS als die Fähigkeiten zusammengefasst, die keine medizinisch-fachliche Basis haben, sondern „technical skills“ wie „manuelle[n] Fertigkeiten und fachliche Sachkompetenz“ [278] komplettieren, um so zu einer sicheren und effizienten Aufgabenbewältigung beizutragen [292]. Dazu gehören unter anderem „Kommunikation, Situationsbewusstsein, Problemlösung, Entscheidungsfindung, Leitung, Durchsetzungsvermögen, Zusammenarbeit“ [224]. St. Pierre et al. teilten diese Fähigkeiten in interpersonal („Kommunikation, Teamwork oder Führungsverhalten“) und kognitiv („Situationsbewertung, Planen, Entscheiden und Aufgabenmanagement“) ein [278].

1.5.3.1 Teamleitung

Ein Teamleiter ist für die Koordination und Aufgabenverteilung innerhalb seines Teams zuständig [277]. „Gerade das Delegieren von Aufgaben kann helfen, effektiv mit Zwischenfällen umzugehen, weil mehr kognitive Ressourcen für die Koordination verbleiben“ [277]. Vor allem in Notfallsituationen, in denen die Teammitglieder aus verschiedenen Fachdisziplinen zusammenkommen, um mit limitierten Informationen und unter Zeitdruck einen Patienten zu versorgen, übt der TL Einfluss auf die Erfüllung der Aufgaben aus [111]. Dem TL obliegt es auch, das weitere Vorgehen zu kommunizieren [277]. Einem guten TL werden nicht nur Führungsqualitäten zugesprochen, er sollte zudem „effektive Kommunikationsfähigkeiten [...], das Einhalten der Leitlinien und Aufgabenmanagement“ mitbringen [317]. Es wird empfohlen, dass er „hands-off“ praktiziert, was bedeutet, dass er nicht aktiv in die Patientenversorgung eingebunden ist, sondern im Hintergrund bleibt und den Überblick über alle getätigten Maßnahmen behält [296].

TL-Fähigkeiten können im Rahmen eines CRM-Trainings optimiert werden [294], es kann aber auch möglich sein, diese gesondert zu trainieren. Diese Trainings werden jedoch sehr variabel gestaltet und die Messinstrumente für Teamleiterfähigkeiten wurden meist nicht direkt für medizinische Notfallversorgung entwickelt, sondern nur aus anderen Bereichen übernommen und stellenweise angepasst [111].

1.5.3.2 Kommunikation

Kommunikation ist eine weitere nicht-technische Fähigkeit, die vor allem in stressbehafteten, seltenen Situationen, wie beispielweise der Reanimation, zu Fehlern führen kann. Kommunikationsprobleme, vor allem in Notfallsituationen, entstehen durch ein hohes „Stressniveau der Beteiligten“ [186], „Informationsüberlastung, bedingt durch die Komplexität der Situation“ [186], ein „gesteigertes Erregungsniveau und Wahrnehmungseinschränkung“ [186] und durch Stress [186]. Um eine bessere Patientenversorgung durch

effektive Kommunikation zu gewährleisten, gibt es verschiedene Strategien und Wege, wie bspw. die „closed-loop“-Kommunikation. „Closed-loop“-Kommunikation beschreibt eine Kommunikationsstrategie und soll der fehlenden Aufnahme und Missinterpretationen von Informationen entgegenwirken [97]. Der Sender gibt Anweisungen oder Informationen weiter, die der Empfänger laut hörbar wiederholen bzw. interpretieren soll, so dass sichergestellt werden kann, dass die empfangene Information bei der richtigen Person angekommen ist und auch korrekt verstanden wurde [97].

Ergänzend dazu sieht die Notfallpsychologie es als wichtig für die Kommunikation in Notfallsituationen an, spezifische Anweisungen zu geben, einen ruhigen Tonfall anzunehmen und zusätzlich deutlich und langsam zu sprechen [186].

Kommunikation ist ein wichtiger Bestandteil von CRM-Kursen und kann in Simulationen gelehrt und gelernt werden [278].

1.5.3.3 Teamgeist

Teamgeist steht in dieser Arbeit für Zusammenarbeit, Emotions- und Konfliktmanagement sowie eine positive Arbeitseinstellung (Optimismus, Selbstvertrauen, Entschlossenheit, Unterstützung).

Die wissenschaftlichen Untersuchungen zu diesen Eigenschaften bzw. Fähigkeiten beruhen oftmals auf Befragung und Selbsteinschätzung der Teilnehmer selbst und sind im Bereich der Notfallmedizin rar gesät.

Neben bereits erwähnten Teamfähigkeiten wie Teamleitung und Kommunikation nehmen auch Konflikte und Emotionen Einfluss auf die Leistung eines Teams [61, 92].

Während positive Emotionen als Verstärker für Teamarbeit gesehen werden und das Lernen während simulierten Notfallsituationen erleichtern, konnten negative Emotionen als Barrieren gegenüber Teamarbeit identifiziert werden und führten während Simulationen zu schlechteren Lernergebnissen [84, 92].

Es gibt viele verschiedene Arten der Konflikte, welche sich unter anderem aus unterschiedlichen Meinungen, Interessen und dem individuellen Hintergrund der Teammitglieder bilden können [133]. Die Debatte darüber, ob Konflikte potenziell schädlich für die Teamarbeit sind oder ob aus Konfliktsituationen auch vorteilhafte Innovationen und Denkansätze entstehen können, von denen die Teams profitieren, ist groß. Im Endeffekt kommt es darauf an, wie Konflikte innerhalb eines Teams gehandhabt werden, um negative Effekte auf die Teamarbeit zu minimieren. Greer et al. schlugen vor, dass „effektive Konfliktbewältigung [] ein zentraler Bestandteil des Lehrplans für die medizinische Ausbildung sein [sollen]“ [133].

Selbstbewusstsein kann zwar nicht gleichgesetzt werden mit Kompetenz oder das Training spezieller Fähigkeiten ersetzen [48], aber das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten im klinischen Umfeld kann mit höherer Patientenzufriedenheit einhergehen [229].

Simulationstrainings nehmen vor allem auf das Selbstbewusstsein der TN großen Einfluss und zeigen positive Effekte im Umgang mit neonatologischen und pädiatrischen Notfallsituationen [101, 323].

1.5.3.4 Situationsmanagement

Situationsmanagement beinhaltet in der vorliegenden Arbeit nicht nur Situationsbewusstsein, sondern auch Anpassung an dynamische Rollenverhältnisse, Reevaluation der Situation und Antizipation. Unter Situationsbewusstsein versteht man die bewusste Wahrnehmung der vorliegenden Situation und deren Umgebung [227]. Eine möglichst vollständige Orientierung sowie ein Verständnis der Situation verhelfen dazu, diese zu kontrollieren, und beeinflussen Entscheidungen [278]. Ergänzend dazu sehen Salas et al. es auch unter anderem als „Bewusstsein für Aufgaben und Ziele“ an sowie „die Fähigkeit zu beobachten, integrieren und auf relevante Informationen zu reagieren“ [255]. Man benötigt Situationsbewusstsein in komplexen, dynamischen Arbeitsumgebungen [205, 283] und es stellt sich als hilfreich bei der Entscheidungsfindung heraus, vor allem, wenn es um Entscheidungen geht, die schnell und unter stressigen Bedingungen getroffen werden müssen [205]. Auch die Fähigkeit, relevante Informationen in Bezug zueinander zu setzen und auf dieser Grundlage zukünftige Ereignisse zu antizipieren, gehört zum Situationsbewusstsein dazu [89].

Endsley et al. beschrieben aufeinander aufbauende Level an Situationsbewusstsein, die auch die Grundlage eines Lehrkonzeptes für diese spezielle NTS bilden können [89]: 1. Sicht auf die derzeitige Situation („Informationen sammeln“), 2. Verstehen der derzeitigen Situation („Interpretation der Informationen“) und 3. „Antizipation“, das heißt, die Fähigkeit, zukünftige Ereignisse vorherzusehen [89]. Stress, Lärm, Zeitdruck und physische Faktoren wie Müdigkeit haben einen negativen Einfluss auf das Situationsbewusstsein [283].

1.5.3.5 Aufgabenmanagement

Aufgabenmanagement beinhaltet die Fähigkeiten, zugeteilte Aufgaben nach ihrer Wichtigkeit zu priorisieren [115, 212], diese Aufgaben adäquat zu lösen [212], dabei leitlinien- und standardgerecht zu arbeiten [106, 215] und Ressourcen zu erkennen und zu nutzen [164]. Prioritätensetzung bedeutet auch, weniger wichtige Aufgaben für dringendere Angelegenheiten zu unterbrechen [115].

Obwohl Aufgabenmanagement von Ärzten und Medizinstudenten als wichtigste NTS-Fähigkeit außerhalb der regulären Arbeitszeiten beschrieben wurde [41], spielt es in der Forschung und der medizinischen Ausbildung eine eher untergeordnete Rolle [41]. Verschiedene Faktoren beeinflussen die Umsetzung eines guten Aufgabenmanagements,

wie beispielweise Erfahrung der beteiligten Personen und deren Umgang mit Stress [212].

Aufgabenmanagement kann durch Übung verbessert werden und sollte nach Middleton et al. in die medizinische Ausbildung integriert werden [212].

1.5.4 Die Bedeutung von NTS im klinischen Alltag

NTS üben großen Einfluss auf die Teamarbeit im klinischen Alltag und auch auf das Notfallmanagement, insbesondere bei Reanimationen, aus. Unzureichende NTS sind häufig ein Grund für Fehler und können zu einer Verschlechterung des Patientenoutcomes führen.

Bis zu 60% der unerwünschten Ereignisse im Gesundheitswesen können beispielsweise auf kommunikative Prozesse im Team zurückgeführt werden [12], und auch innerhalb der Notfallversorgung erfolgt ein Großteil der Fehler auf Grund von Kommunikationsversagen [70]. In der Neonatologie stellte eine Untersuchung fest, dass mangelhafte Teamleitung und Kommunikation in bis zu 70% der perinatalen Schädigungen und Todesfällen innerhalb der von der Studie untersuchten Ereignisse eine Rolle spielten [286].

Auch unzureichendes Situationsmanagement und fehlerhaftes Aufgabenmanagement wird mit kritischen Zwischenfällen, bspw. auf Intensivstation, in Verbindung gebracht [49, 246, 267].

Auch der Faktor Teamleitung kann bei schlechter Ausführung oder Nicht-Vorhandensein eine Fehlerquelle darstellen. Es kann gezeigt werden, dass die Aufgaben während einer Wiederbelebung weniger effektiv bearbeitet werden, wenn der Teamleiter „hands-on“ arbeiten muss, also direkt in die Reanimationsmaßnahmen involviert ist [160, 201]. Es können in diesem Falle weniger effiziente Wiederbelebungsmaßnahmen nachgewiesen werden [24]. Dies wird damit in Verbindung gebracht, dass der TL währenddessen nicht in der Lage dazu ist, die Wiederbelebungsmaßnahmen angemessen zu überwachen [68]. Das Team erscheint in diesem Falle weniger strukturiert und dynamisch [201].

Briggs et al. stellten eine signifikante Korrelation zwischen den NTS des Teamleiters und den NTS des gesamten Teams auf [40]. Somit kann die Verbindung zwischen unzureichender Teamleitung und mangelhafter Teamleistung erklärt werden, die sich unter anderem in „verlängerten Zeiten bis zu Beginn des BLS [...] und weniger erfolgreichen Reanimationen“ [202] zeigt.

Nicht nur die individuellen NTS, sondern vor allem auch die Qualität der Teamarbeit korreliert mit der Qualität der Gesundheitsversorgung sowie der Sicherheit in diesem Bereich [264]. Unzureichende Teamarbeit trägt zu Zwischenfällen auf Intensivstationen und Fehlern bei der Behandlung von Patienten in der Notaufnahme bei [240, 247]. Im chirurgischen Bereich zeigte eine Beobachtungsstudie, dass das Risiko für Komplikationen

bzw. Tod fast fünfmal so hoch ist, wenn die Patienten eine Versorgung von einem Team mit schlechter Zusammenarbeit erfahren [204].

Es wird zwar nicht möglich sein, Fehler, die auf unzureichenden NTS bzw. auf menschlichem Verhalten basieren, gänzlich zu eliminieren [107], es können aber Anstrengungen unternommen werden, diese zu erkennen und deren Auswirkungen abzumildern. Dazu dient die Übung nicht-technischer Fähigkeiten [107].

1.5.5 Crew Resource Management (CRM)

Wird im weiteren Verlauf von „CRM“ gesprochen, bezieht sich dies auf eine Reihe verschiedener Bezeichnungen für dasselbe Grundkonzept, welches für diverse Berufsgruppen modifiziert wurde.

Ursprünglich stammt CRM aus der Luftfahrt und wurde vom „Cockpit Resource Management“ zum „Crew Resource Management“ weiterentwickelt [278]. Dies wurde eingeführt, nachdem Flugunfallanalysen in den späten 70er-Jahren hervorbrachten, dass weniger technische Fehler, sondern vielmehr „Human Factors“ zu Zwischenfällen führten [181]. Synonym gebraucht wird auch der Begriff „Crisis Resource Management“ [107, 117, 278].

Von Gaba et al. über die Anästhesie in den medizinischen Bereich überführt [117, 151], stellt CRM ein Konzept dar, das nicht nur den Umgang mit Fehlern, die auf NTS zurückgehen, schulen soll, sondern auch NTS direkt vermitteln kann [277]. Es kann vorkommen, dass die Begriffe NTS und CRM-Fähigkeiten in der Literatur gleichgesetzt werden [107].

CRM-Trainings werden teilweise auch als „Human Factors“-Training bezeichnet. Nach St. Pierre et al. sollte dies nicht gleichgesetzt werden [278]. Es können in einem solchen Training nicht alle Fähigkeiten, die zu den „Human Factors“ gehören, erlernt und verbessert werden, da es auch unveränderbare, nicht willkürlich beeinflussbare Aspekte der „Human Factors“ gibt [278]. In CRM-Trainings wird der Teil der Human Factors inkludiert, der einem Training zugänglich ist.

CRM versucht eine Sensibilisierung für Fehler vor allem in hochrisikoreichen, stressvollen Situationen, wie medizinischen Notfällen, zu kreieren [36]. Durch Schulung von präventivem Verhalten und verschiedenen Strategien, Fehler zu vermeiden oder Konsequenzen fehlerhaften Verhaltens abzumildern, soll eine Reduktion der Fehler durch „Human Factors“ bzw. unzureichende NTS erreicht und somit die Patientensicherheit erhöht werden [36, 277].

Orientierungshilfen um das Konzept des CRM' in die klinische Praxis zu überführen, wurden von Rall und Gaba beschrieben [117, 242, 277].

Diese werden zwar als Leitsätze betitelt und in CRM-Trainings als theoretische Basis genutzt, stellen jedoch keine offiziellen Regeln dar. Zusammenfassend geht es unter

anderem darum, seine Arbeitsumgebung zu kennen, Antizipation zu betreiben und frühzeitig Hilfe anzufordern, effektiv zu kommunizieren und Fixierungsfehler zu vermeiden [242, 277]. Außerdem ist es wichtig, Prioritäten dynamisch zu setzen, die vorliegende Situation immer wieder zu reevaluieren und seinem Team Unterstützung teilwerden zu lassen [242, 277].

In der Medizin werden CRM-Prinzipien meist im Rahmen eines Simulationstrainings vermittelt [18, 278]. Dabei werden sowohl das Individuum betreffende Aspekte geschult als auch teambezogene [277], weshalb auch oft von „Teamtraining“ die Rede ist.

1.5.5.1 Kursformate

Allgemein werden CRM-Kurse von vielen verschiedenen Unternehmen, die sich auf darauf spezialisiert haben, sowie von lokalen Simulationszentren, angeboten. Sie können in Form von Webinaren, Seminaren, „Inhouse“-Trainings vor Ort oder reinen CRM-Simulationstrainings stattfinden und richten sich an medizinisches Fachpersonal der Klinik und Präklinik. CRM-Kurse werden aber auch für andere Berufsdisziplinen angeboten. Es gibt kein zertifiziertes Format, das eine einheitlich strukturierte Durchführung von CRM-Kursen vorsieht. Unterschiedliche Anbieter dieser Kursformate können unterschiedliche Schwerpunkte und Vermittlungsstrategien ansetzen. Die Kurse variieren in Länge und Aufbau, der Inhalt basiert oft auf Orientierungshilfen bezüglich der Übertragung von CRM in den klinischen Alltag nach Rall und Gaba [117, 242, 277].

Das CRM-Konzept kann innerhalb eines Simulationstrainings, beispielweise mit dem Schwerpunkt Reanimation, oder einem didaktischem Kursformat vermittelt werden. Während innerhalb des Simulationstrainings der Fokus auf der Interaktion, dem praktischen Üben von Fähigkeiten, liegt, wird in einem didaktischen Format der Schwerpunkt auf die theoretische Vermittlung von Wissen gesetzt. Dieses Kursformat wird häufig als „classroom-based“ bezeichnet und gleicht einem Seminar, in welchem das Wissen über CRM-Fähigkeiten mittels Fallstudien, Diskussionsrunden oder Lehrvideos vermittelt wird [55]. Auch Rollenspiele können Teil dieser Art von Kurs sein [55].

Es besteht ein Mangel an Studien, die sich mit dem Vergleich der Effektivität von „classroom-based“-Kursformaten und simulationsbasierten CRM-Training beschäftigt.

Fung et al. et al. zeigten eine Überlegenheit der Implementation der CRM-Lehre in ein Simulationstraining gegenüber einem rein didaktischen CRM-Training oder einer Simulation ohne CRM-Kontext, was den Erwerb von nicht-technischen Fähigkeiten anbelangt [114], während Clay-Williams et al. signifikante Verbesserung von Wissen und Teamarbeit nur in der „classroom-based“-Gruppe gegenüber der Kontrollgruppe feststellen konnten, jedoch nicht in der Simulationsgruppe [55].

Es besteht an dieser Stelle weiterer Forschungsbedarf.

In Bezug auf den Rahmen, in dem die Anwendung der gelernten NTS stattfindet, postulierten Couto et al., dass es keinen Unterschied mache, wie dieser gestaltet sei [72]. Die Bewertung der Teamarbeit sei im klinischen Alltag, in „in-situ“-Szenarien und in Szenarien, die in einem Simulationszentrum stattfanden, sehr ähnlich ausgefallen [72]. Hätte man einmal die essenziellen Fähigkeiten erlernt, sollte man sie überall anwenden können [72]. Auch Fähigkeiten, die in ausgelagerten CRM-Trainingsstätten vertieft werden, könnten in die klinische Umgebung übertragen werden [38].

1.5.5.2 Effekte eines CRM-Trainings

An dieser Stelle soll dargestellt werden, welche Effekte ein CRM-Training auf technische und besonders auch auf nicht-technische Fähigkeiten der Teilnehmer haben kann. Wenn es nicht explizit erwähnt wird, beziehen sich die folgenden Daten und Ergebnisse jedoch auf die Erwachsenenmedizin, da nur wenige pädiatrische Studien zu diesem Thema existieren.

CRM-Trainings führen zu einer schnelleren Initiierung kritischer Prozeduren während einer simulierten pädiatrischen Reanimation [35, 124], wie z.B. einer Defibrillation [124], einer signifikant reduzierten „no-flow-time“ [99] und einer verbesserten Leitlinienadhärenz [124].

Es kann zudem gezeigt werden, dass ein solches Training die NTS der TN signifikant verbessert [153, 292]. Truta et al. wiesen eine Steigerung im Bereich Management, Teamarbeit, Entscheidungsfindung und Situationsbewusstsein nach [292], während Hughes et al. signifikante Verbesserungen nach einem CRM-Training in den Bereichen Teamleitung und Kommunikation gemessen haben [153]. Ein Teamleiter, der explizit in CRM-Fähigkeiten geschult wird, verbessert nachweislich die Leistung seines Teams während Reanimationen [98].

Wiederbelebungen werden schneller initialisiert [159, 162], erfolgen schneller [280] und sind häufiger erfolgreich [204, 317]. Zudem wird leitlinienadhärenter gearbeitet [146] und es kommt weniger häufig zu Konflikten innerhalb des Teams [160], wenn ein Teamleiter vorhanden ist bzw. dieser ein Training der TL-Fähigkeiten vorab erhalten hat.

Mäkinen et al. zeigten, dass Pflegefachkräfte nach Training der TL-Fähigkeiten bei einer Reanimationssituation unter anderem signifikant schneller den Alarm auslösen, den Defibrillator ohne Verzögerung nutzen und die korrekte Reanimationstechnik anwenden als untrainiertes Personal [199].

Wird eine bessere Leitlinienadhärenz erreicht, steigt auch nachgewiesenermaßen die Überlebensrate der Patienten [1, 51, 308].

Auch die Schulung kommunikativer Fähigkeiten trägt dazu bei, die Leistung bei der Durchführung einer kardiopulmonalen Wiederbelebung zu verbessern [159].

Wird innerhalb des Teams die zuvor vorgestellte „closed-loop“-Kommunikationsstrategie genutzt, werden Anordnungen signifikant schneller ausgeführt und abgeschlossen [88, 145]. Dies zeigt sich eindrücklich bei der Aufforderung, bestimmte Medikamente zu verabreichen. Dauert die Ausführung dieser Anforderung ohne „closed-loop“-Kommunikation 4,5 Minuten, kann die Zeit bei Anwendung dieser Kommunikationsform auf eine Minute reduziert werden [88]. Diese Ergebnisse wurden im Rahmen einer retrospektiven Analyse von Kindernotfällen an einer pädiatrischen Klinik erhoben [88].

Ebenfalls auf die Kinder- und Jugendmedizin bezogen, sieht man eine signifikante Steigerung der klinischen Performance, gemessen mit der „Clinical Teamwork Scale“ (CTS), während simulierter pädiatrischer Reanimationen, denen eine Intervention in Form eines Simulationstrainings, das auch CRM-Fähigkeiten schulte, voranging [124]. Dieses Instrument misst Verantwortungsübernahme in der jeweiligen Rolle, Kommunikation, Situationsbewusstsein und Entscheidungsfindung als übergeordnete Kategorien der Teamarbeit [124].

In Krankenhäusern mit einem hohen Level an Teamzusammenarbeit konnten weniger Unfälle und Krankmeldungen am Arbeitsplatz festgestellt werden, das Arbeitsklima war besser und auch Personal und Patienten zeigten unter diesen Bedingungen eine höhere Zufriedenheit [195, 196]

Auch weniger postoperative Schmerzen und kürzere Krankenhausaufenthalte konnten mit der Versorgung durch Teams, in denen eine klare Rollenverteilung und gegenseitiges Vertrauen herrschte und ein guter Informationsfluss bestand, in Zusammenhang gebracht werden [127].

Ist der Einfluss eines CRM-Trainings auf die technischen und nicht-technischen Fähigkeiten innerhalb einer Simulation gut untersucht, so ist die Anzahl der Studien, die die Übertragung der erlernten Fähigkeiten auf den klinischen Alltag und auf die Überlebenschance der Patienten untersucht, noch gering und bietet einen Ansatz für weitere Forschung. Jedoch konnte in einer Untersuchung von Haerkens et al. herausgefunden werden, dass es zu weniger Komplikationen kritisch kranker Patienten auf der Intensivstation kam, zu einer höheren Erfolgsquote bei kardiopulmonalen Wiederbelebungen und somit zu einer geringeren Mortalität [140]. Somit wurde von den Autoren eine Assoziation zwischen angewandten CRM-Fähigkeiten und einem positiven Aspekt auf die Patientensicherheit angenommen [140]. Laut der neuen Reanimationsleitlinien des ERC von 2021 bleiben die Effekte eines Teamtrainings auf das Patientenoutcome jedoch unklar, da es dazu keine randomisierten kontrollierten Studien gebe [135].

Es kann nicht nur objektiv eine positive Auswirkung von CRM-Trainings in Notfallsituationen auf Wissen, Einstellung und das Verhalten der teilnehmenden Personen nachgewiesen werden [224], sondern auch ihre subjektiven Einschätzungen und Rückmeldungen hinsichtlich des Trainings fallen positiv aus [224]. Sie sehen einen Einfluss des Trainings auf die Verbesserung der Teamzusammenarbeit und des Patientenoutcomes [224]. Es besteht eine hohe Wertschätzung und Akzeptanz dieser Art des Trainings und Teilnehmer sehen die Möglichkeit zur Integration in ihren Alltag [50]. Die Schulung von Kommunikationsfähigkeiten resultiert für Ärzte in Weiterbildung und Pflegefachkräften nachgewiesenermaßen in einer sicheren Umgebung, die ihnen erlaubt, ihre Meinung kundzutun [271].

Bank et al. untersuchten den Einfluss eines CRM-Simulationstrainings auf die Leistung und Selbstwahrnehmung notfallmedizinisch tätiger Ärzte in Weiterbildung [18]. Dieser Kurs war zugeschnitten auf pädiatrische Reanimationen und setzte den Fokus sowohl auf medizinisch-technische Komponenten als auch auf Teamzusammenarbeit während solcher Ereignisse und Kommunikation mit Patienten und Angehörigen. Diese Intervention führte zu einer verbesserten Selbstwahrnehmung der Teilnehmer in Bezug auf ihre Fähigkeit, pädiatrische Reanimationen durchzuführen [18]. Es ergab sich unter anderem ein signifikanter Unterschied in Bezug auf die Einschätzung ihrer Teamleiterfähigkeiten während pädiatrischer Reanimationen [18]. Diese veränderte Selbstwirksamkeit steht in Korrelation dazu, Entscheidungen für lebensrettende Sofortmaßnahmen wie die HDM oder Intubation zu treffen [295], sagt aber nichts über die Qualität der durchgeführten Maßnahmen aus.

Es wird angenommen, dass die Verbesserung, die ein Einzelner in einem CRM-Training zeigt, auch in stetig wechselnde Teams eingebracht werden kann [292]. Nicht nur unerfahrene Teilnehmer profitieren von dem Training, es kann auch eine Leistungssteigerung der erfahrenen Ärzte in den Kategorien Teamarbeit, Entscheidungsfindung und Situationsmanagement nachgewiesen werden [292].

So kann zusammenfassend gesagt werden, dass NTS unter stressigen und ungünstigen Bedingungen, die ein medizinischer Notfall mit sich bringt, helfen, klinisches Wissen in effektive Maßnahmen zur Patientenversorgung zu überführen [277] und sowohl das Teamklima als auch das Patientenwohl verbessern.

Die zuvor beschriebenen Trainings sollten laut Hughes et al. eine „obligatorische Komponente in der Organisation von Programmen zur Notfallversorgung und in der Wiederbelebung von verletzten Patienten“ darstellen [153] und somit in den Alltag von notfallmedizinisch tätigem Personal integriert werden.

1.5.5.3 Limitationen der Durchführung eines CRM-Trainings

Für die Durchführung von CRM-Trainings gelten die gleichen finanziellen, personellen und räumlichen Limitationen wie bei der Durchführung von Simulationstrainings (s. 1.3.6). Zusätzlich kann die Schwierigkeit bestehen, Personal für regelmäßiges Training freizustellen [116]. Findet das Training während regulärer Arbeitszeit statt, kann es vorkommen, dass Teilnehmer klinischen Aufgaben nachgehen müssen und somit einen Teil des Trainings verpassen [217]. Diese Einschränkungen gelten wiederum auch für Simulationstrainings. Zudem startet jeder Teilnehmer mit unterschiedlichem Wissenstand und Vorerfahrung in die Intervention. Es stellt sich die Frage, ob dies einen Einfluss auf das Ergebnis des Trainings hat und ob man zuvor analysieren müsste, welche individuellen Bedürfnisse bestehen [217]. Dies würde wiederum erneut Zeit und Ressourcen in Anspruch nehmen.

Es wird empfohlen, medizinisches Personal, das vorwiegend im klinischen Alltag zusammenarbeitet, auch gemeinsam das Training absolvieren zu lassen [254]. Dies stellt eine organisatorische Herausforderung dar und kann nicht immer umgesetzt werden.

Alle genannten Faktoren lassen mögliche Hürden für eine Implementation in ein bestehendes Curriculum erkennen.

1.5.6 CRM und NTS in der medizinischen Lehre

Das Wissen über nicht-technische Fähigkeiten wurde lange Zeit im theoretischen und praktischen Teil des Studiums eher unbewusst angeeignet und hat keine aktive Reflexion erfahren [277]. Mittlerweile wird man sich der Wichtigkeit von NTS immer mehr bewusst. Die Studien- und Publikationslage expandiert [139] und positive Effekte der expliziten Aneignung dieser Fähigkeiten werden dargestellt.

Nicht-technische Fähigkeiten können durch simulationsbasierte Lehre vermittelt werden [128, 237]. 2005 erfolgte die Etablierung dieses Elements in die PALS Kurse [53]. Der ERC sieht unter anderem die Simulation als passendes Lehrinstrument für den Umgang mit „Human Factors“ an und spricht Empfehlungen für die Einbettung von Team- und Teamleitertrainings in standardisierte Reanimationskurse (ALS-Kurse) aus [135]. Es werden explizit die nicht-technischen Fähigkeiten Situationsbewusstsein, Teammanagement, Entscheidungsfindung und Aufgabenmanagement angesprochen [135]. Dies hätte jedoch laut eines ILCOR CoSTR Review, das keine Überlegenheit von Teamtraining zu anderen Trainingsmodalitäten in Bezug auf Effekte und Effizienz sieht, nur geringe Evidenz [135].

Es steht zudem zurzeit kein internationaler Standard zur Durchführung von medizinischen CRM-Trainings zur Verfügung [140] und es sind bisher keine konkreten Pläne bekannt, wie diese Empfehlungen in die Praxis umgesetzt werden können. Es besteht

auch in Deutschland keine Standardisierung dieser Trainings und es gibt keine verbindlichen Anforderungen an diejenigen, die die Leitung des Trainings übernehmen [279].

Eine Metaanalyse von Gross et al. befasste sich mit dem Aufbau von in der Literatur beschriebenen CRM-Trainings im Gesundheitswesen [139]. Es wurden CRM-Trainings mit insgesamt fast 20.000 Teilnehmern untersucht. Diese fanden entweder „in-situ“ oder „off-site“ statt. Die Hälfte der Trainings wurde in ein Simulationstraining eingebettet, der Rest gestaltete sich als „Klassenzimmerunterricht“. Über 60% der CRM-Trainings erstreckten sich über einen Tag (bis zu 10h der Intervention), während ein Viertel mehr als 10 Stunden in Anspruch nahm. Die Professionen, die geschult wurden, teilten sich in Chirurgie, Geburtshilfe, Pädiatrie und Notfall- bzw. Intensivmedizin auf. Die Gruppengröße lag zwischen 5 und 15 Teilnehmern [139]. Diese Beschreibung zeigt auf, dass es bislang keine einheitlichen Trainingsformate gibt.

1.6 Messinstrumente

Um die Performance eines Teams während einer (simulierten) pädiatrischen Reanimation zu analysieren, bedarf es spezifischer Messinstrumente. Diese können die Leistung eines Einzelnen oder des gesamten Teams einschätzen, beurteilen und das Debriefing maßgeblich unterstützen. Die Benutzung von solchen Instrumenten kann durch Aufzeichnung und Bewertung des Handelns letztendlich zu einer Verbesserung der notfallmedizinischen Versorgung eines Patienten führen, was Levy et al. anhand simulierter pädiatrischer Reanimationen zeigten [191].

Während technische medizinische Fähigkeiten, wie beispielsweise die Frequenz oder die Drucktiefe einer HDM, mit Hilfe bestimmter Simulatoren mittlerweile sehr gut messbar sind und sogar als visuelles Feedback während einer Reanimation dienen können [37], ist es nicht einfach, Teamarbeit und deren Qualität während einer pädiatrischen Reanimationssituation adäquat zu bestimmen. Es existieren viele Messinstrumente für die Evaluation technischer Fähigkeiten, wie zum Beispiel das „Clinical Performance Tool“ (CPT) als ein Beurteilungsinstrument für die Adhärenz zu den Leitlinien der pädiatrischen erweiterten Reanimation [77] oder die „Performance Evaluationscheckliste“ von Schmutz et al. [265]. Im Folgenden soll der Fokus jedoch auf der Bewertung nicht-technischer Fähigkeiten liegen.

1.6.1 Allgemeines

Die Grundlage der Bewertungsinstrumente für nicht-technische Fähigkeiten bilden sogenannte „Behavioural-Marker-Systeme“, die durch Kategorisierung nicht-technischer Fähigkeiten und Beispiele optimaler Verhaltensweisen dazu beitragen, eine strukturierte Beurteilung nicht-technischer Fähigkeiten zu erreichen [278]. Die Entwicklung dieser

Systeme, die die Basis der folgenden Messinstrumente darstellt, erfolgt durch Erfahrungen von Experten, der Analyse kritischer Ereignisse und durch klinische Beobachtungsstudien [278]. So können für jedes Arbeitsfeld negative und positive Verhaltensbeispiele formuliert werden, an Hand derer eine Bewertung der verschiedenen Fähigkeiten vorgenommen werden kann, die zu einem „erfolgreiche[n] Handeln in Hochrisikosystemen“ [278] führen sollen [278].

Die Auswahl eines geeigneten Messinstrumentes für nicht-technische Fähigkeiten in der Medizin hängt von verschiedenen Faktoren ab. Zum einen wird ein Beurteilungsinstrument gewünscht, das auf die zu untersuchende Fachdisziplin angepasst wurde [306] bzw. auf Situationen, die auch fachübergreifend vorkommen können, wie beispielsweise Notfälle mit Reanimationen. Es sollte zum anderen auch zu den Rahmenbedingungen der Studie, in welche die Ergebnisse der Bewertung einfließen, passen und für dieses Setting erfolgreich validiert und ausreichend reliabel sein [306]. Ein bereits etabliertes Messinstrument zur Evaluation „verleiht der Studie nicht nur Glaubwürdigkeit, sondern macht auch den Vergleich zwischen Studien einfacher und gibt dadurch diesem wachsenden Forschungsfeld mehr Struktur“ [306].

Häufig verwendete fachspezifische Messwerkzeuge für nicht-technische Fähigkeiten sind beispielsweise das „Anesthetist's Nontechnical Skills“ (ANTS)-System oder das „Non-Technical Skills for Surgeons“ (NOTSS)-Instrument. Auch die „Mayo High Performance Teamwork Scale“ (MayoHPTS) als verlässliches und validiertes Messinstrument wird vor allem von Teilnehmern eines CRM-Trainings benutzt, um eine Reflexions- und Evaluationsgrundlage für die Leistung des Teams zu bilden [200]. Diese drei Werkzeuge werden im weiteren Verlauf vorgestellt.

Jedoch gibt es keinen Konsens über einen Goldstandard für die Evaluation von nicht-technischen Fähigkeiten [175], sodass keines der vorgestellten Instrumente bevorzugt wird.

Im Folgenden wird jedoch die „Team Emergency Assessment Measure“ (TEAM)-Checkliste von Cooper et al. hervorgehoben [66], da sie in der vorliegenden Studie genutzt worden ist.

1.6.1.1 Anesthesiologists' Non-Technical Skills (ANTS)

Das ANTS-System wurde von Fletcher et al. entwickelt, 2004 veröffentlicht, beschreibt die wichtigsten nicht-technischen Fähigkeiten für Anästhesisten [105] und enthält vier Kategorien: „Situationsbewusstsein, Entscheidungsfindung, Aufgabenmanagement und Teamarbeit“ [108]. Teamleitung wird der Kategorie Teamarbeit zugeordnet [108]. Jede Kategorie wird weiterführend beschrieben und es werden Beispiele für gutes und schlechtes Verhalten bezüglich dieser Komponenten gegeben [108]. Die Elemente der ANTS werden mit 1 (schlecht) bis 4 Punkten (gut) bewertet [108].

ANTS spielt nicht nur eine Rolle in der Forschung als nützliches Instrument zur weiteren Evaluation von NTS in der Anästhesie [108], sondern wird auch in Simulationstrainings genutzt, um die NTS der TN durch Beobachter zu erkennen und als Basis für Feedback zu nutzen [108]. Es kann außerdem dazu dienen, herauszufinden, ob und welche Effekte dieses Training hat [259, 324]. Als positives Beispiel kann eine kanadische Studie von Yee et al. herangezogen werden, die einen Zusammenhang zwischen der Anwendung von ANTS als Debriefinginstrument nach Simulationstraining und einer Verbesserung von NTS herstellte [316].

ANTS wurden laut Flin et al. als eine der Kernkompetenzen von der „Education and Training Group of the European Board and Section of Anesthesiology“ in den Leitlinien für ein Trainingsprogramm für Anästhesiologie, Schmerz- und Intensivmedizin vorgestellt [108]. Somit dient es auch als Lehrinstrument [108, 328].

Die Reliabilität wird in der Literatur als niedrig bis moderat eingeschätzt [103, 130, 328], während die Inhaltsvalidität als gut angesehen wird [108, 166].

1.6.1.2 Non-Technical Skills for Surgeons (NOTSS)

Das am weitesten verbreitete und am häufigsten genutzte Bewertungsinstrument für NTS in der Chirurgie ist das NOTSS-Werkzeug [315, 320]. Es wurde vorrangig für die objektive Beurteilung der nicht-technischen Fähigkeiten eines Chirurgen während der intraoperativen Phase eines Eingriffes entwickelt [171, 321]. Jung et al. konnten jedoch nachweisen, dass es sich nicht nur für die Bewertung eines Einzelnen eignet, sondern auch für die Einschätzung der NTS des gesamten chirurgischen Teams [171].

Es besteht aus vier Hauptkategorien mit je drei dazugehörigen Elementen: Situationsbewusstsein, Entscheidungsfindung, Kommunikation und Teamarbeit (wird zusammen als eine Kategorie gezählt) sowie Teamleitung [321]. Jedes Element wird auf einer Ordinalskala mit einem bis vier Punkten bewertet oder als „nicht beobachtet“ eingeordnet [319].

NOTSS wird hauptsächlich für das simulationsbasierte Lernen eingesetzt [321]. Es dient als didaktisches Element [236], als Hilfsmittel zum Debriefing oder auch als Grundlage dafür, ein Curriculum oder auch ein simuliertes Szenarium zu entwerfen [112].

Es wird als zuverlässiges Instrument zur Beurteilung von NTS in der Chirurgie gesehen [319, 321] und weist eine solide Konstruktvalidität auf [170, 171, 321]. Im Vergleich mit ähnlichen Bewertungsinstrumenten sahen Yule et al. das NOTSS-Werkzeug als das am besten geeignete an [321].

1.6.1.3 Mayo High Performance Teamwork Scale (MHPTS)

Die „Mayo High Performance Teamwork Scale“ (MHPTS) wurde als Mess- bzw. Bewertungsinstrument für CRM-Fähigkeiten von Malec et al. entwickelt [200]. Unerfahrene TN

eines CRM-Trainings sollen mit Hilfe eines verständlichen und kurzen Instrumentes in der Lage sein, das Verhalten bzw. die Leistung des Teams zu bewerten [200].

Der Fragebogen (FB) besteht am Ende der Entwicklung und Evaluierung aus 16 Aussagen, die mit einer Punktzahl von null bis zwei Punkten bewertet werden können. Eine Vergabe von null Punkten bedeutet, dass die Aussage nie oder selten eingetroffen ist. Inkonsistentes Verhalten wird mit einem Punkt bewertet und wenn die TN die Aussage der Checkliste mit zwei Punkten bewerten, wird die Aussage zu der Leistung ihres Teams immer als zutreffend eingeschätzt. Inhalte dieser Aussagen sind beispielsweise potenzielle Konflikte innerhalb des Teams [200].

Innerhalb einer Studie mit 107 TN wird eine zufriedenstellende Reliabilität festgestellt [200]. Auch Hamilton et al. und Stocker et al., die dieses Messinstrument in simulierter Umgebung nutzten, berichteten über eine gute Interrater-Reliabilität [141, 282]. Außerdem besteht eine Konstruktvalidität [200].

Die MHPTS wird als reliables, verständliches und auch von Laien, die zuvor nicht mit dem Konzept von CRM vertraut waren, benutzbares Instrument zur Evaluierung von Teamfähigkeiten angesehen [200].

1.6.2 Team Emergency Assessment Measure (TEAM)

Die TEAM-Checkliste ist das für die vorliegende Studie ausgewählte Messinstrument. Der Fokus dieses Messinstrumentes soll laut den Entwicklern auf Teamleitung und Teamzusammenarbeit liegen und außerdem spezifisch für Reanimationen sein [67].

Es besteht aus zwölf Items. Elf davon, die in die drei Kategorien Teamleitung, Teamarbeit und Aufgabenmanagement unterteilt sind, können auf einer Skala mit null („nie/fast nie“) bis vier („immer/fast immer“) Punkten bewertet werden. Die Gesamtleistung des Teams als zwölftes Item kann zwischen einem und zehn Punkten bewertet werden.

Die Überprüfung der Validität und Reliabilität dieses Messinstruments hat ergeben, dass es für die Bewertung der Teamperformance in einer simulierten Reanimationssituation „vollständig, ausreichend und adäquat entwickelt“ [67] sei.

Auch eine erneute Überprüfung dieses Messinstrumentes sechs Jahre nach der ursprünglichen ersten Beschreibung der Entwicklung, bestätigt wieder die Validität und Reliabilität, indem ein Vergleich zu einem anderen Bewertungsinstrument angestrebt wurde, dem „Observational Skill-Based Clinical Assessment Tool for Resuscitation“ (OSCAR). Die starke Assoziation zwischen Ergebnissen von TEAM und OSCAR implementiert eine übereinstimmende Validität betreffend der Bewertung von nicht-technischen Fähigkeiten [69].

Weitere Studien sollen die Anwendung des Instrumentes in einem erweiterten Umfeld untersuchen, wie beispielsweise in der Pädiatrie und Geburtshilfe [69].

Unter 2.5.2 wird genauer auf die Entwicklung der deutschen TEAM-Checkliste und deren Aufbau eingegangen.

1.6.3 Vorteile der TEAM-Checkliste

Die Checkliste ist mit einer Anzahl von zwölf zu bewertenden Items übersichtlich gestaltet und leicht verständlich. Sie ist einfach anzuwenden und kann von einem geübten Beobachter in unter einer Minute ausgefüllt werden [206]. Außerdem erfordert ihre Benutzung keine vorherige Einführung [206]. Sowohl Experten, die über Wissen über die Zusammenarbeit in einem Team und Erfahrung mit der Umsetzung von Teamarbeit im klinischen Alltag verfügen, als auch Anfänger auf diesem Gebiet können dieses Messinstrument einsetzen, um Teamarbeit zu beurteilen [113]. Laut einer repräsentativen Studie von Freytag et al. tendierten Anfänger, die wenig Vorwissen über nicht-technische Fähigkeiten besaßen, zwar dazu, geringfügig höhere Bewertungen abzugeben, jedoch war sowohl die jeweilige Beständigkeit der Bewertung in beiden Gruppen gegeben als auch eine Übereinstimmung von 75% bei der Bewertung der zwei besten und schlechtesten Teamleistungen [113].

Die Anwendung ist nicht nur gleichermaßen für Experten und Anfänger möglich, sondern auch für interne und externe Beobachter [113]. Das bedeutet, dass sowohl externe Beobachter eines Simulationsszenariums oder einer realen Notfallsituation die Checkliste zur Bewertung von Teamleistungen nutzen können als auch Teilnehmer, die direkt am Geschehen beteiligt sind. Somit müssen nicht immer die Experten zur Beobachtung und Bewertung des Szenariums abgestellt werden und können selbst aktiv teilnehmen, da die Beurteilung auch von internen Probanden vorgenommen werden kann.

TEAM wurde in vielen klinischen und simulationsbasierten Studien als Bewertungswerkzeug gewählt, um nicht-technische Fähigkeiten in Notfallsituationen zu beurteilen [39, 45, 66, 67, 69, 206], was von einer studienübergreifenden Bekanntheit und Akzeptanz des Bewertungsinstruments zeugt.

Dem Messinstrument werden eine moderate bis gute Interrater-Reliabilität zugesprochen [113, 206] sowie gute psychometrische Eigenschaften [113]. Es wird nicht nur für valide und reliabel, sondern auch für praktikabel befunden um Notfallsituationen, wie beispielsweise eine Reanimation, in simulierter und realer Umgebung, adäquat zu bewerten [67, 69]. TEAM demonstrierte Validität in den Bereichen Inhalt [67], Konstrukt [66] und Übereinstimmung [45, 66, 67, 206].

Es ist mit diesem Fragebogen möglich, verschiedene Berufsgruppen in unterschiedlichen Ausbildungsständen zu beurteilen. Es wurden Studien, die auf eine Bewertung mit der TEAM-Checkliste zurückgegriffen haben, mit Studenten, Pflegeschülern, ausgebildeten Pflegefachkräften und interdisziplinären Notfallteams durchgeführt [17, 39, 66, 67, 198]. Somit kann der TEAM-Checkliste eine breit gefächerte Anwendung zugesprochen

Einleitung

werden, sowohl was die Gruppe der Bewertenden und das heterogene Teilnehmerkollektiv betrifft, als auch die Situationen, die beurteilt werden sollen. Die Möglichkeiten seines Einsatzes können aus diesem Grund um ein Vielfaches erhöht werden.

Probanden, die selbst die TEAM-Checkliste nutzten, um Teamleistung zu evaluieren, äußern sich positiv über dessen Nutzung. Interdisziplinäre Kommunikation würde mit dessen Hilfe gestärkt werden und die Evaluation rege gleichzeitig zu einem Diskurs über Leistungsentwicklung zwischen verschiedenen Berufsgruppen an, in diesem Fall zwischen Ärzten und Pflegefachkräften [45]. Das Instrument verschafft eine Grundlage, auf der man sich reflektierend einen Überblick über die Teamarbeit verschaffen kann [45]. Somit dient es nicht nur als Bewertungsinstrument, sondern kann auch das Debriefing nach Notfallsituationen unterstützen.

Freytag et al. stellten abschließend die Behauptung auf, dass TEAM das „angemessenste sowie am besten validierte Instrument ist, das es für die Evaluation von Teamarbeit in Notfallsituationen gibt“ [113] und auch Boet et al. sahen TEAM im Vergleich mit anderen derzeitig verfügbaren Messinstrumenten als das vielversprechendste Werkzeug an [38].

1.7 Fragestellung

Es konnte gezeigt werden, dass pädiatrische Herz-Kreislaufstillstände seltene Ereignisse im klinischen Alltag sind, die eine große Herausforderung für medizinisches Fachpersonal darstellen. Einerseits werden hohe Anforderungen an die technischen und fachlichen Fähigkeiten der Ärzte und Pfleger gestellt, andererseits nehmen auch nicht-technische Fähigkeiten Einfluss auf die Leistung während einer kardiopulmonalen Reanimation und konsekutiv auf das Patientenoutcome. Unsere multizentrische Studie beschäftigt sich mit den Auswirkungen eines Simulationstrainings auf verschiedene nicht-technische Fähigkeiten in einer pädiatrischen Reanimationssituation.

Folgende Fragestellungen sollen nun in dieser Arbeit untersucht werden:

- Welchen Einfluss hat ein Simulationstraining für pädiatrische Notfälle auf die Teamarbeit eines interprofessionellen Teams?
 - Kann dieses Training Teamfähigkeiten wie Teamleitung, Kommunikation, Teamgeist, Situationsmanagement und Aufgabenmanagement signifikant verbessern?
- Welche Teams profitieren von der Intervention Simulationstraining, gemessen an bestimmten strukturellen Merkmalen ihrer TL?
 - Haben der Berufsstatus der TL oder ein vom TL zuvor absolviertes Reanimatortraining Einfluss auf die Veränderung der Teamfähigkeiten ihres Teams nach einem Simulationstraining?
- Kann aus den Ergebnissen abgeleitet werden, welche TL am ehesten von der Intervention Simulationstraining profitieren und ihren Teams dadurch zu potenziell besseren Leistungen verhelfen?

2 Material und Methoden

2.1 Beschreibung der vorliegenden Studie

Die vorliegenden Daten wurden im Rahmen einer Studie gewonnen, die ein vom Hessischen Ministerium für Soziales und Integration (HMSI) finanziertes Simulationstraining für pädiatrische Notfallversorgung an hessischen Kinderkliniken begleitete.

Die Datenerhebung für die vorgestellte Studie erfolgte im Rahmen der Simulationstrainings zwischen März 2017 und Januar 2018.

Das Projekt stand unter der Leitung von Dr. med. N. Mand und PD Dr. med. A. Leonhardt, Fachärzte für Kinder- und Jugendmedizin am Universitätsklinikum Marburg.

Im folgenden Methodenteil wird die Stichprobe näher beschrieben, ein Überblick über den Ablauf des Simulationstrainings, der Studienszenarien und zu Grunde gelegten Lernziele gegeben, die Untersuchungsinstrumente werden näher erläutert und es wird dargelegt, welche statistischen Tests zur Datenauswertung angewendet wurden.

2.2 Beschreibung der Stichprobe

2.2.1 Rekrutierung der teilnehmenden Kliniken

Im Jahr 2016 beauftragte das HMSI das Simulationszentrum Mittelhessen mit der Durchführung eines zweitägigen Simulationstrainings für pädiatrische Notfälle, welches an allen hessischen Kinderkliniken für jeweils maximal 20 Klinikmitarbeiter stattfinden sollte. Die jeweiligen Chefarzte der Kliniken wurden erstmals im Mai 2016 über das Vorhaben informiert und gleichzeitig zu einer Informationsveranstaltung des Ministeriums in Zusammenarbeit mit dem Simulationszentrum Mittelhessen eingeladen.

Die Terminvergabe für das Training erfolgte zwischen Dezember 2016 und Januar 2017. Jede Klinik erhielt vier zuvor durch die Studienleitung randomisierte Terminvorschläge für einen zweitägigen Termin außerhalb der hessischen Schulferien und der gesetzlichen Feiertage. Die Verantwortlichen wurden gebeten, eine Wunschreihenfolge der Termine anzugeben. Die endgültige Terminzuweisung erfolgte schriftlich durch das Simulationszentrum Mittelhessen. Nach einer telefonischen Bestätigung führte das Simulationszentrum zudem eine Ortsbegehung durch, um eine Auswahl geeigneter Räumlichkeiten für das Simulationstraining zu treffen.

Die Trainingsdurchführung erfolgte in Zusammenarbeit mit dem KinderSimulationsteam Marburg (KiSiM e.V.). Dieses besteht aus intensivmedizinisch tätigen Ärztinnen und Pflegefachkräften der Universitätskinderklinik Marburg unter Leitung von Dr. med. N. Mand. Die Entwicklung der Begleitstudie erfolgte dementsprechend durch die Studienleitung.

Die Chefärzte der teilnehmenden Kinderkliniken wurden in einem Schreiben vorab über die Begleitstudie informiert.

2.2.2 Auswahl der Teilnehmer und Einschlusskriterien

Pro Klinik konnten maximal 20 Ärzte bzw. Pflegefachkräfte am Simulationstraining teilnehmen. Im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitstudie wurden die Chefärzte gebeten, mindestens sechs Ärzte und mindestens sechs Pflegekräfte anzumelden. Die restlichen acht Teilnehmer durften frei gewählt werden. Zudem wurden die Verantwortlichen dazu ermutigt, Ärzte und Pflegefachkräfte mit unterschiedlich langer Arbeitserfahrung auszuwählen, um das Teilnehmerkollektiv so heterogen und realitätsnah wie möglich zu gestalten. Weder das Simulationszentrum noch die Studienleitung übten darüber hinaus Einfluss auf die Auswahl der Teilnehmer aus.

Die Mitwirkung an der Studie beruhte auf freiwilliger Basis. Das Einschlusskriterium für die Teilnahme bestand aus der schriftlichen Einverständniserklärung, die die am Simulationstraining partizipierenden Ärzte und Pflegefachkräfte nach vorausgehender Aufklärung unterzeichneten. Teilnehmern, die nicht damit einverstanden waren, an der Studie teilzunehmen, entstanden keine Nachteile im Simulationstraining.

2.3 Ablauf des Simulationstrainings

2.3.1 Allgemeines

Das zweitägige Simulationstraining wurde durch einen festgelegten Ablauf in allen teilnehmenden Kliniken gleich strukturiert. Die Stundenpläne für beide Tage sind im Anhang A abgedruckt. Es erfolgte zudem eine Standardisierung bezüglich der theoretischen und praktischen Kursinhalte, des Szenariumpdesigns sowie der Debriefingstrategie der Instrukturen. Das Training fand in den Räumlichkeiten der Klinik durch externe Trainer statt (sogenanntes „Inhouse-Training“). Es wurde sowohl auf Intensiv-, als auch auf Peripherstationen sowie in Räumlichkeiten der pädiatrischen Notaufnahme trainiert. Die Teilnehmer verwendeten die jeweils vorhandene mobile oder stationäre Notfallausstattung. Weder auf die Räumlichkeiten noch auf das Equipment hatten Instrukturen bzw. die Studienleitung Einfluss. Da die tägliche Arbeitsumgebung der TN genutzt wurde, kann diese Art des Trainings den unter 1.3.3 beschriebenen „in-situ“-Trainings zugeordnet werden. Räumlichkeiten und medizinisches Equipment der verschiedenen Kliniken konnten deshalb im Vorfeld nicht vereinheitlicht werden.

Die Kursentwicklung erfolgte durch Experten für pädiatrische Intensivmedizin, pädiatrische Simulation sowie für medizinische Lehre. Eine Pilottestung des Trainings wurde mit 20 Teilnehmern der Universitätskinderklinik Marburg vorab durchgeführt.

Tag 1 des Trainings befasste sich überwiegend mit der theoretischen Aufarbeitung der pädiatrischen Reanimation und der Teamarbeit in diesen Notfallsituationen, während an Tag 2 die praktische Anwendung des Gelernten in Simulationen im Vordergrund stand.

2.3.2 Qualifikation der Instruktoren

Das Team der Instruktoren für die beiden Trainingstage setzte sich aus einem Arzt, einer Pflegefachkraft und einem Mitarbeiter des Simulationszentrums Mittelhessen, der für die Steuerung der Simulatoren und die technische Überwachung zuständig war, zusammen. Insgesamt teilten sich vier ärztliche Instruktoren die Leitung der jeweiligen Simulationstrainings. Jeder von ihnen ist Facharzt für Pädiatrie oder Anästhesie und verfügte über mindestens zwei Jahre Arbeitserfahrung auf einer pädiatrischen oder neonatologischen Intensivstation. Außerdem absolvierten alle einen aktuellen "EPALS"-Kurs sowie einen "Train-The-Trainer"-Kurs.

Das Team der Pflegefachkräfte bestand aus fünf Fachpflegenden für pädiatrische Intensivmedizin mit langjähriger Arbeitserfahrung auf pädiatrischen und neonatologischen Intensivstationen. Vier der fünf Pflegefachkräften hatten einen aktuellen "EPALS"-Kurs besucht und alle nahmen erfolgreich am "Train-The-Trainer"-Kurs teil.

Der „European Pediatric Advanced Life Support Provider“-Kurs wird vom German Resuscitation Council (GRC), dem Deutschen Rat für Wiederbelebung, durchgeführt, während der "Train-The-Trainer"-Kurs vom Simulationszentrum Mittelhessen und von PAEDSIM e.V. angeboten wird. Der zwei- bis dreitägige EPALS-Kurs vermittelt theoretische und praktische Fertigkeiten zur Behandlung des Herz-Kreislaufstillstandes bei Kindern und Säuglingen. Die Fähigkeiten zum Erkennen eines kritisch kranken Kindes und dessen Behandlung, die Fremdkörperentfernung aus den Atemwegen, das Management der Atemwege, die Arrhythmiebehandlung sowie den Transport und die Überwachung eines solchen Kindes bzw. Säuglings, werden mit Hilfe dieses Kursformates geschult.

Im drei- bis viertägigen „Train-The-Trainer“-Kurs werden die Teilnehmer in der Instruktorenfunktion, insbesondere in den Grundlagen des „Debriefings“ nach medizinischen Simulationstrainings, geschult. Bei dieser Nachbesprechung liegt der Fokus auf „Human Factors“ und „Crew Resource Management“. Die Teilnehmer lernen wichtige menschliche Einflussgrößen kennen und den Zusammenhang dieser mit der Teamperformance vor allem in medizinisch kritischen Situationen.

Alle ärztlichen und pflegerischen Instruktoren wurden vor Durchführung des Simulationstrainings in den Kliniken im Trainingsablauf sowie der Begleitstudie durch die Studienleitung in einem mehrstündigen Seminar geschult.

2.3.3 Vorstellung der Simulatoren

Die verwendeten Simulatoren des Simulationszentrums, die sowohl für die Studien- als auch für die Übungsszenarien genutzt wurden, waren "high-fidelity"-Simulatoren. Zur Verfügung standen ein Neugeborenes ("HAL3010 tetherless newborn simulator"), sowie ein fünfjähriges Kind ("HAL3005 tetherless 5-year-pediatric simulator").

Die Atemgeräusche und Herztöne konnten bei den Simulatoren auskultiert werden. Die Pulse waren palpabel. Ein Monitoring, welches Sauerstoffsättigung, nichtinvasive Blutdruckmessung sowie EKG-Ableitung beinhaltet, konnte angeschlossen werden. Die gemessenen Vitalparameter konnten an hypoxische Ereignisse und Interventionen angepasst werden. In der akuten Hypoxie sah man eine zentrale Zyanose am Simulator. Außerdem war man in der Lage, Konvulsionen und Schreien zu simulieren, periphere Venenverweilkanülen, Nabelvenenkatheter und intraossäre Zugänge zu legen, Medikamente zu injizieren und den Simulator sowohl oral als auch nasal zu intubieren.

2.3.4 Simulationstag 1

Am ersten Tag wurden die Teilnehmer von den Instruktoren nach einer kurzen Vorstellung in den Ablauf des zweitägigen Simulationstrainings eingeführt, über die Begleitstudie und die daraus resultierenden Audio-Video-Aufnahmen der Simulationsszenarien aufgeklärt und um ihr schriftliches Einverständnis gebeten.

Danach erfolgte eine strukturierte Vorstellung der Simulatoren. Im Rahmen dessen sollten sich die Teilnehmer unter anderem mit den normalen Atemgeräuschen, Herztönen und dem Hautkolorit bekanntmachen. Außerdem wurde ihnen nähergebracht, wie man mit den Simulatoren im Training umgehen sollte.

Im Anschluss daran durchlief die Hälfte der Teilnehmer für die wissenschaftliche Begleitstudie ein durch den ärztlichen Instruktor betreutes Studienszenarium, den sogenannten Prätest. Details finden sich hierzu unter 2.4.3. Die Studienszenarien sind zudem vollständig im Anhang A abgedruckt. Zeitgleich zum Prätest übten die restlichen Teilnehmer im vom pflegerischen Instruktor betreuten „skills lab“ die Anlage von intraossären Zugängen, die Intubation sowie Masken-Beutelbeatmung und Herzdruckmassage an "low-fidelity"-Simulatoren. Nach einer Stunde erfolgte der Wechsel zwischen den beiden Gruppen.

Nachdem alle Anwesenden das Studienszenarium durchlaufen und am „skills lab“ teilgenommen hatten, folgten zwei interaktive Vorträge durch die ärztlichen und pflegerischen Instruktoren. Zunächst wurde eine Präsentation über „Pediatric Advanced Life Support“ vorgestellt, die sich mit dem leitliniengerechten Vorgehen in einer pädiatrischen Notfallsituation beschäftigte. Diese dauerte eineinhalb Stunden. Der zweite Vortrag, der

eine Stunde in Anspruch nahm, bezog sich auf Prinzipien des CRM, insbesondere auf die 15 Leitsätze nach Rall und Gaba [117, 242, 277].

2.3.5 Simulationstag 2

Am zweiten Tag teilten sich die Teilnehmer je nach Verfügbarkeit für das praktische Training in eine Vormittags- und eine Nachmittagsgruppe ein. Es wurde darum gebeten, pro Gruppe mindestens drei Ärzte und drei Pflegefachkräfte einzuteilen. Darüber hinaus nahm die Studienleitung keinen Einfluss auf diese Einteilung. Drei verschiedene Simulationsszenarien beinhalteten jeweils eine pädiatrische Notfallsituation, die das Wissen und die praktischen Fähigkeiten schulen sollten, die am Vortag besprochen und vertieft worden waren. Szenarieninhalte und -abläufe folgten einem Skript und waren sowohl in beiden Gruppen als auch in allen Kliniken gleich. Die Szenarien behandelten einen Status epilepticus, einen Volumenmangelschock und einen Fall mit inadäquater Ventilation. Sie sind vollständig im Anhang A abgedruckt.

Die die Notfallszenarien durchlaufenden Teams wurden von den Teilnehmern selbst zusammengestellt und hatten eine Größe von vier bis sechs Teilnehmern. Seitens der Instruktoren wurde darauf geachtet, dass möglichst interdisziplinäre sowie in jedem Übungsszenarium differierende Teams gebildet wurden.

Im Gegensatz zu den Studienszenarien wurden diese Übungsszenarien per Audio-Video-Konferenz in den Raum übertragen, in dem sich die Teilnehmer befanden, die gerade nicht an der Simulation teilnahmen. So konnten diese den Ablauf live mitverfolgen. Jedem Übungsszenarium folgte ein „Debriefing“ durch die Instruktoren, welches ebenfalls einem standardisierten Ablauf folgte. Diese Nachbesprechung beinhaltete konstruktives Feedback sowohl zu den technischen Fertigkeiten des Teams als auch zur Kommunikation und zum Verhalten der einzelnen Teammitglieder untereinander. Die Teilnehmer wurden dazu aufgefordert, aktiv an diesem 30-minütigen Debriefing teilzunehmen, Nachfragen zu stellen und im Gespräch mit den Instruktoren Unklarheiten zu beseitigen.

Abschließend erfolgte ein weiteres Studienszenarium, der sogenannte Posttest (s. 2.4.4 sowie Anhang A). Im Folgenden endete das Simulationstraining. Eine Übersicht über den Simulationstrainingsablauf gibt Abb. 1.

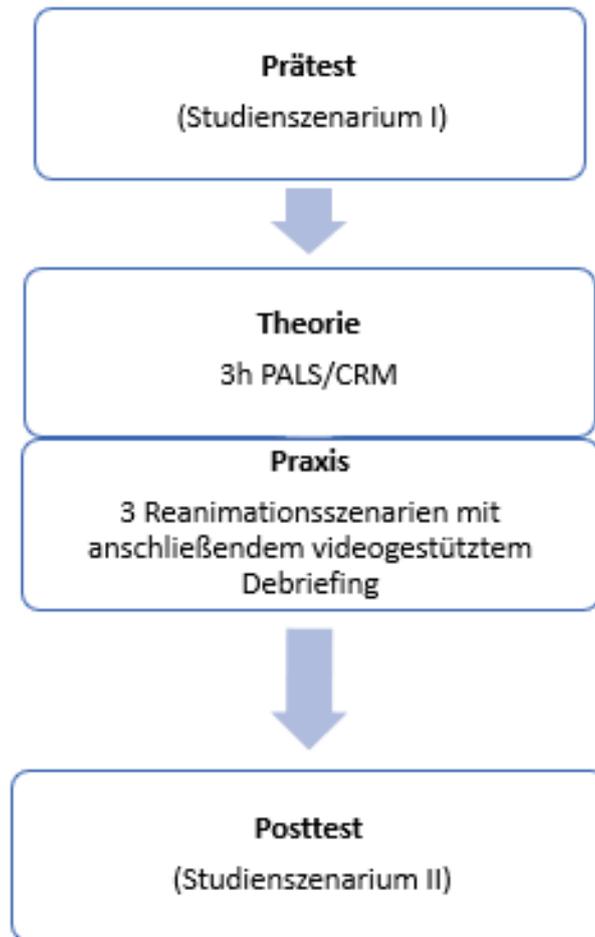


Abb. 1: Ablauf des Simulationstrainings

2.4 Untersuchungsdurchführung

Sowohl Prä- als auch Posttest wurden im Ablauf standardisiert, verschriftlicht und die Anamnese nach Skript vorgetragen (s. Anhang A). Beide Szenarien wurden per Audio-Video-System aufgenommen und gespeichert. Das gewonnene Videomaterial stellte die Grundlage der Datengewinnung für die vorliegende Studie dar.

2.4.1 Teamzusammenstellung

Die Teamzusammenstellung erfolgte sowohl im Prä- als auch im Posttest durch die Teilnehmer selbst. Dafür wurden die Teilnehmer gebeten, sich in Teams zu vier Personen selbst aufzuteilen. Diese mussten aus mindestens einem Arzt und mindestens einer Pflegefachkraft bestehen. Die restlichen zwei Teammitglieder waren bezüglich ihrer Profession frei wählbar. Da der vierte Teilnehmer als sogenannter „Springer“ an bis zu drei Szenarien teilnahm, war es ihm nicht erlaubt, eigene Ideen zur Diagnostik oder Therapie des Patienten einzubringen. Er agierte nur auf Anweisungen der anderen Teammitglie-

der. Dieses Prinzip galt ebenfalls für den Posttest. Es sollte nur nicht zur gleichen Teamzusammensetzung wie im Prätest kommen. Somit konnten sich maximal jeweils sechs Teams im Prä- und Posttest bilden.

2.4.2 Allgemeine Informationen zum Ablauf der Studienszenarien

Zu Beginn des Szenariums waren vorerst nur die ersten beiden Teammitglieder, ein Arzt und eine Pflegefachkraft, anwesend. Diese konnten sich auf Zuruf maximal zwei weitere Personen zur Hilfe holen. Die beiden erstversorgenden Teilnehmer erhielten eine kurze, präzise und standardisierte Übergabe des Patienten vom Instruktor. Danach wurde die Zeitmessung für das Szenarium gestartet. Weitere Rückfragen des Teams an den Instruktor zur Anamnese oder Vitalparametern des Patienten erfolgten innerhalb der bereits gestarteten Zeit. Für die Weitergabe der Patienteninformatoren an die zugerufenen Teammitglieder waren die Teilnehmer selbst verantwortlich.

Beide Studienszenarien, Prä- und Posttest, beinhalteten einen Säuglingsnotfall mit konsekutiver Reanimationssituation und defibrillierbarem Herzrhythmus. Der Ablauf war standardisiert und die Vitalparameter identisch. Es wurden jedoch unterschiedliche Anamnesen zur Schilderung der Notfallsituation verwendet.

2.4.3 Prätest

Im Studienszenarium I, dem Prätest, stellte die Mutter bzw. der Vater, gespielt vom ärztlichen Instruktor, einen sechs Monate alten weiblichen Säugling in der Notfallambulanz vor. In der vorherigen Woche habe das Kind Erkältungserscheinungen gezeigt, in den letzten zwei Tagen seien zunehmende Atemnot, Erbrechen und Nahrungsverweigerung sowie Fieber bis 38,8 Grad Celsius dazugekommen. Zunehmende Lethargie, Schwitzen und eine graue Gesichtsfarbe seien in den letzten zwei Stunden aufgefallen. Der abschließende Satz der Anamnese lautete: „Das letzte Mal, als sie so krank aussah, war vor ihrer Operation.“ Daraufhin wurde die Zeit für das Szenarium gestartet. Auf Nachfrage der Teilnehmer wurde spezifiziert, dass es sich bei der Operation um eine Korrektur einer Fallot-Tetralogie handelte, die im dritten Lebensmonat stattgefunden habe und dass seitdem keine Komplikationen aufgetreten seien.

Die Vitalparameter des Säuglings, die nach vollständiger Anlage des Monitorings durch die Teilnehmer auf dem Überwachungsmonitor angezeigt wurden, lauteten wie folgt: Blutdruck 60/20mmHg, Herzfrequenz 190/min (Sinusrhythmus), Sauerstoffsättigung 94%, Atemfrequenz 60/min. Auf Nachfrage wurden eine Temperatur von 36,0 Grad Celsius, eine Rekapillarierungszeit von vier Sekunden und ein somnolenter Bewusstseinszustand angegeben. Dieser Zustand hielt zwei Minuten lang an, bevor eine Breitkomplextachykardie eintrat. Nun war der Blutdruck nicht mehr messbar, es lag ein Atem- sowie Kreislaufstillstand vor und es konnte kein Puls mehr getastet werden. Außerdem

verlor der Säugling nun gänzlich das Bewusstsein. Dies konnte durch leitliniengerechtes Verhalten unterbrochen werden. Nach weiteren 8 Minuten trat unabhängig von der durchgeführten Behandlung ROSC mit einem Blutdruck von 70/20mmHg, einer Herzfrequenz von 180/min, einer Atemfrequenz von 10/min und einer Sauerstoffsättigung von 90% ein. Außerdem war ein zentraler Puls palpabel, die Rekapillarisierungszeit lag aber weiterhin bei vier Sekunden und der Säugling war immer noch bewusstlos. Nach diesen zehn Minuten standen den Teilnehmern noch zwei weitere Minuten zur Verfügung, in denen weitere Schritte geplant werden konnten. Somit dauerte ein Szenarium zwölf Minuten. Der defibrillierbare Rhythmus konnte von Klinik zu Klinik variieren, jedoch wurde darauf geachtet, dass innerhalb einer Klinik immer genau dasselbe Szenarium ablief. An medizinischem Equipment stand den Teilnehmern während aller Szenarien das übliche Monitoring (Blutdruck, Puls, Sauerstoffsättigung), ein Defibrillator sowie alles an Medikamenten und weiterer Ausrüstung, die am Ort des Trainings vorhanden war, zur Verfügung. Teilnehmer, die primär auf anderen Stationen arbeiteten, wurden im Vorfeld gegebenenfalls mit dem vorhandenen Notfallwagen und auf Wunsch auch mit dem Defibrillator vertraut gemacht.

2.4.4 Posttest

Das Studienszenarium II, der sogenannte Posttest, wurde durch den Notarzt eingeleitet, der wieder vom ärztlichen Instruktor gespielt wurde. Dieser begleitete einen einjährigen weiblichen Säugling auf dem Arm der Mutter bzw. des Vaters in die Notaufnahme des Krankenhauses. Seit zwei Tagen habe das Kind wässrigen Durchfall und rezidivierendes Erbrechen, es bestehe zudem eine Anurie. Es verweigere die Nahrung und das Bewusstsein sei getrübt, Vorerkrankungen seien aber nicht bekannt. Der Notarzt habe bei Verdacht auf Fieberkrampf einmalig Diazepam 5mg rektal verabreicht. Der Blutzucker des Kindes sei normal und die Vitalparameter während des Transportes stabil gewesen. Der letzte Satz der Übergabe, bevor die Zeit startete, lautete: "Das Kind wirkt auf mich sehr krank." Die Vitalparameter des Säuglings wurden im Vergleich zum Studienszenarium I nicht verändert: Blutdruck 60/20mmHg, Herzfrequenz 190/min (Sinusrhythmus), Atemfrequenz 60/min, keine Zyanose. Auf Nachfrage wurde wieder eine Temperatur von 36,0 Grad Celsius, eine Rekapillarisierungszeit von vier Sekunden sowie ein somnolenter Bewusstseinszustand angegeben. Der weitere Ablauf entspricht dem des Studienszenariums I.

2.4.5 Lernziele

In der Phase eins der beiden Szenarien befand sich der Patient im hämodynamisch kompensierten Schock. Ziel dieser zweiminütigen Phase war es für die Teilnehmer, den Patienten nach dem ABCDE-Schema zu beurteilen, die Arbeitsdiagnose "Schock" bzw.

„kritisch krankes Kind“ zu stellen und Hilfe anzufordern. Außerdem sollte eine klinische Verschlechterung antizipiert werden.

In Phase zwei entwickelte der Patient eine Apnoe und einen pulslosen, defibrillierbaren Herzrhythmus. Apnoe, Pulslosigkeit sowie EKG-Rhythmus sollten direkt an das Team kommuniziert und sowohl eine Masken-Beutel-Beatmung als auch eine Herzdruckmassage im Rhythmus 15:2 (HDM:Beatmung) begonnen werden. Die Effektivität der Beatmung sollte spätestens nach ca. 30 Sekunden überprüft werden. Es erfolgte dann schnellstmöglich, spätestens 90 Sekunden nach Eintreten der Pulslosigkeit, die erste Defibrillation mit 4 J/kgKG (Joule/Kilogramm Körpergewicht). Direkt nach dem ersten Schock musste die HDM weitergeführt werden. Die zweite Defibrillation erfolgte nach weiteren 100-120 Sekunden oder 10 Zyklen der Reanimation direkt nach erneuter Rhythmuskontrolle. Nach einer weiteren Rhythmuskontrolle mit korrektem Zeitabstand musste zum dritten Mal defibrilliert werden. Trat daraufhin kein Sinusrhythmus ein, wurde nach Leitlinien 10 µg/kgKG Adrenalin intravenös (i.v.) oder intraossär (i.o.) verabreicht, gefolgt von einer Amiodarongabe von 5mg/kgKG i.v oder i.o.

Geschah dies alles in unter acht Minuten, konnte Phase zwei auch verkürzt werden und „ROSC“ trat ein. Anderenfalls trat die spontane Zirkulation nach acht Minuten wieder ein, unabhängig vom Vorgehen der Teilnehmer. „ROSC“ entsprach Phase drei und dauerte zwei Minuten an. Nun konnten sich die Teilnehmer um die Planung weiterer Maßnahmen, wie die definitive Atemwegssicherung und die Organisation eines Bettes auf Intensivstation bemühen. Außerdem sollte Ursachenforschung betrieben werden und mögliche Differentialdiagnosen in Betracht gezogen oder ausgeschlossen werden. Abbildung 2 fasst die Phasen nochmal zusammen.

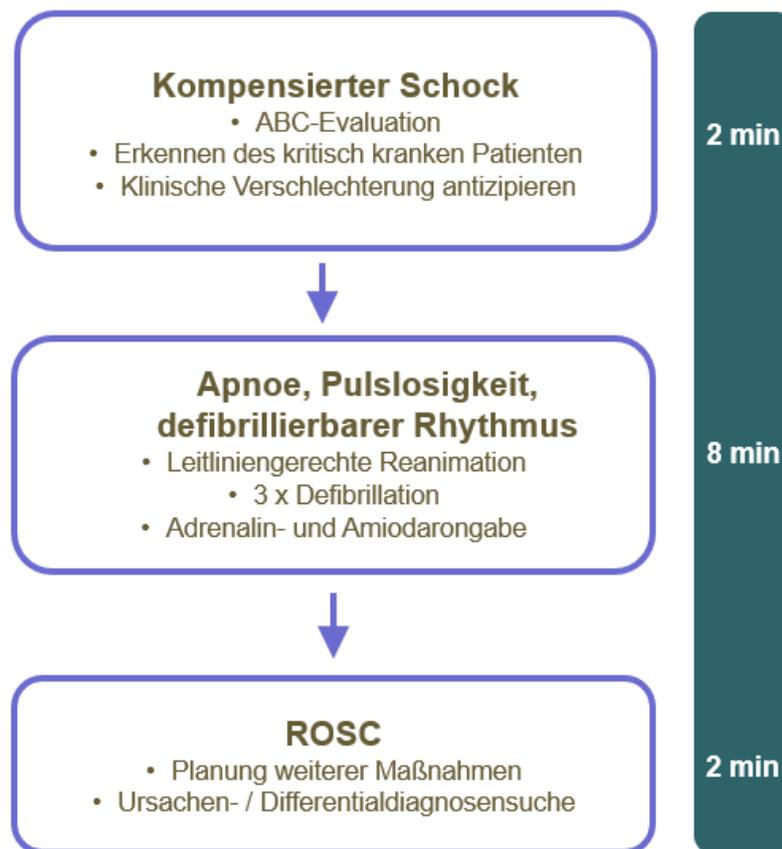


Abb. 2: Phasen des simulierten Szenariums und Lernziele

2.5 Beschreibung der Untersuchungsinstrumente

2.5.1 Fragebögen

Die folgenden Fragebögen wurden unter Mitarbeit von Dr. med. N. Mand und Dr. phil. T. Stibane entwickelt und dienen neben dem aus den Studienszenarien gewonnenen Videomaterial der Datenerfassung für die vorliegende Studie.

Beide nachfolgend vorgestellten Fragebögen wurden pseudonymisiert. Das persönliche Pseudonym der Teilnehmer setzte sich aus dem zweiten Buchstaben des ersten Vornamens der Mutter, dem ersten Buchstaben des ersten Vornamens des Vaters, der zweiten Ziffer des eigenen zweistelligen Geburtsmonats und der zweiten Ziffer des zweistelligen Geburtsmonats der Mutter zusammen. Ein Beispiel: Marina Mustermann, deren Eltern Gudrun und Karl heißen, wurde am 07.11.1978 geboren. Ihre Mutter hat im Juli Geburtstag. Ihr Pseudonym würde also UK17 lauten.

2.5.1.1 Fragebogen “VOR Training”

Da die Merkmale, die dieser Fragebogen erfasste, nicht durch den Prätest beeinflussbar waren, konnte er entweder vor oder nach diesem ausgefüllt werden.

Der Fragebogen erhob strukturelle Merkmale der Teilnehmer. Neben Alter und Geschlecht wurde der Berufsstatus sowie die Fachrichtung dokumentiert. Es wurde zwischen Assistenzarzt, Oberarzt und Chefarzt sowie zwischen Pflegefachkräften mit oder ohne Intensivweiterbildung unterschieden. Des Weiteren wurde notiert, seit wie vielen Jahren die Teilnehmer diese Position ausüben. Danach folgte eine Selbsteinschätzung der Teilnehmer über ihr Stressempfinden in einer pädiatrischen Notfallsituation. Auf einer fünfschrittigen Skala von "sehr stressig" bis "gar nicht stressig" mussten sie einschätzen, wie bestimmte Aufgaben in einer kritischen Situation ihr Stresslevel beeinflussen würden. Zudem wurde erfasst, ob die Teilnehmer bereits Erfahrung in der pädiatrischen kardiopulmonalen Reanimation haben. Dabei wurde zwischen Erfahrung in der Ventilation eines Kindes und Erfahrung mit der HDM differenziert. Außerdem sollte die Anzahl der bis zu diesem Zeitpunkt bereits reanimierten Kinder notiert werden. Die letzten beiden Items beschäftigten sich mit Reanimations- und CRM-Trainings. Es sollte angegeben werden, ob solche Trainings bereits absolviert wurden und wenn ja, wie viele. Außerdem wurde erfragt, in welchem Jahr das letzte Training stattfand. Falls dieser Zeitpunkt in die letzten zwölf Monate fiel, konnten die Teilnehmer auswählen, um welche Art des Trainings es sich handelte oder dieses ergänzen.

Der vollständige Fragebogen „VOR Training“ ist im Anhang B abgedruckt.

2.5.1.2 Fragebogen "NACH Training"

Unter Angabe des bekannten Pseudonyms wurde dieser Fragebogen von den Teilnehmern immer nach Durchlaufen des Posttests ausgefüllt. In diesem Fragebogen wurde erneut nach dem Stressempfinden in pädiatrischen Notfallsituationen gefragt. Sowohl die Skala als auch die Items, die bewertet werden sollten, waren dieselben wie im Fragebogen "VOR Training". Des Weiteren sollten die Teilnehmer die Teamarbeit während des zweiten Studienszenariums beurteilen. Diese zwölf Items inklusive der Gesamtbewertung des Teams am Ende stammen aus der "TEAM"-Checkliste und werden unter 5.2.3. näher erläutert. Von Ärzten und Pflegefachkräften wurde zudem auf einer fünfschrittigen Skala von "stimme gar nicht zu" bis hin zu "stimme voll zu" bewertet, ob das Simulationstraining ihr theoretisches bzw. praktisches Wissen verbessert habe, ob dadurch ihr Selbstvertrauen in pädiatrischen Notfallsituationen gestärkt worden sei und wie die Qualität des Debriefings durch die Instruktoren gewesen sei.

Der vollständige Fragebogen „NACH Training“ ist ebenfalls im Anhang B abgedruckt.

2.5.2 “Team Emergency Assessment Measure”-Checkliste

2.5.2.1 Allgemeines

Die „TEAM“-Checkliste diente als Auswertungsinstrument für die im Rahmen des Simulationstrainings mittels Audio-Video-System aufgenommenen Studienszenarien. Die Elemente der Checkliste waren darüber hinaus Bestandteil des Fragebogens “NACH Training” und dienten der Beurteilung der eigenen Teamleistung durch die Teilnehmer. Auf Grund der einfachen Struktur, der hohen Reliabilität und der Validierung hat man sich für diese Checkliste von Cooper et al. entschieden [67]. Die mittlerweile publizierte deutsche Version der Checkliste von Freytag lag zum Auswertungszeitpunkt noch nicht vor [65].

Im Folgenden wird genauer auf die Entwicklung, den Aufbau und den Inhalt der Checkliste eingegangen.

2.5.2.2 Entwicklung der deutschen Version der “TEAM”-Checkliste

Die Entwicklung der deutschen Version der „TEAM“-Checkliste orientierte sich an den „ISPOR Principles of Good Practice“ [312].

Die Checkliste von Cooper et al. diente als Ausgangspunkt für zwei Vorwärtsübersetzungen, die unabhängig voneinander von der Studienleitung und einem studienfremden Arzt angefertigt wurden. Diese sogenannten “Forward Translations” wurden im Folgenden miteinander verglichen und so zusammengeführt, dass eine einheitliche Übersetzung entstand. Die anschließende Rückübersetzung ins Englische durch einen “Native Speaker” (Muttersprachler) wurde der “TEAM”-Checkliste gegenübergestellt und beide Versionen zu der vorliegenden harmonisiert.

2.5.2.3 Aufbau und Inhalt der “TEAM”-Checkliste

Die Checkliste besteht aus insgesamt zwölf Items. Elf Items werden auf einer fünfstufigen Skala jeweils mit null bis vier Punkten bewertet. Dabei entsprechen null Punkte der Bewertung “nie/fast nie”, ein Punkt “selten”, zwei Punkte “ebenso oft wie nicht”, drei Punkte “oft” und vier Punkte bedeuten, dass das Item “immer/fast immer” erfüllt wurde. Diese sowohl numerische als auch mit Worten ausgedrückte Beschreibung soll gewährleisten, dass die Anwender den Abstand zwischen den Antwortmöglichkeiten als gleich entfernt wahrnehmen. Das zwölfte Element, in dem es um die Gesamtleistung des Teams geht, wird mit einer Skala, die von einem bis zehn Punkten reicht, bewertet. Dabei entspricht ein Punkt einer sehr zu verbessernden Teamleistung, während zehn Punkte bedeuten, dass das Team hervorragende Arbeit leistet.

Item eins und zwei beziehen sich auf die Leistung des Teamleiters. Wird dieser während des Szenariums für die Teilnehmer bzw. den Rater nicht ersichtlich, werden beide Items

mit null Punkten bewertet. Item drei bis neun sollen die Performance des gesamten Teams widerspiegeln, von Kommunikation untereinander über Arbeitseinstellung und Reevaluation der vorgenommenen Maßnahmen bis hin zu Antizipation der nächsten Schritte. Mit Hilfe von Item zehn und elf soll das Aufgabenmanagement beurteilt werden, genauer gesagt die Priorisierung der Aufgaben und das leitliniengerechte Vorgehen in dieser Situation. Eine genauere Ausführung der einzelnen Items wird unter 2.6.2.2. berücksichtigt.

Die vollständige Checkliste ist im Anhang B abgedruckt.

2.6 Videoauswertung

Die Videos wurden durch einen externen, studienfremden Forscher randomisiert und mit einem vierstelligen Zahlencode verblindet. Die Auswertung der Videos übernahmen Dr. med. N. Mand und Doktorandin cand.med. M. Schöttler jeweils zur Hälfte.

2.6.1 Rater-Training

Um bei der nachfolgenden Auswertung der Prä- und Posttest-Videos eine hohe Reliabilität zu erreichen, musste neben der Wahl einer sinnvollen Beurteilungsskala ein Anwendertraining, ein sogenanntes "Rater-Training", etabliert werden. Dieses Training wurde von Dr. med. N. Mand nach Eppich et al. erstellt [90]. Der Ablauf wird in Abbildung 3 dargestellt.

Das Ziel des Rater- oder auch Anwendertrainings war es, Beobachtungsfehler zu reduzieren und eine hohe Korrelation der Einschätzung der Teamperformance zwischen den beiden Auswertenden zu erreichen. Die "Trainingseinheit I" bestand für die Doktorandin aus der Fortbildung "Faktor Mensch" im Dezember 2017, die vom Bildungszentrum des Deutschen Roten Kreuzes (DRK) Rettungsdienst Mittelhessen organisiert wurde. "Faktor Mensch" ist ein Ausbildungsformat für medizinische Fachkräfte, in dem es hauptsächlich um Teamprozesse in medizinisch-kritischen Situationen geht und darum, wie Fehler in der Kommunikation und Interaktion untereinander vermieden werden können, um die Patientensicherheit zu erhöhen und um eine optimale Versorgung gewährleisten zu können. Menschliche Einflussfaktoren ("Human Factors"), die Grenzen menschlichen Handelns ("Human Limitations") sowie Grundzüge des "Crew Resource Management" im Gesundheitswesen werden nicht nur in der Theorie besprochen, sondern auch an praxisorientierten Beispielen erörtert und geübt, wie man dies in seinen beruflichen Alltag integrieren kann.

Danach erfolgte ein Selbststudium der Doktorandin von etablierten Trainingsmethoden nach Feldman et al. und Woehr et al. [96, 313], um ein allgemeines Verständnis für das Bewerten sowie einen Überblick über typische Bewertungsfehler zu erhalten.

In der "Trainingseinheit II" wurden die Inhalte des Selbststudiums rekapituliert, Unstimmigkeiten geklärt und die verwendeten Checklisten erneut einer Überprüfung unterzogen. Außerdem wurden zwei Videos, deren Aufbau den Studienszenarien entsprach, von denen eines eine mäßige, das andere eine gute Performance zeigte, von den Teilnehmern des Rater-Trainings gemeinsam angeschaut, individuell bewertet und die einzelnen Elemente der Checklisten besprochen, wobei besonderes Augenmerk auf die Elemente mit der geringsten Übereinstimmung in der Bewertung gelegt wurde. Diese Trainingsvideos stammten aus E-Sim-25-Kursen, die vom Simulationszentrum Mittelhessen aufgenommen und zur Verfügung gestellt wurden. Der E-Sim-25-Kurs entspricht einem dreitägigen Simulationstraining für angehende Notfallmediziner, in dem 25 von 50 geforderten Notarzteinsätzen, die benötigt werden, um die Zusatzbezeichnung "Notfallmedizin" zu erlangen, absolviert werden. In diesem Rahmen werden drei pädiatrische Szenarien trainiert, unter anderem das in dieser Studie verwendete Säuglingsszenarium. In der "Trainingseinheit III" wurde den Teilnehmern das TEAM-Anwenderhandbuch, ein Hilfsinstrument zur Bewertung der Videos (s. 2.6.2) ausgehändigt. Unter Einbezug dessen wurden die zwei Trainingsvideos der Trainingseinheit II erneut, sowie drei weitere Videos individuell bewertet und im Verlauf besprochen. Unstimmigkeiten im Handbuch (HB) wurden an diesem Punkt des Rater-Trainings aufgedeckt, besprochen und weiterentwickelt.

In der darauffolgenden Pilottestung wurden weitere zehn Videos innerhalb eines Zeitraums von zwei Wochen bewertet. Dabei wurde das zuvor überarbeitete Handbuch genutzt. In jeder Phase des Anwendertrainings wurden Intraklassen-Korrelations-Koeffizienten (s. 2.6.3.) erstellt. Diese geben an, wie hoch die Übereinstimmung zwischen den Untersuchern in der Bewertung der Videos war.

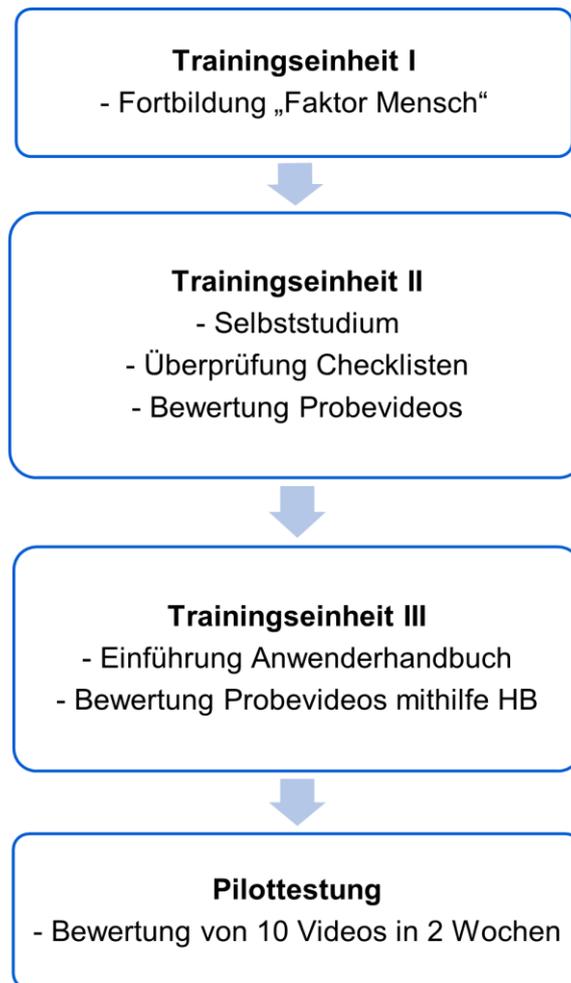


Abb. 3: Ablauf des Anwendertrainings

2.6.2 Handbuch

2.6.2.1 Allgemeines

Auf Basis der “TEAM Behavioural Markers” [65] sowie nach Eppich et al. [90] wurde das Handbuch von Dr. med. N. Mand erstellt. Ziel war es, im Sinne eines Referenzrahmens (“frame of reference”), den Anwendern spezifische und beobachtbare Verhaltensanker zur Verfügung zu stellen, die die jeweils extremen Enden der Bewertungsskala der TEAM-Checkliste darstellen. Ergänzt wurden diese Verhaltensanker um CRM-Grundsätze von Rall [243, 244]. Das HB ermöglichte den Auswertenden eine objektivere und vergleichbare Bewertung der Videos. Durch diesen verschriftlichten Leitfaden ließ sich nachvollziehen, welchen Bewertungskriterien das endgültige Rating zu Grunde liegt. Außerdem gab es den Bewertern die erforderliche Grundlage, um sich qualifiziert über die Videos austauschen zu können, beispielsweise im Zuge des oben genannten Anwendertrainings.

2.6.2.2 Aufbau und Inhalt

Das TEAM-Anwenderhandbuch basierte auf den zwölf Items des TEAM-Fragebogens und stellte heraus, welchen Kriterien zufolge ein Item mit null Punkten bewertet werden sollte und was erfüllt sein musste, damit ein Item die volle Punktzahl erhalten sollte.

Im Nachfolgenden werden diese Kriterien zusammengefasst angeführt und für jedes Item erläutert. Es kann nicht jeder einzelne Unterpunkt des HB berücksichtigt werden, dazu wird auf den vollständigen Abdruck im Anhang B verwiesen. Es musste zudem nicht jedes einzelne Kriterium für die jeweilige Punktevergabe erfüllt sein, vielmehr sollten sie als Leitstruktur der Bewertung dienen und als Nachschlagemöglichkeit bei Unsicherheit der Bewertenden.

Item 1 und 2 beschäftigten sich mit den Fähigkeiten des Teamleiters. Falls dieser von den Auswertenden nicht eindeutig identifiziert werden konnte, wurden bei beiden Items null Punkte vergeben. Das erste Item, "Der Teamleiter ließ die Teilnehmer durch Anleitung und Anweisungen wissen, was von ihnen erwartet wurde", bekam zudem keine Punkte zugeschrieben, wenn der Teamleiter keine Aufgaben verteilte, keine oder unklare Anweisungen gab und Teamziele nicht artikuliert. Vier Punkte wurden vergeben, wenn er die Teammitglieder namentlich ansprach, den Erfolg der verteilten Aufgaben kontrollierte und Durchsetzungsfähigkeit zeigte. Item 2, "Der Teamleiter behielt einen umfassenden Überblick", beschäftigte sich mit der Überwachung klinischer Interventionen. Wurden die Teammitglieder nicht in seinen Denkprozess integriert und verlor er den Überblick über die Situation, indem er seinen Fokus auf eine einzelne Maßnahme legte, wurden null Punkte vergeben. Die maximale Punktzahl wurde erreicht, wenn der Teamleiter im Rahmen der Möglichkeiten innerhalb des Szenariums "hands-off" praktizierte. Das bedeutete, dass er nicht direkt in das Patientenmanagement involviert war, außer seine klinische Expertise war gefragt. So konnte er den Überblick behalten und stattgefundenen Maßnahmen z. B. mittels "Ten-for-Ten"-Auszeit gemeinsam mit seinem Team reevaluieren.

Item 3, "Das Team kommunizierte effektiv", wurde mit null Punkten bewertet, wenn die Kommunikation nicht dazu beitrug, die Teamziele zu erreichen. Das war der Fall, wenn ungerichtet kommuniziert wurde, Anordnungen zu komplex waren und keine "closed-loop-Kommunikation" stattfand. Bei dieser Form der Kommunikation bestätigte die angesprochene Person, die Anordnung verstanden zu haben und wiederholte sie, sodass Missverständnisse vermieden bzw. direkt aufgeklärt werden konnten. Wurde dieses Konzept der Kommunikation befolgt, Instruktionen gerichtet und in einem verständlichen Format weitergegeben und aktives Zuhören betrieben, konnte die maximale Punktzahl vergeben werden.

“Das Team arbeitete zusammen, um die anstehenden Aufgaben zeitnah zu erfüllen” entsprach Item 4. Null Punkte wurden verteilt, wenn das Team ineffizient und unorganisiert arbeitete. Das implizierte verzögerte Bearbeitung von Aufgaben, die ungleiche Verteilung der Arbeit im Team und fehlende Unterstützung der Teammitglieder untereinander. Eine klare Arbeitsverteilung, Hilfestellung bei Aufgabensättigung und Kooperativität der Teammitglieder hingegen rechtfertigten die Vergabe von vier Punkten.

Item 5, „Das Team handelte besonnen und kontrolliert“, behandelte das Konfliktmanagement und den Umgang mit Emotionen im Team. Wurden Emotionen nicht angemessen und kontrolliert kommuniziert, sondern entluden sich in Form von Schreien, langen Diskussionen oder dekonstruktivem Verhalten, konnten keine Punkte vergeben werden. Die Rater bewerteten das Element mit vier Punkten, wenn Konflikte respektvoll und ruhig gelöst wurden, aufkommende Unsicherheit angesprochen und toleriert wurde und Probleme fokussiert gelöst wurden.

Vier Punkte wurden bei Item 6, “Das Team zeigt eine positive Arbeitseinstellung”, verteilt, wenn sich die Mitglieder des Teams gegenseitig psychologisch und emotional unterstützte, Hilfsbereitschaft zeigte und ein optimistischer Teamgeist zu erkennen war. War dies alles nicht der Fall bzw. wurde gegenteilig gehandelt, konnten keine Punkte vergeben werden.

Item 7, “Das Team passte sich Situationsveränderungen an”, wurde mit der minimalen Punktzahl bewertet, wenn das Team eine Veränderung des klinischen Zustandes des Patienten weder kommunizierte noch angemessen danach handelte. Die Verbalisierung von sich verändernden Vitalparametern, Fixierungsfehlern und deren Auflösung sowie eine dynamische Verteilung innerhalb der Berufsrollen wurden mit vier Punkten bewertet.

“Das Team überwachte und reevaluierte die Situation”, Item 8 des HB, erforderte ein geteiltes mentales Modell, was bedeutete, dass alle Teammitglieder zu jeder Zeit über den aktuellen Zustand des Patienten informiert sein sollten und wussten, welche Maßnahmen ergriffen wurden oder bereits ergriffen worden waren. Dazu musste das Monitoring überwacht werden und ein ständiger Austausch von Informationen stattfinden. Wurde diese Reevaluation regelmäßig und vollständig vollzogen und jedes Teammitglied involviert, konnten vier Punkte vergeben werden. Bei gegenteiliger Handlungsweise wurden keine Punkte verteilt.

Die volle Punktzahl erreichte ein Team bei Item 9, “Das Team antizipierte mögliche notwendige Aktionen”, wenn eine mögliche klinische Verschlechterung des Patienten vorhergesehen und mit der Vorbereitung des nötigen Equipments abgedeckt wurde. Wenn beispielsweise eine kardiale Insuffizienz des Patienten anhand seines klinischen Zustan-

des möglich gewesen wäre, sollte ein Defibrillator bereitstehen und leitliniengemäß Medikation vorbereitet worden sein. Außerdem sollten verfügbare Ressourcen genutzt und hilfreiche Informationen gesammelt werden. War eine adäquate Behandlung des Patienten nicht möglich, da unvorbereitetes oder insuffizientes Equipment eine Verzögerung bedingte oder vorhandene Ressourcen und Informationsquellen nicht genutzt wurden, konnten keine Punkte vergeben werden.

Item 10, „Das Team priorisierte Aufgaben“, erforderte für die maximale Punktzahl eine klare und sinnvolle Priorisierung, die im Team kommuniziert wurde. Erfolgte eine Fixierung auf minder wichtige Maßnahmen oder unnötige Aktivitäten, die das bestmögliche Outcome für den Patienten verzögerten oder gar verhinderten, wurden null Punkte verteilt.

Das korrekte Verhalten, das in Item 11, „Das Team hielt sich an anerkannte Standards und Leitlinien“ gefordert wurde, entsprach den geschilderten Lernzielen unter 4.3 und hielt sich an die aktuellen Leitlinien pädiatrischer Reanimation [296]. Ein signifikantes Abweichen rechtfertigte die Vergabe von null Punkten. Vier Punkte wurden erreicht, wenn eine angemessene Adhärenz zu beschriebenen Leitlinien gezeigt wurde. Zudem wurde es positiv bewertet, wenn die Teammitglieder auf Merkhilfen und Checklisten zurückgriffen.

Item 12 bewertete die Gesamtleistung des Teams auf einer Skala von einem bis zehn Punkten. Diese Punktevergabe sollte eine durchschnittliche Tendenz der zuvor vergebenen Punkte widerspiegeln. Ein bis drei Punkte bedeuteten, dass das Verhalten des Teams zu signifikanten Sicherheitsbedenken führte. Eine grundlegende Kompetenz zeigte ein Team, dessen Gesamtleistung zwischen vier und sieben Punkten lag. Es gab jedoch einige Verbesserungsmöglichkeiten der gezeigten Leistung. Ein Beispiel für sehr gute Teamarbeit wurde mit acht bis zehn Punkten bewertet.

2.6.3 Intraklassen-Korrelation

Um die Übereinstimmung mehrerer Rater zu quantifizieren und einen Rückschluss auf die Reliabilität des gewählten Ratingsystems ziehen zu können, wird die „Intraklassen-Korrelation“ oder auch „intra-class correlation“ bestimmt. Ist der berechnete Intraklassen-Korrelations-Koeffizient (ICC) gleich 1, bedeutet das, dass die Beobachter immer gleich bewertet haben. Dies entspricht somit der höchsten Reliabilität. Keine Reliabilität ist bei einem Koeffizienten gleich 0 vorhanden [180].

Tab. 2: Intraklassen-Korrelations-Koeffizient

Auswertungszeitpunkt	ICC	95% Konfidenzintervall
1. Videoauswertung (S1)	0,76	0,53 – 0,89
2. Videoauswertung (S2)	0,71	0,56 – 0,82
Pilottestung	0,65	0,52 – 0,75

S1 = Studienvideo 1

S2 = Studienvideo 2

2.7 Statistik

2.7.1 Allgemeines

Die geplanten Teile der Datenanalyse verlangen unterschiedliche methodisch-statistische Verfahrensweisen, die im nachfolgenden Kapitel kurz dargelegt werden sollen.

Die wissenschaftliche Aufarbeitung der aus den Fragebögen gewonnenen Daten erfolgte mittels Microsoft-Access und Microsoft-Excel. Diese wurde ausschließlich auf einem passwortgeschützten USB-Stick gespeichert.

Die Daten wurden mit dem Statistikprogramm SPSS Version 25.0 bearbeitet. Die Effektstärke Cohens d wurde mit der SPSS Version 29.0 berechnet. Um bestimmte Daten anschaulicher darzustellen, wurden diese mit Microsoft Excel Version 2010 sowie mit dem Affinity Designer 1.8.2 graphisch aufgearbeitet. Die statistische Ausarbeitung erfolgte in Zusammenarbeit mit PD Dr. H. Sitter, Dr. med. N. Mand und Dr. phil. T. Stibane.

2.7.2 Deskriptive Statistik

2.7.2.1 Gesamtes Teilnehmerkollektiv

Vorab wurde das gesamte Teilnehmerkollektiv hinsichtlich verschiedener struktureller Merkmale, wie Alter, Geschlecht und Berufserfahrung sowie Angaben aus den ausgefüllten Fragebögen beschrieben.

Diese Angaben beinhalten die Anzahl der durchgeführten Reanimations- und CRM-Trainings, Anzahl der pädiatrischen Reanimationen und Erfahrung mit HDM und Ventilation. Es wurden Häufigkeitsauszählungen durchgeführt, sowie Mittelwerte, Mediane, Standardabweichungen (SD), Minimal (min.) - und Maximalausprägungen (max.) ermittelt. Außerdem wurden Kreuztabellen erstellt, um mehrere kategoriale Variablen und deren Häufigkeiten zu beschreiben.

2.7.2.2 Auswertung der Teamleitermerkmale

Es sollten mögliche Zusammenhänge zwischen der Teamleistung und strukturellen Merkmalen der Teilnehmer untersucht werden. Unter der Annahme, dass die Teamleiter den größten Einfluss auf die Leistung des gesamten Teams haben, wurden die strukturellen Merkmale der Teamleiter für die oben genannten Untersuchungen herangezogen. Es wurde ein zusätzlicher Datensatz erstellt, der nur die mittels Fragebögen erhobenen strukturellen Merkmale der Teamleiter sowie die Bewertungspunkte der TEAM-Checkliste ihrer Teams beinhaltet. Dafür wurde angenommen, dass der Teamleiter immer der Arzt mit der höchsten Anzahl an Jahren in seiner Berufsposition gewesen sei, ergo der längsten Berufserfahrung. Um diesen Arzt extrahieren zu können, mussten die Teams den entsprechenden Videos zugeordnet werden. Die Verblindung wurde dazu aufgehoben. Konnte man anhand der strukturellen Merkmale der einzelnen Teammitglieder den TL nicht genau bestimmen, wurde das Video herangezogen. So konnte man beispielsweise differenzieren, ob der TL weiblich oder männlich war. Konnte der TL nicht mit hundertprozentiger Sicherheit bestimmt werden, wurde dieses Team in den folgenden Untersuchungen nicht weiter berücksichtigt.

28 Teilnehmer partizipierten auf Grund der längsten Berufserfahrung sowohl im Prä- als auch im Posttest als TL. Somit wurden ihre strukturellen Merkmale der Auswertung beider Zeitpunkte zugeführt.

Es wurden zur Beschreibung der Teamleiterkollektive dieselben strukturellen Merkmale ausgewertet wie bei der deskriptiven Untersuchung des gesamten Kollektivs.

2.7.3 Auswertung der Teamarbeit

2.7.3.1 Bildung der auszuwertenden Elemente

Für die Auswertung der Teamarbeit wurden die einzelnen Items des TEAM-Fragebogens zu Elementen zusammengefasst. Diese Zusammenfassung erfolgte nicht nur der Übersichtlichkeit halber, sondern auch wegen inhaltlicher Überschneidungen der Items und um eine bessere Vergleichbarkeit zu bereits existierender Literatur zu generieren. Item 1 und 2, die auch in der originalen TEAM-Checkliste inhaltlich und graphisch abgegrenzt werden, wurden unter der neuen Bezeichnung "Teamleitung" zusammengeführt. Für jedes einzelne Team wurden die Punkte von Item 1 und 2 jeweils zum Zeitpunkt "prä" als auch zum Zeitpunkt "post" addiert und durch zwei geteilt, um einen neuen Mittelwert zu erhalten. In dieser Weise wurde auch mit den folgenden neu zusammengefassten Elementen verfahren. Item 3, „Kommunikation“, wurde in der vorliegenden Studie als singuläres Bewertungselement behandelt, da es auch in der Literatur als Schlüsselqualifikation für nicht-technische Fähigkeiten beschrieben wird [280, 297]. Das neue

Element "Teamgeist" setzte sich aus den vorigen Items 4, 5 und 6 zusammen. Die Gesamtsumme der Punkte wurde in diesem Falle durch drei geteilt. Für diese Zusammenführung sprach die inhaltliche Überschneidung zwischen diesen Punkten. Sollte unter Item 4 beispielsweise bewertet werden, ob und wie gut das Team zusammenarbeitete, griff Item 6 dies unter der Formulierung „angemessene Unterstützung“ wieder auf. Es gestaltete sich somit als schwierig, diese Unterpunkte strikt getrennt voneinander zu bewerten und als angemessene Konsequenz wurden diese somit in der Auswertung zusammengeführt.

Items 7, 8 und 9 wurden unter dem Gesichtspunkt "Situationsmanagement" verbunden. Auch diese Items hängen inhaltlich voneinander ab, was für eine Zusammenfassung spricht. Es kann beispielsweise ohne zuvor durchgeführte Re-evaluation, die unter Item 8 der Checkliste bewertet werden sollte, streng genommen keine Anpassung an eine veränderte Situation vorgenommen werden. Dies sollte jedoch unter Item 7 bereits beobachtet werden.

Das Element "Aufgabenmanagement" umfasst die Items 10 und 11, die ebenfalls auch im Original von den anderen abgegrenzt werden.

Die Gesamtleistung wurde als einzelnes Element belassen. Es wurden demnach zusammenfassend aus den 12 Items der TEAM-Checkliste 6 Elemente der Teamarbeit gebildet, die im weiteren Verlauf ausgewertet wurden. Für die Elemente 1 bis 5 konnten min. 0 und max. 4 Punkte erreicht werden, für das Element 6 min. 0 und max. 10 Punkte.

Die Antwortstufen der ersten ursprünglichen 11 Items werden nach Rohrman et al. als äquidistant aufgefasst. Somit können die gleichen statistischen Berechnungen wie für das intervallskalierte Item 12 genutzt werden [248].

2.7.3.2 Berechnungen

Die Normalverteilung der Teamarbeitselemente wurde rechnerisch mittels Shapiro-Wilk-Test für Prä- und Posttest geprüft. Im Prätest war die Gesamtleistung normalverteilt, im Posttest waren die Elemente nicht normalverteilt (Anhang C, Tab. 2.1).

Um herauszufinden, ob es, bezogen auf die Bewertung der vorgestellten sechs Elemente einen signifikanten Unterschied zwischen der Teamarbeit des Prätests und der des Posttests gibt, wurden die Mittelwerte mit dem t-Test für unabhängige Stichproben verglichen.

Der t-Test für unabhängige Stichproben ist sehr robust gegenüber einer Verletzung der Normalverteilung [230, 245, 311], vor allem wenn beide Stichproben in etwa gleich groß sind und die Stichprobengröße $n > 30$ beträgt [230]. Begründet wird das unter anderem mit dem zentralen Grenzwertsatz, der besagt, dass sich mit zunehmender Größe der Stichprobe die Mittelwerte der Normalverteilung annähern [100]. Da die vorliegenden Stichproben annähernd gleich groß waren ($n=46$ und $n=47$) und in beiden Fälle $n > 30$

war, führte die Verletzung der Normalverteilung nicht zu einer Verwerfung des t-Tests für unabhängige Stichproben.

Die Stichproben wurden in diesem Fall als unabhängig bezeichnet, da die Teamzusammensetzungen von Prä- und Posttest nicht identisch waren. Die Varianzhomogenität wurde mit dem Levene-Test geprüft. Bei ungleichen Varianzen wurde das Ergebnis des Welch-Tests interpretiert.

Das Signifikanzniveau wurde auf 0,05 festgelegt.

Als Maßzahl für die Effektstärke wurde Cohens d gewählt. Nach Cohen et al. ist ein Effekt ab einem Wert von 0,2 klein, ab 0,5 mittel und alles größer als 0,8 gibt einen starken Effekt an [59].

Für die weitere Betrachtung der Teamleiter wurden die strukturellen Merkmale Berufsstatus (Ober- bzw. Assistenzarzt) und in den letzten 12 Monaten absolviertes Reanimationstraining näher betrachtet. Um herauszufinden, ob abhängig von diesen Merkmalen ein Unterschied in der Teamarbeit (Teamleitung, Kommunikation und Gesamtleistung) zwischen Zeitpunkt „prä“ und Zeitpunkt „post“ besteht, wurde der Mann-Whitney-U-Test verwendet und die Mediane beschrieben. Da für jede dieser Untergruppen, mit Ausnahme der Gruppe der Assistenzärzte, die aus einer nicht-normalverteilten Grundgesamtheit stammen, $n < 30$ ist und die Gruppen, die miteinander verglichen wurden, nicht gleich groß waren, wurde auf ein nicht-parametrisches Verfahren zurückgegriffen. Das Signifikanzniveau wurde ebenfalls auf 0,05 festgelegt.

Die Effektstärke r wurde mit folgender Formel berechnet: $r = \left| \frac{z}{\sqrt{N}} \right| [100]$ und bei signifikanten Unterschieden interpretiert. Nach Cohen liegt bei $0,1 \leq r < 0,3$ ein schwacher, bei $0,3 \leq r < 0,5$ ein mittlerer und bei $r > 0,5$ ein starker Effekt vor [60].

3 Ergebnisse

Im Folgenden wird die Zusammensetzung der Stichprobe dargelegt, strukturelle Merkmale der gesamten Stichprobe sowie der Teamleiter werden beschrieben und es wird veranschaulicht, wie sich die Teamarbeit vor und nach dem Simulationstraining veränderte und ob strukturelle Merkmale der TL Einfluss auf die Teamarbeit haben.

3.1 Zusammensetzung der Stichproben

3.1.1 Ausschlussquote Kliniken und Studienteilnehmer der Stichprobe

Von den ursprünglich geplanten Simulationstrainings in 17 Kinderkliniken fanden elf Trainings statt, aus denen Daten für die Studie verwertet werden konnten.

In drei Kliniken wurde aufgrund der Zusammensetzung der Teilnehmer, die hauptsächlich aus Geburtshelfern und Hebammen bestand, ein „Newborn Life Support“-Training anstatt des geplanten „Pediatric Life Support“-Trainings durchgeführt.

An zwei weiteren Kliniken erfolgte kein Training, da trotz mehrfacher Versuche kein gemeinsamer Termin gefunden werden konnte.

Eine weitere Klinik wurde aus der Untersuchung ausgeschlossen, da sie vor dem Simulationstraining ein eigen finanziertes, zusätzliches CRM-Training erhalten hatte.

Abbildung 4 zeigt, dass somit insgesamt elf Kliniken mit 188 Personen geschult wurden. Von diesen 188 Mitarbeitern gaben 179 Teilnehmer (95,2%) ihr Einverständnis zur Mitwirkung an der Studie.

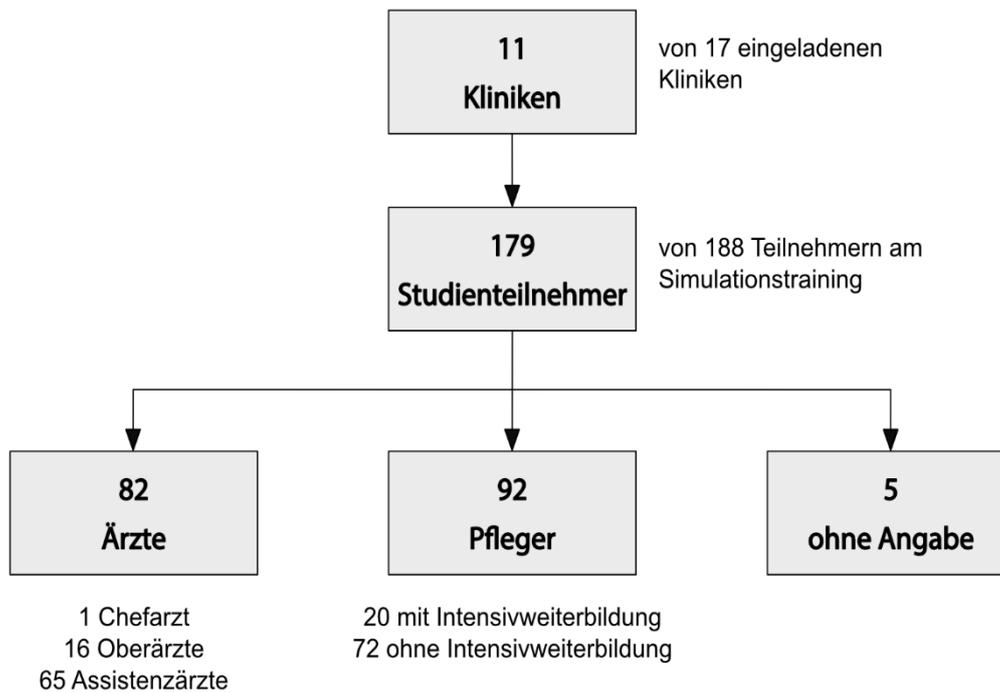


Abb. 4: Beschreibung der Stichprobe

3.1.2 Ausschlussquote der Studienvideos der Stichprobe

Nach Abschluss der Datenerhebung lagen 51 Videos des Prätest- und 47 Videos des Posttest-Szenariums vor.

Während der Videoauswertung konnten zwei Prätest-Videos aufgrund schlechter Tonqualität nicht berücksichtigt und zwei weitere Videos wegen technischer Schwierigkeiten nicht aufgezeichnet und somit nicht ausgewertet werden. Ein Posttest-Video konnte wegen fehlerhafter Datenaufzeichnung ebenfalls nicht zur Auswertung herangezogen werden.

In der Summe wurden 47 Prätest- und 46 Posttest-Videos zu Studienzwecken ausgewertet. Die Ausschlussquote lag somit bei 7,8% im Prätest und 2,1% im Posttest.

3.1.3 Ausschlussquote der Studienvideos der TL-Gruppen

In einer weiteren Analyse sollte ein möglicher Zusammenhang zwischen strukturellen Merkmalen der Teamleiter und der Teamleistung untersucht werden. Unter diesem Gesichtspunkt mussten die Videos der 47 Prätest- und 46 Posttest-Teams weiteren Ausschlusskriterien unterzogen werden.

Da es nur einen Chefarzt gab, der jeweils ein Team im Prä- und Posttest leitete, wurde dieser und seine zwei Teams in den weiteren Auswertungen nicht berücksichtigt.

Da bei zwei Posttest-Videos kein ärztlicher Teamleiter zu ermitteln war, wurden auch diese Videos der Untergruppenanalyse keiner weiteren Auswertung zugeführt.

Des Weiteren leitete im Posttest einmalig derselbe Arzt zwei Teams in jeweils einem Szenarium an. Hierbei wurde nur das zeitlich zuerst aufgenommene Video für die Datenauswertung herangezogen.

Daraus ergibt sich eine Fallzahl von 46 Prätest- und 42 Posttest-Videos für die Analyse der Untergruppen. Somit betrug die Ausschlussquote der Prätest-Videos 2,1% und die der Posttest-Videos 8,7%.

3.2 Beschreibung der Stichprobe

3.2.1 Auswertung der Fragebögen

Die Prätest-FB (s. Anhang B), die die strukturellen Merkmale der TN enthalten, wurden in eine Microsoft-Access-Datenbank eingefügt und ausgewertet.

Dabei konnten nicht alle Antworten auf die Fragen des FB der Auswertung zugeführt werden.

Unbeantwortete Fragen blieben unberücksichtigt, genauso wie Mehrfachantworten auf Fragen, die nur eine singuläre Antwort erforderten.

Der Inhalt des Posttest-FB, der sich vor allem mit der subjektiven Einschätzung des TN und dessen Stressempfinden beschäftigt, wurde in dieser Arbeit nicht weiter ausgewertet.

Bei der Frage nach der Anzahl an bisher teilgenommenen Reanimationstrainings oder nach der Anzahl von schon durchgeführten pädiatrischen Reanimationen kam es vor, dass die Teilnehmer einen Zahlenbereich angaben, z.B. zwei bis drei Reanimationen. Nach einstimmigem Konsens der Auswertenden wurde beschlossen, die niedrigere Zahl zu werten. Wurde diese Fragestellung nicht mit einer Zahl, sondern mit der ungenauen Angabe, beispielsweise mit „jedes Jahr“ beantwortet, konnte dies nicht ausgewertet werden.

Die Partizipierenden wurden gefragt, ob sie in den letzten 12 Monaten an einem Reanimationstraining teilgenommen hatten. Wenn dies bejaht wurde, gab es Auswahlmöglichkeiten, dieses Training genauer zu definieren. Häufig wurde die Mitwirkung an einem Reanimationstraining in den letzten 12 Monaten verneint, bei der Frage nach der Art des Trainings dieses jedoch genauer definiert. In diesem Fall wurde keine der Antworten in die Datenauswertung aufgenommen.

3.2.2 Beschreibung des Teilnehmerkollektivs

Insgesamt lagen ausgefüllte Fragebögen von 179 Teilnehmern zur Auswertung vor. Abbildung 5 zeigt die Zusammensetzung der TN bezogen auf ihre Berufsgruppe.

Es nahmen 82 Ärzte (45,8%) und 92 Pflegefachkräfte (51,4%) am Training teil. 5 Teilnehmer (2,8%) machten keine Angabe bezüglich ihres Berufes.

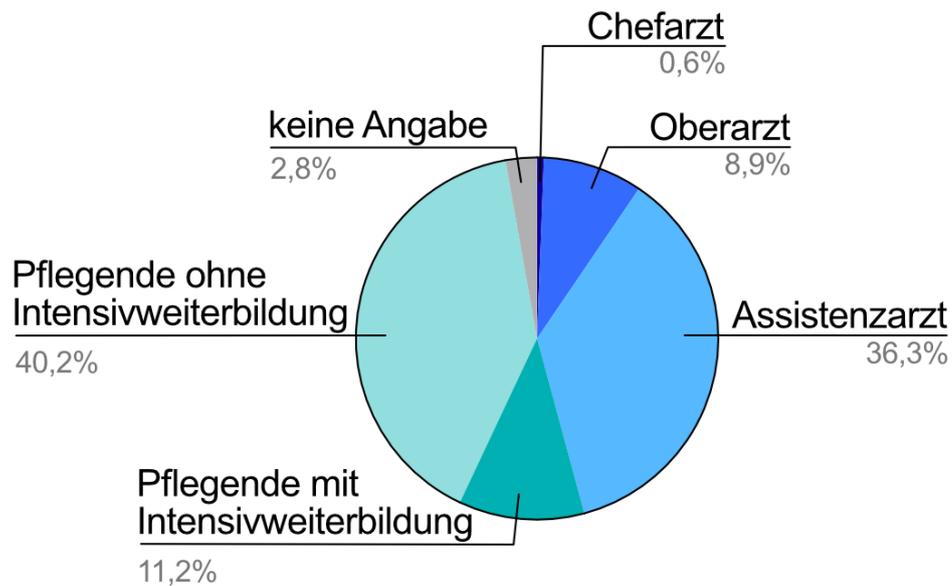


Abb. 5: Anteil der einzelnen Berufsgruppen bezogen auf das gesamte Teilnehmerkollektiv

Die Teilnehmer waren zu 81,6% (n=146) weiblich und zu 16,2% (n=29) männlich. 2,2% (n=4) machten keine Angabe zu ihrem Geschlecht (Anhang C, Tab. 1.1).

Bezogen auf die Altersangabe lagen Daten von 173 Teilnehmern vor. Der jüngste Teilnehmer war 20 Jahre alt und der älteste 63 Jahre alt. Das durchschnittliche Alter des gesamten Teilnehmerkollektivs betrug 36,8 Jahre (SD 10,4), der Median lag bei 34 Jahren (Anhang C, Tab. 1.5).

3.2.2.1 Beschreibung des Ärztekollektivs

Es haben 82 Ärzte an der Studie teilgenommen. Das ärztliche Personal setzte sich aus einem Chefarzt (1,2%), 16 Oberärzten (19,5%) und 65 Assistenzärzten (79,3%) zusammen. In den weiteren statistischen Untersuchungen, wenn explizit eine Unterteilung nach Berufsgruppen erfolgte, wurde der Chefarzt nicht mehr berücksichtigt.

Abbildung 6 veranschaulicht die Geschlechterverteilung innerhalb der Gruppen der Ober- und Assistenzärzte.

Die Mehrzahl (11/16) der Oberärzte (68,75%) war männlich. 48 der 65 Assistenzärzte (73,85%) waren weiblich (Anhang C, Tab. 1.3).

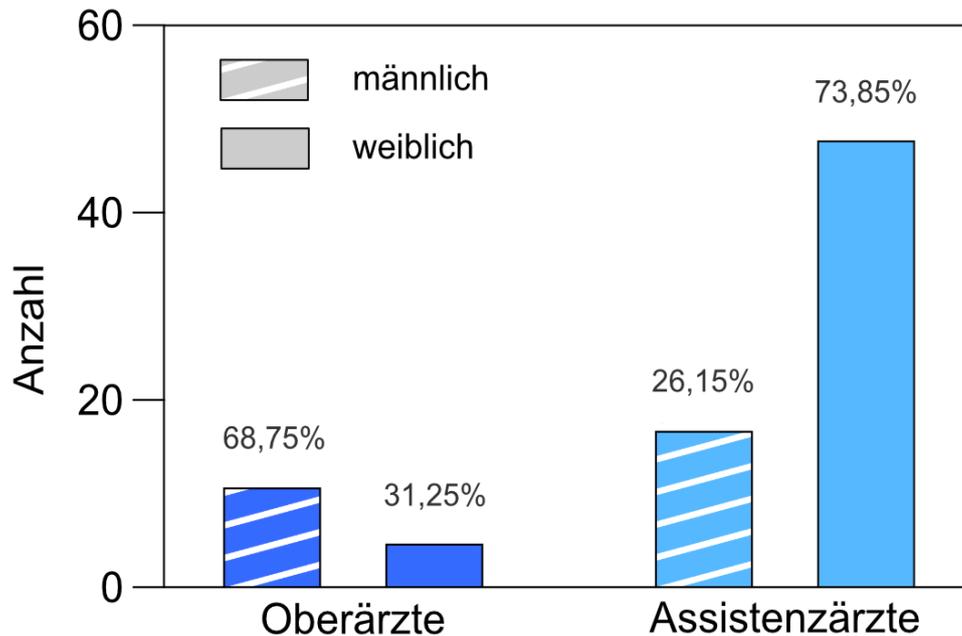


Abb. 6: Geschlechterverteilung im Ärztekollektiv

Die Oberärzte (n=16) waren im Mittel 45,9 Jahre (SD 7,6, min. 35, max. 63) alt, der Median betrug 45 Jahre. 63 von 65 der Assistenzärzte machten eine Angabe zu ihrem Alter. Der Altersdurchschnitt lag bei 31,6 Jahre (SD 5,0, min. 25, max. 55) (Anhang C, Tab. 1.4), der Median bei 30 Jahren (Anhang C, Tab. 1.6).

Des Weiteren wurde untersucht, wie lange die einzelnen Berufsgruppen im Durchschnitt in ihrer derzeitigen Position tätig waren. Im Mittel arbeiteten die Oberärzte zum Erhebungszeitpunkt 6,7 Jahre (SD 6,2, min. 1, max. 23) und die Assistenzärzte 3,4 Jahre (SD 3,8, min. 0, max. 21) in dieser Position. Der Median lag bei 5 bzw. 2,5 Jahren (Anhang C, Tab. 1.7).

3.2.2.2 Beschreibung des Pflegekollektivs

92 Pflegefachkräfte haben an der Studie teilgenommen. Davon hatten 20 (21,7%) eine Intensivweiterbildung und 72 (78,3%) nicht.

90 Teilnehmer (97,8%) waren weiblichen Geschlechts, 2 Teilnehmer (2,2%) machten diesbezüglich keine Angabe (Anhang C, Tab. 1.4).

Sofern Angaben zum Alter gemacht wurden, waren die Pflegefachkräfte mit Intensivweiterbildung im Durchschnitt 38,5 Jahre (SD 9,1, min. 25, max. 55) alt mit einem Median von 37 Jahren und Pflegefachkräfte ohne Intensivweiterbildung 39,2 Jahre (SD 12,33, min. 20, max. 61) alt mit einem Median von 40 Jahren (Anhang C, Tab. 1.6). 2 Pflegefachkräfte machten keine Angabe bezüglich ihres Alters.

Die Pflegefachkräfte mit Intensivweiterbildung arbeiteten durchschnittlich 11,7 Jahre (SD 7,8, min. 2, max. 30) in ihrer derzeitigen Position, diejenigen ohne Intensivweiterbildung

17,5 Jahre (SD 13,0, min. 0, max. 43). Der Median betrug 10 bzw. 18,5 Jahre (Anhang C, Tab. 1.7).

3.2.3 Erfahrung mit pädiatrischen Reanimationen

3.2.3.1 Anzahl pädiatrischer Reanimationen bezogen auf den Berufsstatus

Ein weiterer Bestandteil des Fragebogens war die Angabe, an wie vielen pädiatrischen Reanimationen die einzelnen Teilnehmer bisher beteiligt waren. Von 16 Oberärzten lagen 13 Antworten (81,3%) vor. Im Durchschnitt hatten sie in ihrer bisherigen Laufbahn 8,7 (SD 7,3, min. 1, max. 20) pädiatrische Reanimationen durchgeführt. Der Median lag bei 5 Reanimationen. Nach Angaben von 58 von 65 Assistenzärzten (89,2%) waren sie im Mittel an 1,6 (SD 2,8, min. 0, max. 10) Reanimationen beteiligt mit einem Median von 0 Reanimationen. Bei den insgesamt 20 Pflegefachkräften mit Intensivweiterbildung waren 10 Angaben (50%) verwertbar. Hier ergab sich ein Mittelwert von 1,8 (SD 1,3, min. 0, max. 4) Reanimationen. 55 von 72 Pflegefachkräften ohne Intensivweiterbildung (76,4%) hatten im Schnitt an 0,4 (SD 1,1, min. 0, max. 6) Reanimationen teilgenommen (Abb. 7a). Der Median betrug 2 bzw. 0 Reanimationen (Anhang C, Tab. 1.8).

3.2.3.2 Anzahl pädiatrischer Reanimationen bezogen auf das Geschlecht

Bei der Aufteilung nach Geschlecht wird nur das Ärztekollektiv näher betrachtet, da alle Pflegefachkräfte, die Angaben zu ihrem Geschlecht gemacht hatten, weiblich waren. Abbildung 7b veranschaulicht die Anzahl der durchgeführten Reanimationen bezogen auf den Berufsstatus und das Geschlecht. Die männlichen Oberärzte hatten im Durchschnitt 8,5 (SD 7,2, min. 1, max. 20) Reanimationen durchgeführt, die Oberärztinnen 9,3 (SD 9,3, min. 3, max. 20). Der Median lag bei 5,5 bzw. 5 Reanimationen. Die männlichen Assistenzärzte gaben an, bereits an durchschnittlich 3,4 (SD 4,2, min. 0, max. 10) pädiatrischen Reanimationen beteiligt gewesen zu sein, während die Assistenzärztinnen im Mittel 1,0 (SD 2,0, min. 0, max. 10) Wiederbelebungen angegeben haben. Der Median lag bei 1,5 bzw. 0 Reanimationen (Anhang C, Tab. 1.9).

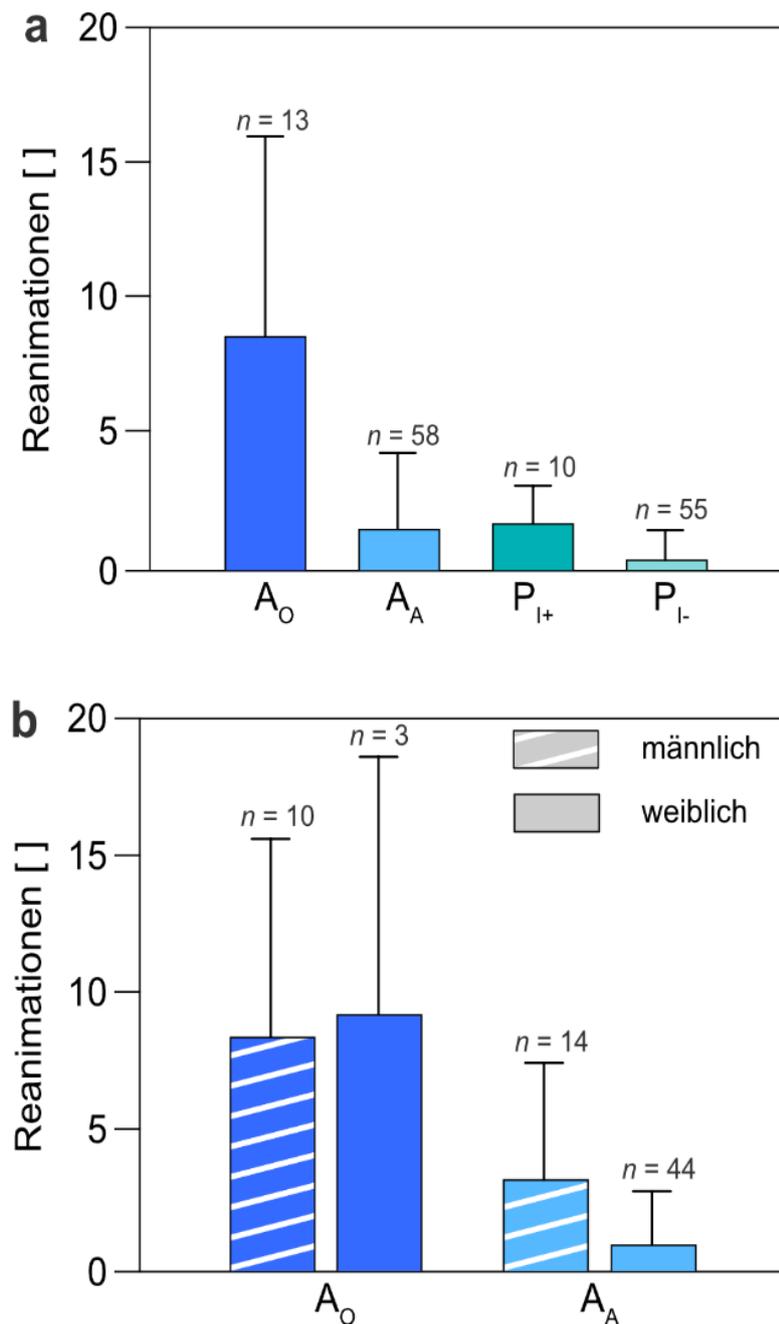


Abb. 7: Reanimationserfahrung bezogen auf Berufsstatus und Geschlecht

A_O = Oberärzte, A_A = Assistenzärzte, P_{I+} = Pflegende mit Intensivweiterbildung, P_{I-} = Pflegende ohne Intensivweiterbildung

n steht für die Gesamtanzahl der gültigen Antworten (Größe der Stichprobe).

Die Fehlerbalken geben die Standardabweichung der jeweiligen Werte wieder.

Abbildung a zeigt den Durchschnitt der absoluten Anzahl der Reanimationen, an denen die einzelnen Berufsgruppen beteiligt waren.

Abbildung b nimmt den Inhalt der vorherigen Abbildung entsprechend auf, unterteilt das Ärztekollektiv jedoch diesmal nach Geschlecht.

3.2.3.3 Erfahrung mit HDM

Insgesamt lagen Daten von 176 Teilnehmern zur Auswertung vor. 43,8% (77/176) der Teilnehmer gaben an, Erfahrung mit der Durchführung einer Herzdruckmassage (HDM) bei einem pädiatrischen Patienten zu haben. 56,3% (99/176) verneinten dies (Anhang C, Tab. 1.10). Neonatologische Reanimationen sollten explizit nicht angegeben werden. Alle 16 Oberärzte gaben Erfahrung mit der HDM an, dies traf jedoch nur für 45% (29/65) der Assistenzärzte zu. 70% (14/20) der Pflegenden mit Intensivweiterbildung und knapp ein Viertel (17/72) der Pflegenden ohne Intensivweiterbildung hatte bereits eine HDM zum Zeitpunkt der Datenerhebung durchgeführt (Abb. 8a). (Anhang C, Tab. 1.11).

Alle elf männlichen und fünf weiblichen Oberärzte hatten Erfahrung mit der HDM. Unter den männlichen Assistenzärzten hatten 58% (10/17) bereits eine HDM durchgeführt, während der Anteil unter den weiblichen Kollegen bei 40% (19/48) lag (Abb. 8b; Anhang C, Tab. 1.12).

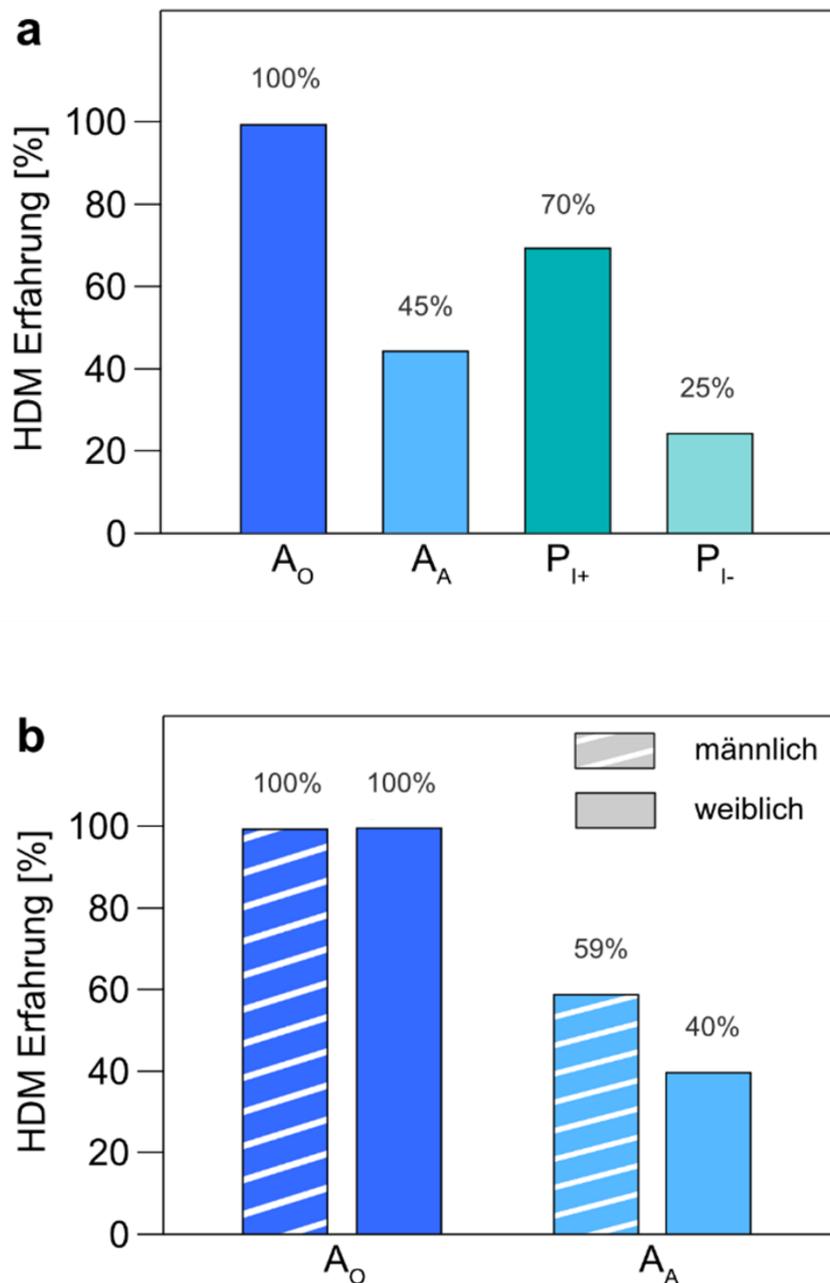


Abb. 8: Erfahrung mit HDM bezogen auf Berufsgruppe und Geschlecht

A_O = Oberärzte, A_A = Assistenzärzte, P_{I+} = Pflegende mit Intensivweiterbildung, P_{I-} = Pflegende ohne Intensivweiterbildung

Abbildung a zeigt die prozentuale Erfahrung der einzelnen Berufsgruppen mit HDM.

Abbildung b veranschaulicht dies für das Ärztekollektiv getrennt nach Geschlecht.

3.2.3.4 Erfahrung mit Ventilation

Zur Auswertung lagen Daten von 176 Teilnehmern vor. Nur 34,1% (60/176) aller Befragten gaben an, Erfahrung in der Ventilation eines Kindes während eines pädiatrischen Notfalls zu haben (Anhang C, Tab. 1.13).

Die Analyse in den einzelnen Berufsgruppen zeigte, dass nur 38% (6/16) der Oberärzte und 35% (23/65) der Assistenzärzte pädiatrische Ventilationserfahrungen angegeben hatten (Abb. 9a). Im Gegensatz dazu hatten bereits 60% (12/20) der Pflegenden mit Intensivweiterbildung nach eigenen Angaben während einer pädiatrischen Reanimation ventiliert, bei den Pflegenden ohne Intensivweiterbildung waren es 26% (18/72) (Abb. 9a) (Anhang C, Tab. 1.14). 36% (4/11) der männlichen Oberärzte und 40% (2/5) der weiblichen Oberärzte haben bereits während einer pädiatrischen Reanimation die Ventilation des Kindes übernommen. Innerhalb der Gruppe der Assistenzärzte gaben 53% (9/17) der männlichen und 29% (14/48) der weiblichen Assistenzärzte Erfahrung mit der Ventilation eines Kindes an (Abb. 9b; Anhang C, Tab. 1.15).

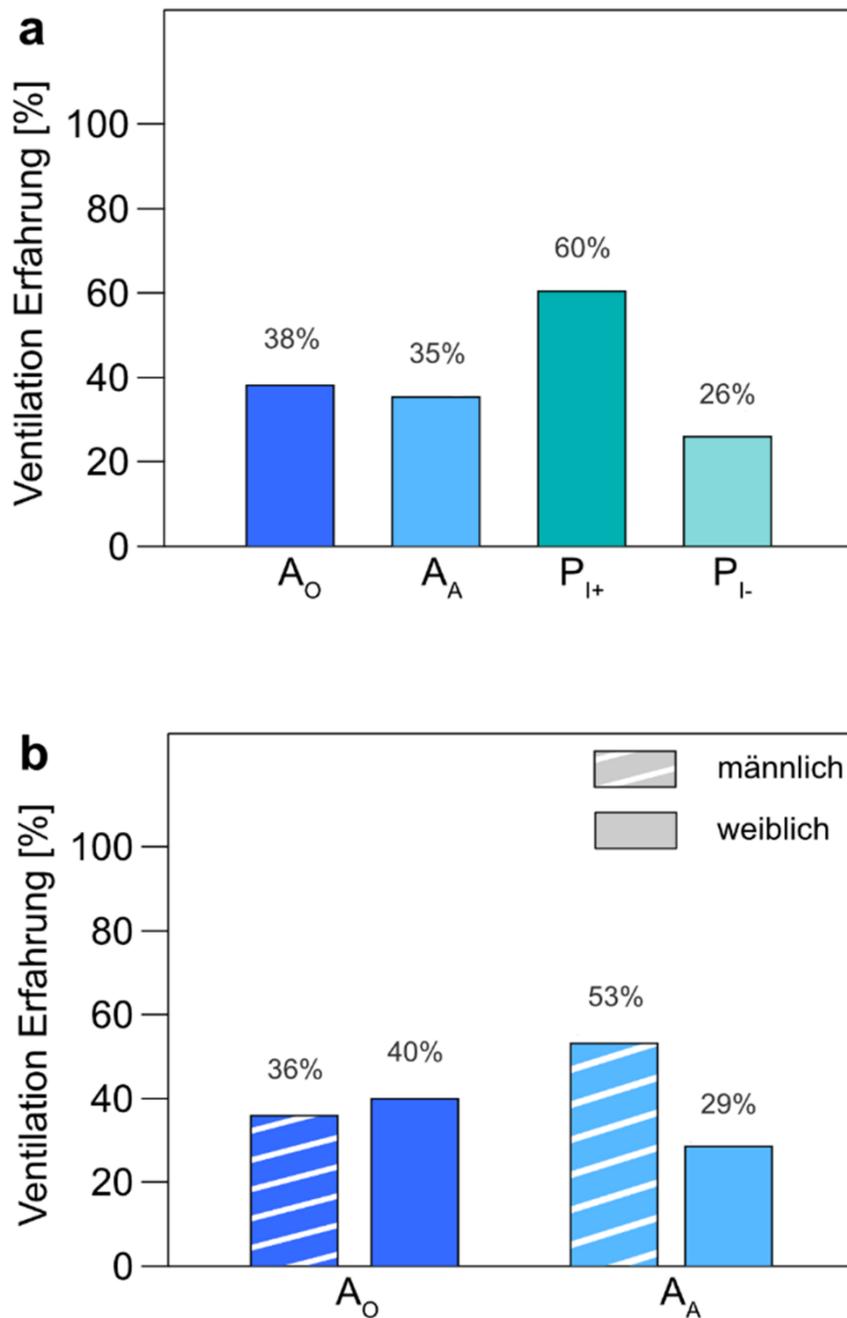


Abb. 9: Erfahrung mit Ventilation bezogen auf Berufsgruppe und Geschlecht

A_O = Oberärzte, A_A = Assistenzärzte, P_{I+} = Pflegende mit Intensivweiterbildung, P_{I-} = Pflegende ohne Intensivweiterbildung

Abbildung a zeigt die prozentuale Erfahrung der einzelnen Berufsgruppen mit Ventilation.

Abbildung b veranschaulicht dies für das Ärztekollektiv getrennt nach Geschlecht.

3.2.4 Bisherige Teilnahme an Reanimationstrainings

Insgesamt lagen Daten von 179 Teilnehmern zur Auswertung vor. Bisher hatten 86,6% (155/176) der Teilnehmer in ihrer Berufslaufbahn mindestens ein Reanimationstraining besucht (Anhang C, Tab. 1.16).

3.2.4.1 Anzahl der Reanimationstrainings bezogen auf den Berufsstatus

Betrachtete man die Anzahl der absolvierten Reanimationstrainings bezogen auf die einzelnen Berufsgruppen, zeigten sich folgende Ergebnisse (Anhang C, Tab. 1.17):

Tab. 3: Anzahl Trainings bezogen auf den Berufsstatus

	A_o (14/16)	A_A (55/65)	P_{I+} (15/20)	P_{I-} (54/72)
Mittelwert	2,93	1,69	3,33	2,2
Median	3	1	2	2
Std.-Abweichung	2,34	1,71	2,94	1,73
Minimum	0	0	1	0
Maximum	10	10	10	6

A_O = Oberärzte, A_A = Assistenzärzte, P_{I+} = Pflegende mit Intensivweiterbildung, P_{I-} = Pflegende ohne Intensivweiterbildung

In Klammern wird der Anteil gültiger Antworten an allen Antworten angegeben.

3.2.4.2 Anzahl der Reanimationstrainings bezogen auf das Geschlecht

Bezogen auf die Anzahl der Reanimationstrainings auf das Geschlecht innerhalb des Ärztekollektivs ergab sich folgendes Bild (Anhang C, Tab. 1.18):

Tab. 4: Anzahl Trainings bezogen auf das Geschlecht im Ärztekollektiv

	Oberarzt (10/11)	Oberärztin (4/4)	Assistenzarzt (14/17)	Assistenzärztin (41/48)
Mittelwert	3	2,75	1,43	1,78
Median	2,5	3	1	1
Std.-Abweichung	2,79	0,5	1,22	1,85
Minimum	0	2	0	0
Maximum	10	3	4	10

In Klammern wird der Anteil gültiger Antworten an allen Antworten angegeben.

3.2.4.3 Teilnahme an Reanimationstrainings in den letzten 12 Monaten

Der Fragebogen gab die Möglichkeit, ein in den letzten 12 Monaten vor dem Simulationstraining besuchtes Reanimationstraining genauer zu definieren. Wenn mehr als ein Training absolviert wurde, konnte dies als Mehrfachantwort angegeben werden. Dazu lagen Daten von 133 Teilnehmern zur Auswertung vor, da 46 Teilnehmer entweder kein Training in den letzten 12 Monaten absolviert hatten oder ungültige Angaben diesbezüglich machten.

88 Teilnehmer (66,1%) hatten an einem Reanimationstraining im letzten Jahr teilgenommen. 45 Teilnehmer (33,9%) verneinten dies.

48 Teilnehmer (36,1%) hatten an einer internen theoretischen Fortbildung teilgenommen, 53 (39,9%) an einer internen praktischen Fortbildung und 19 (14,4%) an einem anderen nicht näher bezeichneten Simulationstraining. Kurse von ERC oder AHA wurden ebenfalls mehrfach in den 12 Monaten vor dem Simulationstraining besucht: 11 Ärzte bzw. Pflegende (8,3%) nahmen an einem Neugeborenen-Training, 20 (15,0%) an einem pädiatrischen Reanimationskurs und 8 (6,0%) an einem Erwachsenen-Simulationstraining teil (Abb. 7; Anhang C, Tab. 1.19).

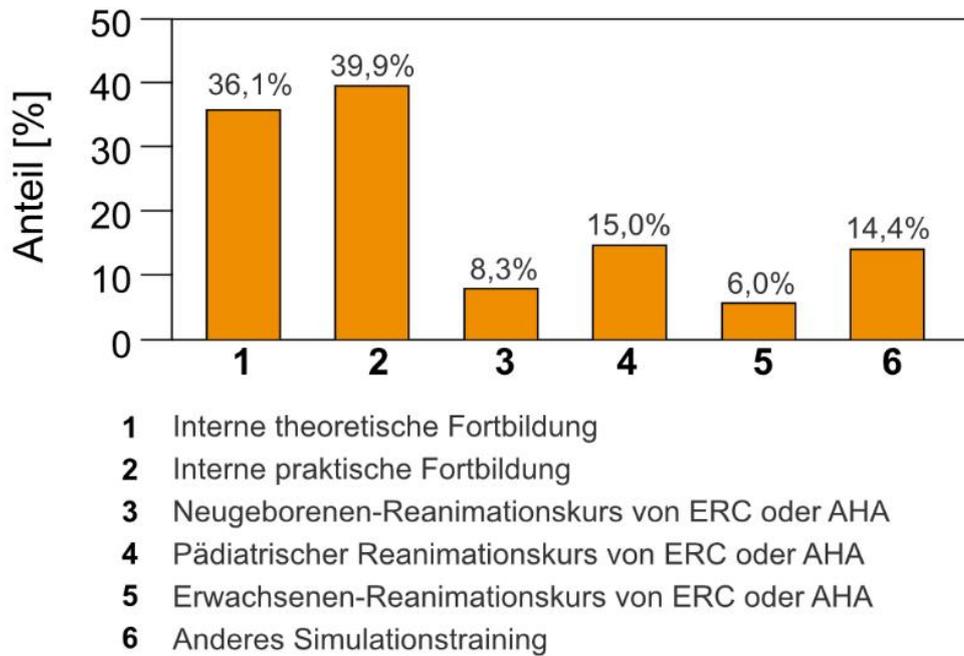


Abb. 10: Absolvierte Simulationstrainings in den letzten 12 Monaten

Mehrfachantworten waren möglich.

3.2.5 Teilnahme an „Crew Resource Management“-Trainings

Insgesamt liegen Daten von 173 Teilnehmern zur Auswertung vor. 21 (12,1%) Teilnehmer nahmen bisher an einem CRM-Training teil (Anhang C, Tab. 1.20).

Abbildung 11 zeigt den prozentualen Anteil der Teilnehmer, die bisher an einem CRM-Training teilnahmen, sowie die Anzahl derjenigen, die dies in den letzten 12 Monaten absolvierten. Dies wird für jede Berufsgruppe separat aufgeführt.

Unterteilt man dies in die einzelnen Berufsgruppen, lagen 167 gültige Antworten vor. Die Teilnehmer, die bereits ein Training besucht hatten, setzten sich aus 12 Ärzten (3 Oberärzte, 9 Assistenzärzte) und 9 Pflegefachkräften, davon 7 ohne und 2 mit Intensivweiterbildung, zusammen.

14 (66,7%) von den 21 Teilnehmern mit bisher absolviertem CRM-Training besuchten das Training innerhalb der letzten 12 Monate (Anhang C, Tab. 1.21). Aufgeteilt in die einzelnen Berufsgruppen waren es 3 Oberärzte, 3 Assistenzärzte, 2 Pflegerinnen mit Intensivweiterbildung und 6 Pflegenden ohne Intensivweiterbildung.

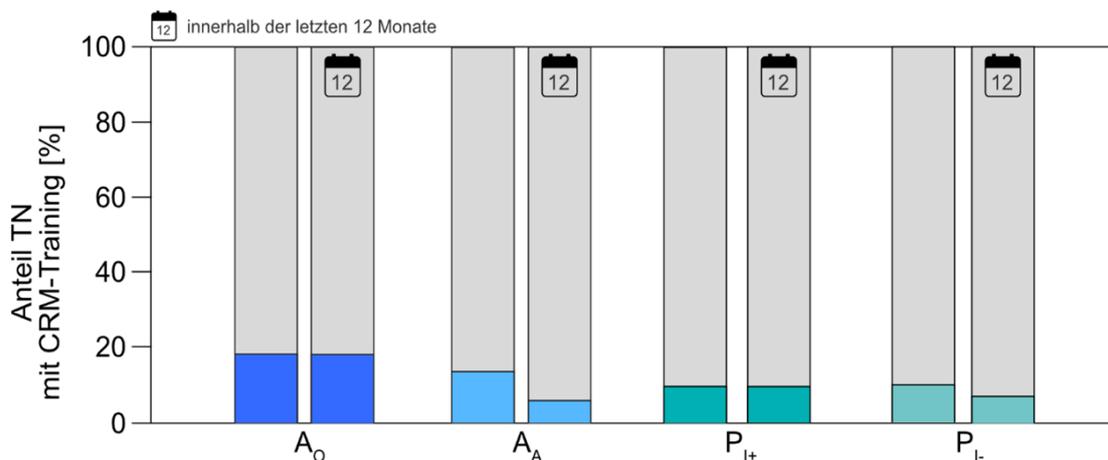


Abb. 11: Teilnahme CRM-Training

A_O = Oberärzte, A_A = Assistenzärzte, P_{I+} = Pflegende mit Intensivweiterbildung, P_{I-} = Pflegende ohne Intensivweiterbildung

3.3 Strukturelle Merkmale der Teamleiter

3.3.1 Beschreibung der Teamleiterkollektive

Sowohl im Prä- als auch im Posttest haben mehr Frauen als Männer die Rolle des Teamleiters übernommen (Tab. 5; Anhang D, Tab. 1.1).

Das Alter der TL betrug im Prätest ebenso wie im Posttest im Schnitt 36,5 Jahre, der Median jeweils 33 Jahre (Anhang D, Tab. 1.2).

Die Aufgabe des Teamleiters wurde im Prätest in knapp einem Drittel der Fälle von Oberärzten und in zwei Dritteln der Fälle von Assistenzärzten übernommen. Im Posttest leiteten in circa einem Viertel der Fälle Oberärzte das Team (Tab. 6; Anhang D, Tab. 1.3). Ihre Position übten die Teamleiter im Prätest im Durchschnitt seit 4,9 Jahren aus, im Posttest seit 4,7 Jahren, der Median lag jeweils bei 3 Jahren (Anhang D, Tab. 1.4).

Tab. 5: Geschlecht der Teamleiter

Geschlecht	Prätest (n=46)	Posttest (n=42)
Männlich	20 (43,5%)	15 (35,7%)
Weiblich	26 (56,5%)	27 (64,3%)

n entspricht der Gesamtanzahl der gültigen Antworten (Größe der Stichprobe).

Tab. 6: Berufsstatus der Teamleiter

Berufsstatus	Prätest (n=46)	Posttest (n=42)
Assistenzarzt	31 (67,4%)	31 (73,8%)
Oberarzt	15 (32,6%)	11 (26,2%)

n entspricht der Gesamtanzahl der gültigen Antworten (Größe der Stichprobe).

3.3.2 Erfahrung mit pädiatrischen Reanimationen

Zwei Drittel der Teamleiter im Prä- und Posttest hatten bereits Erfahrung mit der Herzdruckmassage bei einem Kind sammeln können und ca. 40% gaben Erfahrung mit der Ventilation an (Tab. 7 und 8). Somit besteht kein Unterschied zwischen den Prä- und Posttest hinsichtlich der untersuchten Merkmale (Anhang D, Tab.1.6 und 1.7).

Tab. 7: Erfahrung der TL mit HDM

Erfahrung HDM	Prätest (n=46)	Posttest (n=42)
Ja	31 (67,4%)	29 (69,0%)
Nein	15 (32,6%)	13 (31,0%)

n entspricht der Gesamtanzahl der gültigen Antworten (Größe der Stichprobe).

Tab. 8: Erfahrung der TL mit Ventilation

Erfahrung Ventilation	Prätest (n=46)	Posttest (n=42)
Ja	18 (39,1%)	17 (40,5%)
Nein	28 (60,9%)	25 (59,5%)

n entspricht der Gesamtanzahl der gültigen Antworten (Größe der Stichprobe).

Die Frage nach der Anzahl der pädiatrischen Reanimationen, in die die Teamleiter bereits involviert waren, wurde im Prätest von 42 (91,3%) Teamleitern beantwortet und betrug im Schnitt 4,0 (min. 0, max. 20, SD 5,2). Der Median lag bei 1,5 Reanimationen. Im Posttest antworteten 36 (85,7%) Teamleiter auf diese Frage. Im Durchschnitt waren

sie an 3,4 (min. 0, max. 20, SD 5,1) pädiatrischen Reanimationen beteiligt mit einem Median von 1 Reanimation (Anhang D, Tab. 1.5).

3.3.3 Bisherige Teilnahme an Reanimations- und CRM-Trainings

An einem Reanimationstraining hatten sowohl im Prä- als auch im Posttest mehr als 90% der Teamleiter teilgenommen, dagegen nur wenige an einem CRM-Training (Tab. 9 und 10; Anhang D, Tab. 1.8 und 1.11).

Im Prätest waren dies im Schnitt 2,2 Reanimationstrainings und 0,14 CRM-Trainings (Tab. 12 und 13). Die TL des Posttests nahmen durchschnittlich an 2,17 Reanimationstrainings und an 0,13 CRM-Trainings teil (Tab. 12 und 13; Anhang D, Tab. 1.9 und 1.12). Befragte man die TL, in welchem Jahr ihr letztes Reanimationstraining stattgefunden habe, antworteten im Prätest 39 TL und im Posttest 36 TL. Im Prätest haben ca. 70% im vergangenen Jahr an einem Reanimationstraining teilgenommen, das Training der anderen lag länger zurück (Tab. 11). Im Posttest nahmen 75% der TL im vergangenen Jahr an einem Training teil (Tab. 11; Anhang D, Tab. 1.10).

Tab. 9: Bisherige Teilnahme der TL an Reanimationstrainings

Reanimationstraining	Prätest (n=46)	Posttest (n=42)
Ja	42 (91,3%)	38 (90,5%)
Nein	4 (8,7%)	4 (9,5%)

n entspricht der Gesamtanzahl der gültigen Antworten (Größe der Stichprobe).

Tab. 10: Bisherige Teilnahme der TL an CRM-Trainings

CRM-Training	Prätest (n=45)	Posttest (n=42)
Ja	6 (13,3)	6 (14,6)
Nein	39 (86,7)	35 (85,4)

n entspricht der Gesamtanzahl der gültigen Antworten (Größe der Stichprobe).

Tab. 11: Teilnahme der TL an einem Reanimationstraining innerhalb der letzten 12 Monate

Aktuelles Reanimationstraining	Prätest (n=39)	Posttest (n=36)
Ja	27 (69,2%)	27 (75,0)
Nein	12 (30,8)	9 (25,0)

n entspricht der Gesamtanzahl der gültigen Antworten (Größe der Stichprobe).

Tab. 12: Anzahl der Reanimationstrainings der TL

	Prätest	Posttest
Mittelwert	2,15	2,17
Median	2	2
Std.-Abweichung	1,77	1,79
Minimum	0	0
Maximum	10	10

Tab. 13: Anzahl der CRM-Trainings der TL

	Prätest	Posttest
Mittelwert	0,14	0,13
Median	0	0
Std.-Abweichung	0,41	0,34
Minimum	0	0
Maximum	2	1

3.4 Teamarbeit

Im Folgenden werden die sechs zusammengefassten Elemente des TEAM-Fragebogens, anhand derer die Teamleistung bewertet worden ist, dargestellt und auf die Bewertung von Prä- und Posttest eingegangen.

Somit beträgt die Minimalbewertung der folgenden Teamleistungskriterien null, die Maximalbewertung vier Punkte.

Null Punkte bedeuten, dass die Bewertungskriterien „nie/fast nie“ erfüllt worden sind. Ein Punkt wurde bei einer seltenen Erfüllung erzielt. Wurden Anforderungen „ebenso oft wie nicht“ umgesetzt, entsprach dies zwei Punkten. Erfolgte die Umsetzung „oft“, entsprach diese Leistung drei Punkten und wurden die Kriterien des Handbuchs „immer/fast immer“ erfüllt, gab es eine Maximalpunktzahl von vier Punkten.

3.4.1 Teamleitung

Unter dem Überbegriff „Teamleitung“ wurden die ersten beiden Items der TEAM-Checkliste zusammengefasst. Ein Teamleiter nimmt maßgeblich Einfluss auf die Leistung des gesamten Teams. Man erwartet von einem sehr guten Teamleiter, dass er sowohl den Überblick über die Entwicklung des klinischen Zustandes des Patienten als auch über die Handlungen seines Teams behält. Er ist dafür verantwortlich, klare Teamziele zu formulieren, diese zu kommunizieren und gegebenenfalls mit Hilfe kurzer Auszeiten und klaren Ansagen den Teammitgliedern zu helfen, sich erneut darauf zu fokussieren (s. HB, Anhang B).

Es konnten maximal vier Punkte erzielt werden.

Vor der Intervention in Form des Simulationstrainings wurde das Element „Teamleitung“ im Durchschnitt mit 1,9 Punkten (SD 1,1) bewertet (Abb.12). Das heißt, dies wurde selten erfüllt. Im Posttest erhöhte sich diese Punktzahl signifikant auf 2,6 Punkte (SD 1,0), was bedeutet, die Leistung wurde häufiger erfüllt (Abb. 12; Anhang C, Tab. 3.1).

Die Effektstärke Cohens *d* lag bei einem Wert von 0,62 (Anhang C, Tab. 3.3). Dies entspricht einer mittleren Stärke des gemessenen Unterschieds.

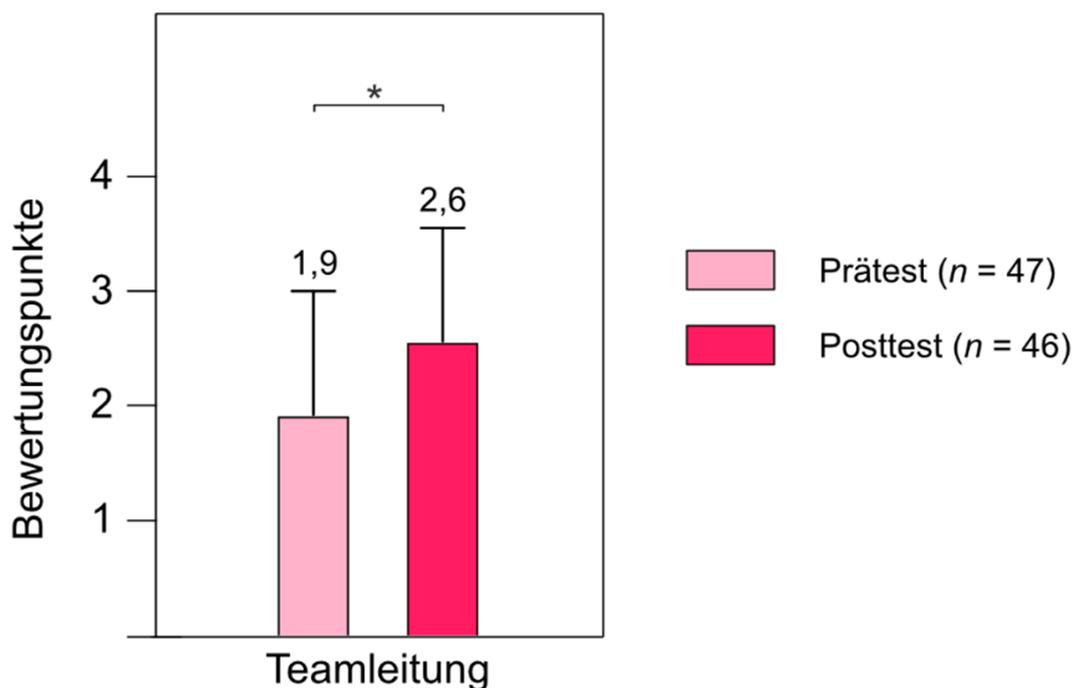


Abb. 12: Bewertung der Teamleitung im Prä-/Post-Vergleich

Die Fehlerbalken entsprechen der jeweiligen Standardabweichung.

n steht für die Gesamtanzahl der gültigen Testvideos (Größe der Stichprobe).

* steht für $p < 0,05$; verwendet wurde der t-Test für unabhängige Stichproben (Anhang C, Tab.3.2).

3.4.2 Kommunikation

Es konnten maximal vier Punkte erreicht werden. Dieses Item wurde nicht aus mehreren zusammengefasst, sondern als einzelnes Item aus der TEAM-Checkliste übernommen. Erreichten die Teilnehmer im Prätest in der „Kommunikation“ durchschnittlich 2,0 Punkte (SD 0,8), erhöhten sich diese im Posttest signifikant auf 2,6 Punkte (SD 0,9; Anhang C, Tab. 3.1). Dies zeigt Abbildung 13. Somit erfolgte nach dem Simulationstraining öfter eine gute Kommunikation. Diese beinhaltet gerichtete Anweisungen und entweder die verbale Signalisierung des Angesprochenen, diese verstanden zu haben oder die Bitte um Wiederholung oder Erklärung der Anweisung (s. HB, Anhang B).

Cohens d betrug 0,7, was einer mittleren Effektstärke entspricht (Anhang C, Tab. 3.3).

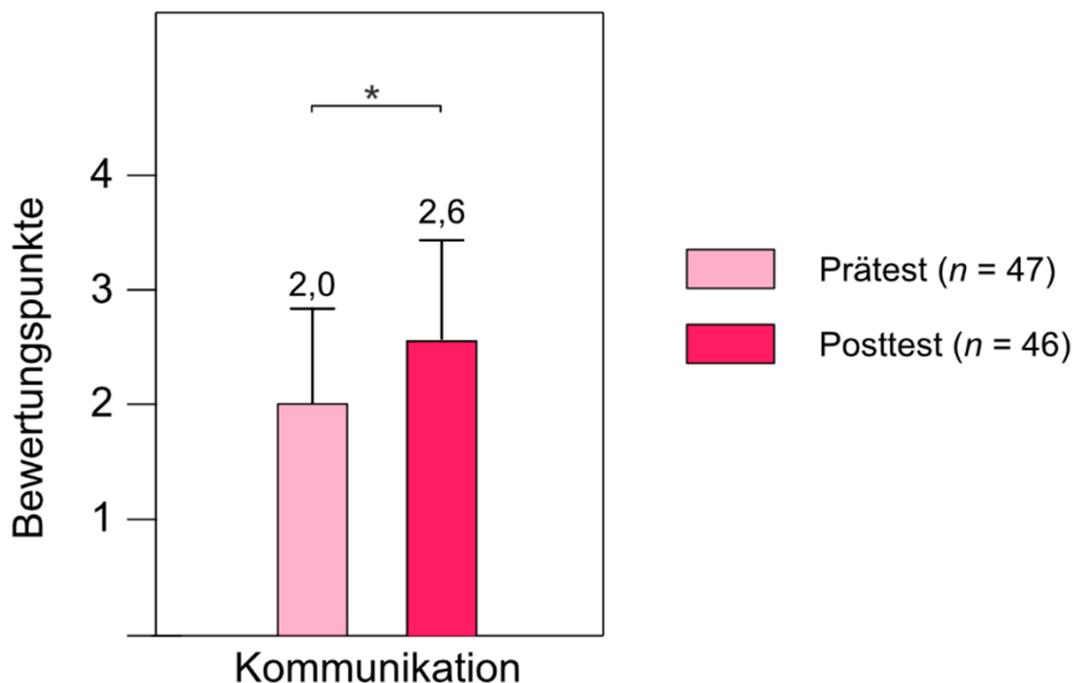


Abb. 13: Bewertung der Kommunikation im Prä-/Post-Vergleich

Die Fehlerbalken entsprechen der jeweiligen Standardabweichung.

n steht für die Gesamtanzahl der gültigen Testvideos (Größe der Stichprobe).

* steht für $p < 0,05$; verwendet wurde der t-Test für unabhängige Stichproben (Anhang C, Tab.3.2).

3.4.3 Teamgeist

„Teamgeist“ vereint die Items vier, fünf und sechs. Dieses Element beinhaltet, angemessenen Emotionen zu kommunizieren und Konflikte ruhig zu lösen. Außerdem sollte sich das Team im besten Falle gegenseitig unterstützen und eventuell aufkommende Unsicherheit ansprechen und tolerieren (s. HB, Anhang B).

Eine Steigerung von durchschnittlich 2,7 Punkte (SD 0,9) auf 3,3 Punkte (SD 0,8) erzielten die Teams in der Bewertung dieses Elements (Abb. 14; Anhang C, Tab. 3.1). Dies war signifikant. Erfüllten die TN im Prätest bereits oft die Anforderungen der Kategorie „Teamgeist“, konnten sie diese laut Bewertung im Posttest noch steigern.

Die Stärke des Effekts lag im mittleren Bereich mit einem Wert von Cohens d von 0,71 (Anhang C, Tab. 3.3).

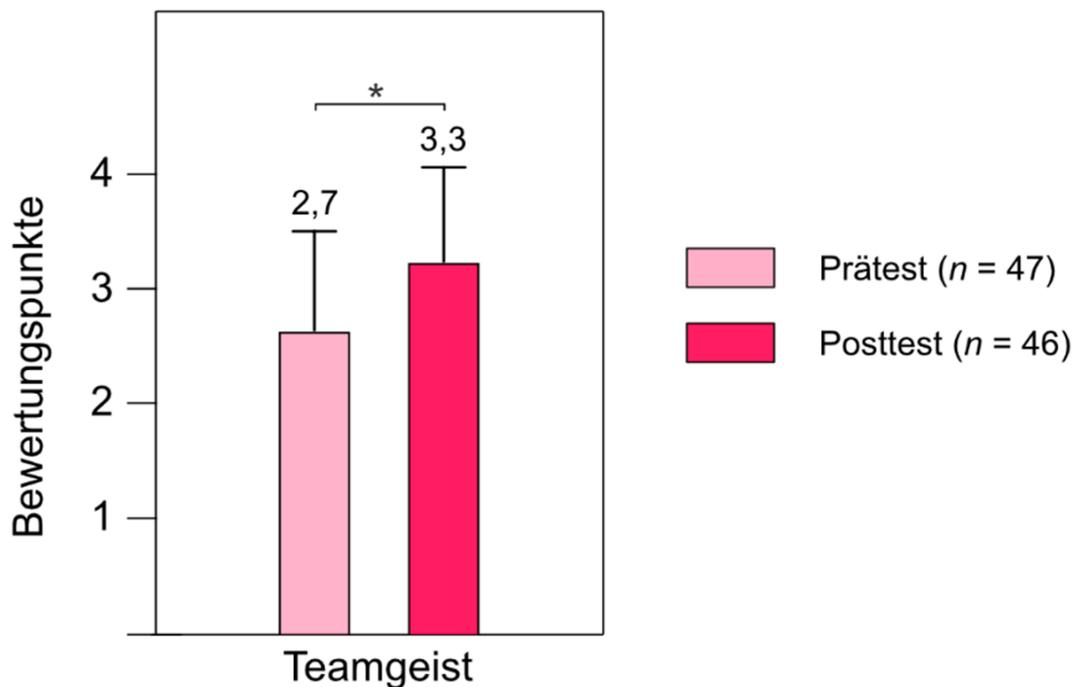


Abb. 14: Bewertung des Teamgeistes im Prä-/Post-Vergleich

Die Fehlerbalken entsprechen der jeweiligen Standardabweichung.

n steht für die Gesamtanzahl der gültigen Testvideos (Größe der Stichprobe).

* steht für $p < 0,05$; verwendet wurde der t-Test für unabhängige Stichproben (Anhang C, Tab.3.2).

3.4.4 Situationsmanagement

Das Element "Situationsmanagement" wurde aus den Items sieben, acht und neun der Checkliste zusammengesetzt. Im Prätest wurden im Mittel 2,0 Punkte (SD 0,8) erreicht, das heißt, die TN erfüllten die Anforderungen ebenso oft wie nicht. Man sieht in Abbildung 15, dass im Posttest eine signifikante Steigerung auf 2,7 Punkte (SD 0,9) erreicht werden konnte (Anhang C, Tab. 3.1). Das bedeutet, die Anforderungen wurden nun oft erfüllt.

Der klinische Zustand des Patienten sollte regelmäßig kontrolliert, reevaluiert und kommuniziert werden, vor allem auftretende Veränderungen. Diese Veränderungen ziehen eine Anpassung der Behandlung nach sich. Die Kommunikation darüber sollte nicht nur zwischen einzelnen Teammitgliedern stattfinden, sondern innerhalb des gesamten Teams. Man spricht von einem geteilten mentalen Modell.

Auch die Antizipation möglicher notwendiger Aktionen ist unerlässlich. Das Team sollte auf eine mögliche Verschlechterung des Patienten vorbereitet sein und dafür alle verfügbaren personellen und materiellen Ressourcen nutzen (s. HB, Anhang B).

Es konnte ein starker Effekt bezogen auf den Unterschied der Mittelwerte festgestellt werden, da Cohens d 0,8 betrug (Anhang C, Tab. 3.3).

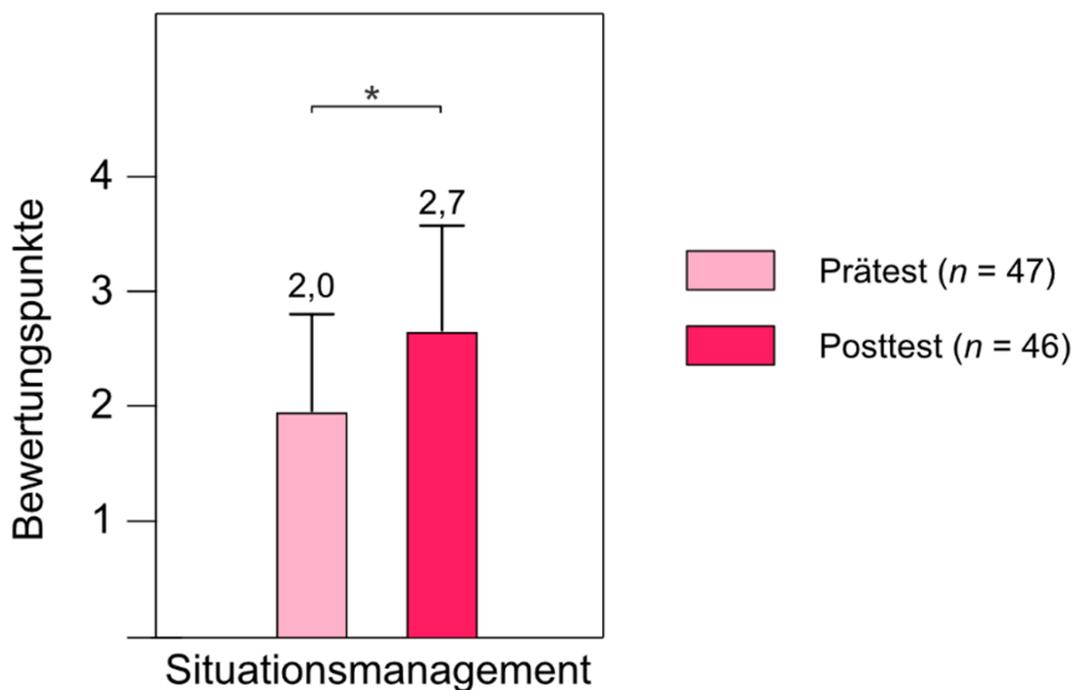


Abb. 15: Bewertung des Situationsmanagements im Prä-/Post-Vergleich

Die Fehlerbalken entsprechen der jeweiligen Standardabweichung.

n steht für die Gesamtanzahl der gültigen Testvideos (Größe der Stichprobe).

* steht für $p < 0,05$; verwendet wurde der t-Test für unabhängige Stichproben (Anhang C, Tab.3.2).

3.4.5 Aufgabenmanagement

Dieses Element beruht auf den Items zehn und elf der TEAM-Checkliste und behandelt die Priorisierung von anfallenden Aufgaben und das leitliniengerechte Verhalten bei der Behandlung. Es ist notwendig, eine Fixierung auf minder wichtige Aufgaben zu vermeiden und anstehende Maßnahmen sinnvoll zu priorisieren. Das Team sollte zudem nach aktueller Leitlinie für pädiatrische Reanimationen handeln. Es wird als positiv angesehen, bestehende Checklisten und diverse Nachschlagewerke zu Rate zu ziehen (s. HB, Anhang B).

Abbildung 16 zeigt die Bewertung des Aufgabenmanagements: die Teams verbesserten sich signifikant von 1,9 Punkten (SD 1,1) im Prätest auf 2,8 Punkte (SD 0,9) im Posttest (Anhang C, Tab. 3.1). Bei einer Maximalpunktzahl von vier Punkten bedeutet dies, dass die TN im Prätest das geforderte Verhalten ebenso oft wie nicht zeigten. Im Posttest fand eine Steigerung statt, die Anforderungen wurden nun oft erfüllt.

Cohens d lag im Mittelwertvergleich des Elements Aufgabenmanagement bei einem Wert von 0,88 (Anhang C, Tab. 3.3). Dies zeugt von einer großen Effektstärke.

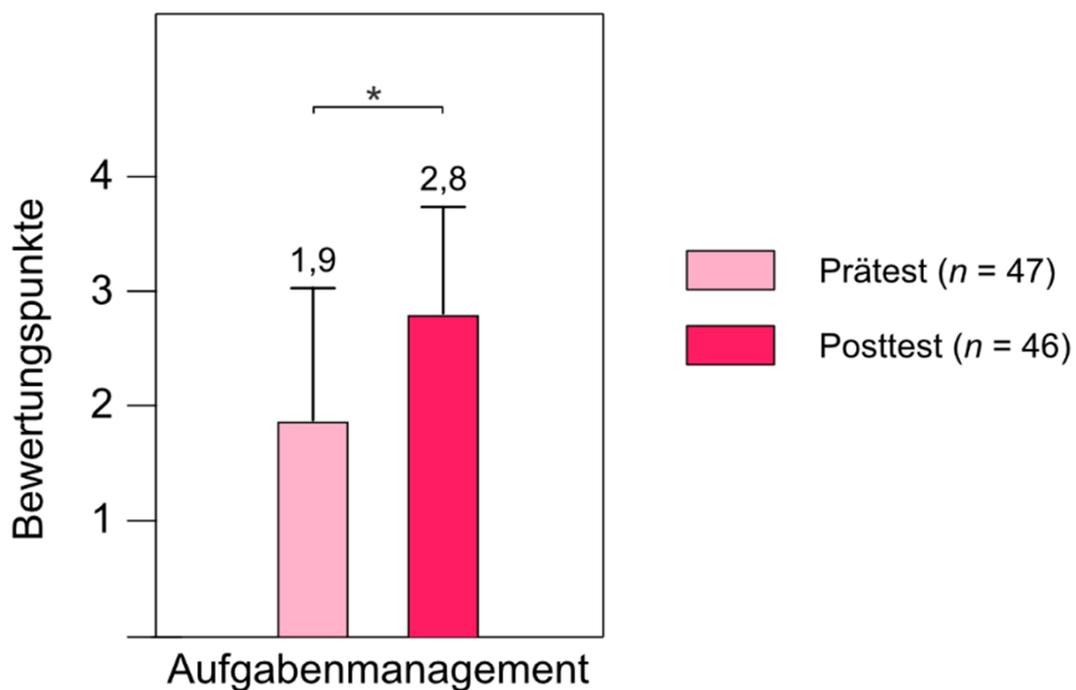


Abb. 16: Bewertung des Ausgabenmanagements im Prä-/Post-Vergleich

Die Fehlerbalken entsprechen der jeweiligen Standardabweichung.

n steht für die Gesamtanzahl der gültigen Testvideos (Größe der Stichprobe).

* steht für $p < 0,05$; verwendet wurde der t-Test für unabhängige Stichproben (Anhang C, Tab.3.2).

3.4.6 Gesamtleistung

Die Bewertungsskala der Gesamtperformance des Teams reicht von minimal einem Punkt bis zu maximal zehn Punkten.

Die Gesamtleistung des Teams sollte die Performance des Teams in Zusammenschau aller Punkte bewerten. Eine Bewertung innerhalb der Punktespanne von einem bis drei Punkten bedeutet, dass die Leistung und das Verhalten des beobachteten Teams nicht mit einer zufriedenstellenden Sicherheit des Patienten zu vereinbaren sind. Ein Team mit zufriedenstellender Kompetenz, aber weiterhin verbesserungsfähiger Leistung in verschiedenen Bereichen, kann mit vier bis sieben Punkten bewertet werden. Acht bis zehn Punkte in der Gesamtleistung zeugen von einer sehr guten Teamarbeit (s. HB, Anhang B).

Die Gesamtleistung wurde vor dem Simulationstraining mit 5,3 Punkten (SD 1,9) bewertet, während sie im Posttest im Schnitt 7,0 Punkte (SD 2,0) betrug (Anhang C, Tab. 3.1). Die Verbesserung ist signifikant, wie man auch in Abbildung 17 erkennen kann. Somit arbeitete das Team zufriedenstellend, aber verbesserungswürdig, die Punktzahlen befinden sich jedoch am unteren bzw. oberen Ende dieser Bewertungsspanne. Auch in der Gesamtleistung konnte eine große Effektstärke mit einem Cohens d von 0,86 nachgewiesen werden (Anhang C, Tab. 3.3).

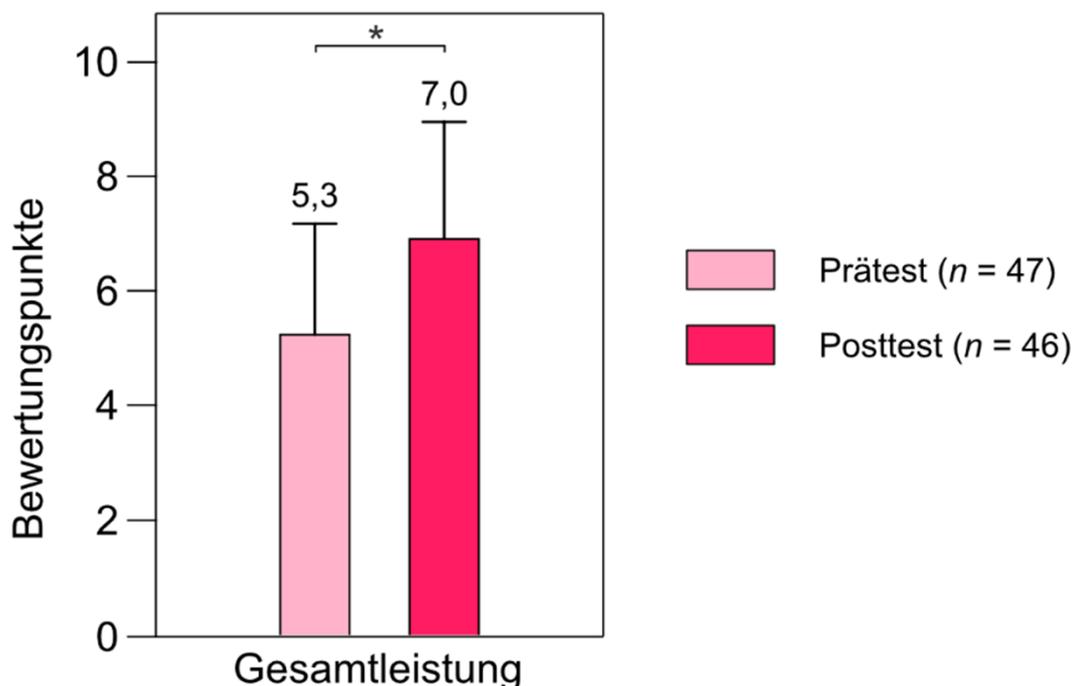


Abb. 17: Bewertung der Gesamtleistung im Prä-/Post-Vergleich

Die Fehlerbalken entsprechen der jeweiligen Standardabweichung.

n steht für die Gesamtanzahl der gültigen Testvideos (Größe der Stichprobe).

* steht für $p < 0,05$; verwendet wurde der t-Test für unabhängige Stichproben (Anhang C, Tab.3.2).

3.5 Zusammenhang Teamarbeit mit strukturellen Merkmalen der Teamleiter

Im Folgenden wurde untersucht, ob bestimmte strukturelle Merkmale der Teamleiter Einfluss auf die Teamleistung nach erfolgtem Simulationstraining nehmen. Ziel war es herauszufinden, welche Teilnehmer am meisten von dieser Art des Trainings profitieren. Dabei wurde der Berufsstatus und die Teilnahme an einem Reanimationstraining innerhalb der letzten 12 Monate näher betrachtet. Als Elemente der Teamarbeit wurden Teamleitung, Kommunikation und Gesamtleistung analysiert.

3.5.1 Einfluss des Berufsstatus

Das Kollektiv der Ärzte wurde den Angaben des FB nach ihrem Berufsstatus bzw. -position in Oberärzte und Assistenzärzte unterteilt und jeweils einzeln untersucht (Anhang D, Tab. 2.1-2.5).

Tab. 14: Bewertung der Elemente im Prä- und Posttest bezogen auf den Berufsstatus

	Prä-Test		Post-Test	
	<i>n</i>	Median (95% CI)	<i>n</i>	Median (95% CI)
Teamleitung				
Oberärzte	15	2,5 (1,25-3,5)	11	3,0 (1,5-3,5)
Assistenzärzte	31	2,0 (1,5-2,5)	31	2,5 (2,25-3,0)
Kommunikation				
Oberärzte	15	2,0 (1,0-3,0)	11	3,0 (2,0-3,0)
Assistenzärzte	31	2,0 (2,0-2,5)	31	3,0 (2,0-3,0)
Gesamtleistung				
Oberärzte	15	5,0 (4,0-6,5)	11	8,0 (6,0-8,0)
Assistenzärzte	31	5,0 (4,0-6,0)	31	7,0 (6,5-8,0)

n steht für die Größe der Stichprobe.

CI steht für Konfidenzintervall.

Tab. 15: Einfluss des Berufsstatus auf die Teamleitung

	Prä-Test		Post-Test		U	Z	r	Signifi- kanz
	MRang	Rangsumme	MRang	Rangsumme				
Teamleitung								
Oberärzte	12,2	183,5	15,2	167,5	63,5	-1,0	0,2	0,33
Assistenzärzte	24,4	756,5	38,6	1196,5	260,5	-3,1	0,4	0,002

Es wurde der Mann-Whitney-U-Test unter Angabe von U- und Z-Wert verwendet.

MRang steht für den mittleren Rang.

r steht für die berechnete Effektstärke.

Das Signifikanzniveau wurde auf 0,05 festgelegt ($p < 0,05$).

Der Effekt der signifikanten Verbesserung der Assistenzärzte im Bereich der Teamleitung wird als moderat angesehen.

Tab. 16: Einfluss des Berufsstatus auf die Kommunikation

	Prä-Test		Post-Test		U	Z	r	Signifi- kanz
	MRang	Rangsumme	MRang	Rangsumme				
Teamleitung								
Oberärzte	10,7	161	17,3	190	41	-2,3	0,45	0,032
Assistenzärzte	26,4	817	36,7	1136	321	-2,4	0,3	0,018

Es wurde der Mann-Whitney-U-Test unter Angabe von U- und Z-Wert verwendet.

MRang steht für den mittleren Rang.

r steht für die berechnete Effektstärke.

Das Signifikanzniveau wurde auf 0,05 festgelegt ($p < 0,05$).

Die Effektstärke ist sowohl innerhalb der Gruppe der Oberärzte als auch in der der Assistenzärzte als moderat einzustufen.

Ergebnisse

Tab. 17: Einfluss des Berufsstatus auf die Gesamtleistung

	<u>Prä-Test</u>		<u>Post-Test</u>		U	Z	r	Signifi- kanz
	MRang	Rangsumme	MRang	Rangsumme				
Teamleitung								
Oberärzte	10,5	157,5	17,6	193,5	37,5	-2,4	0,47	0,018
Assistenzärzte	23,8	738,5	39,2	1214,5	242,5	-3,4	0,43	<0,001

Es wurde der Mann-Whitney-U-Test unter Angabe von U- und Z-Wert verwendet.

MRang steht für den mittleren Rang.

r steht für die berechnete Effektstärke.

Das Signifikanzniveau wurde auf 0,05 festgelegt ($p < 0,05$).

Die Effektstärke liegt jeweils im mittleren Bereich.

Ergebnisse

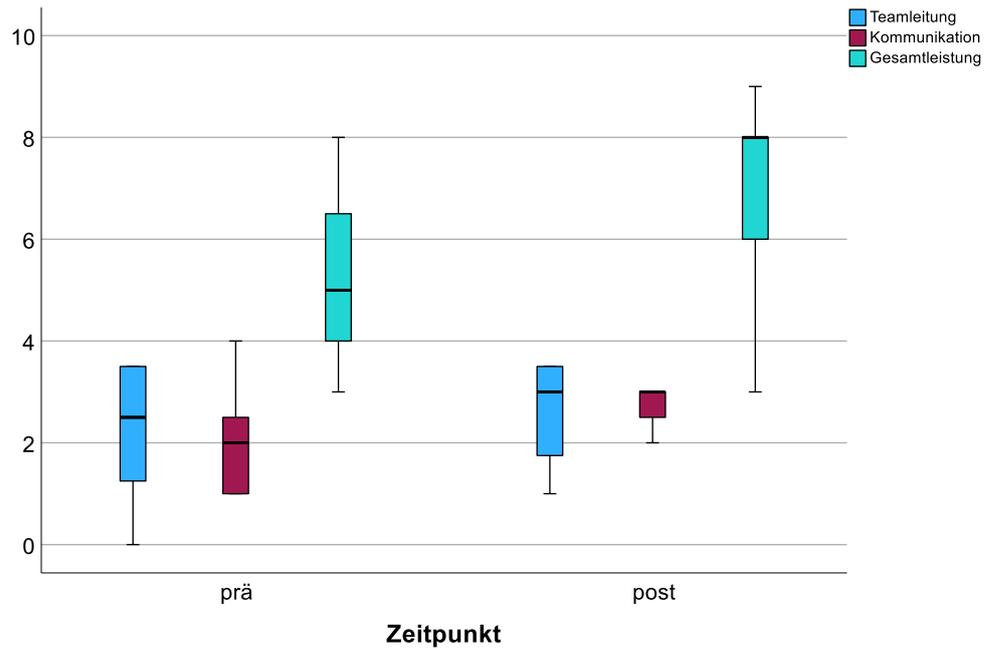


Abb. 18: Bewertung der Teamfähigkeiten mit einem Oberarzt als TL

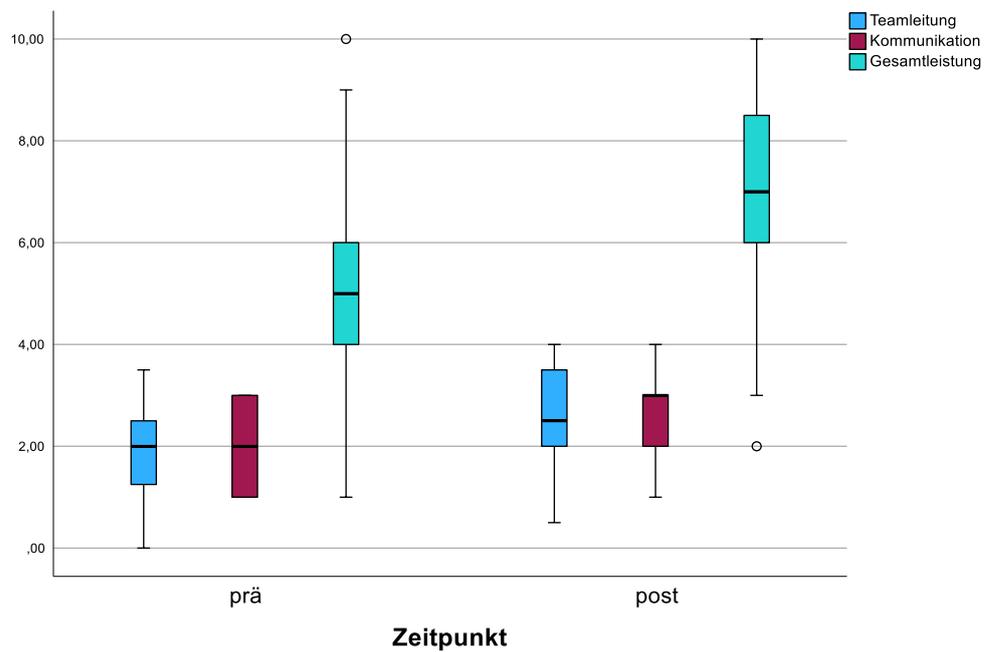


Abb. 19: Bewertung der Teamfähigkeiten mit einem Assistenzarzt als TL

3.5.2 Einfluss eines aktuellen Reanimationstrainings

Im Folgenden wurde untersucht, inwiefern sich die Teams, die einem TL, der innerhalb der letzten 12 Monate ein Reanimationstraining absolviert hat, nach dem Simulations-training in ihrer Teamleistung ändern. Das gleiche wurde für die Teams, deren TL kein aktuelles Reanimationstraining vorweisen konnte, untersucht (Anhang D, Tab. 2.6-2.11).

Tab. 18: Bewertung der Elemente im Prä- und Posttest bezogen auf die Teilnahme an einem Reanimationstrainings

	Prä-Test		Post-Test	
	<i>n</i>	Median (95% CI)	<i>n</i>	Median (95% CI)
Teamleitung				
Mit Training	27	2,0 (1,5-2,5)	27	3,0 (2,25-3,25)
Ohne Training	12	1,75 (1,25-2,0)	9	2,5 (1,0-3,5)
Kommunikation				
Mit Training	27	2,0 (1,0-3,0)	27	3,0 (2,0-3,0)
Ohne Training	12	2,0 (1,0-2,0)	9	2,0 (1,5-3,5)
Gesamtleistung				
Mit Training	27	5,0 (4,0-6,0)	27	7,0 (6,0-8,0)
Ohne Training	12	5,0 (4,0-6,0)	9	6,0 (3,0-8,5)

n steht für die Größe der Stichprobe.

CI steht für Konfidenzintervall.

Tab. 19: Einfluss eines aktuellen Reanimationstrainings auf die Teamleitung

	Prä-Test		Post-Test		U	Z	r	Signifi- kantz
	MRang	Rangsumme	MRang	Rangsumme				
Teamleitung								
Mit Training	22,6	610,5	32,4	874,5	232,5	-2,3	0,31	0,021
Ohne Training	9,5	114	13	117	36	-1,3	0,28	0,219

Es wurde der Mann-Whitney-U-Test unter Angabe von U- und Z-Wert verwendet.

MRang steht für den mittleren Rang.

r steht für die berechnete Effektstärke.

Das Signifikanzniveau wurde auf 0,05 festgelegt ($p < 0,05$).

Die Verbesserung im Bereich der Teamleitung durch die Gruppe der TL mit aktuellem Reanimationstraining unterliegt einer mittleren Effektstärke.

Tab. 20: Einfluss eines aktuellen Reanimationstrainings auf die Kommunikation

	Prä-Test		Post-Test		U	Z	r	Signifi- kanz
	MRang	Rangsumme	MRang	Rangsumme				
Teamleitung								
Mit Training	23,4	630,5	31,7	854,5	252,5	-2,1	0,29	0,041
Ohne Training	9,4	112,5	13,2	118,5	34,5	-1,5	0,33	0,169

Es wurde der Mann-Whitney-U-Test unter Angabe von U- und Z-Wert verwendet.

MRang steht für den mittleren Rang.

r steht für die berechnete Effektstärke.

Das Signifikanzniveau wurde auf 0,05 festgelegt ($p < 0,05$).

Ein schwacher Effekt bezogen auf die Verbesserung im Bereich Kommunikation zeigt sich innerhalb der TL-Gruppe mit aktuellem Training.

Tab. 21: Einfluss eines aktuellen Reanimationstrainings auf die Gesamtleistung

	Prä-Test		Post-Test		U	Z	r	Signifi- kanz
	MRang	Rangsumme	MRang	Rangsumme				
Teamleitung								
Mit Training	20	541	35	944	163	-3,5	0,48	<0,001
Ohne Training	10	120	12,3	111	42	-0,8	0,17	0,422

Es wurde der Mann-Whitney-U-Test unter Angabe von U- und Z-Wert verwendet.

MRang steht für den mittleren Rang.

r steht für die berechnete Effektstärke.

Das Signifikanzniveau wurde auf 0,05 festgelegt ($p < 0,05$).

Es wird ein moderater Effekt bei dieser Untersuchung beobachtet.

Ergebnisse

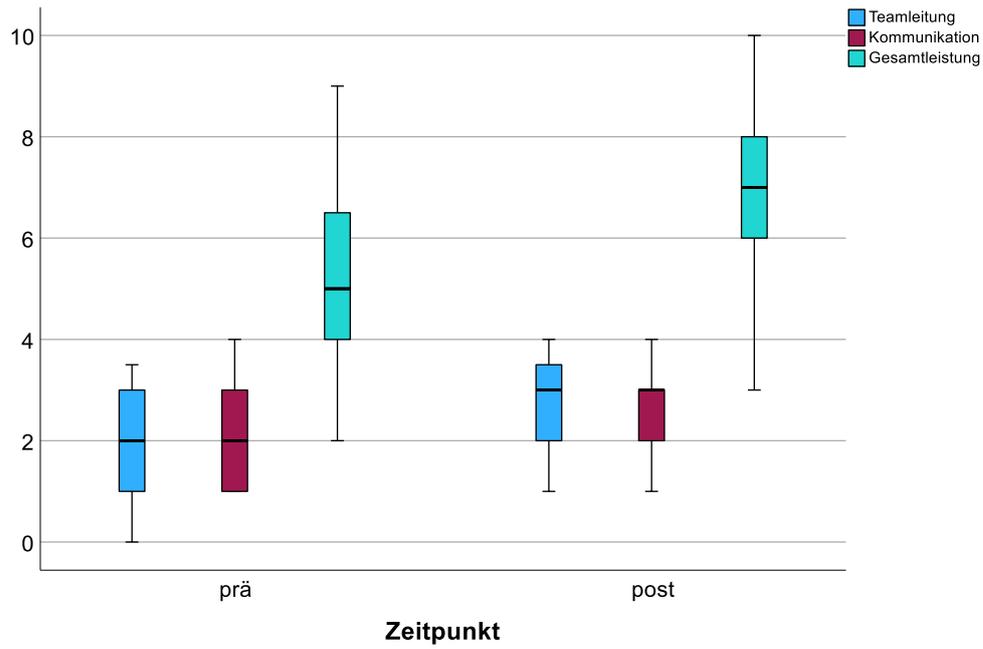


Abb. 20: Bewertung der Teamfähigkeiten bei Vorlage eines aktuellen Reanimationstraining des TL

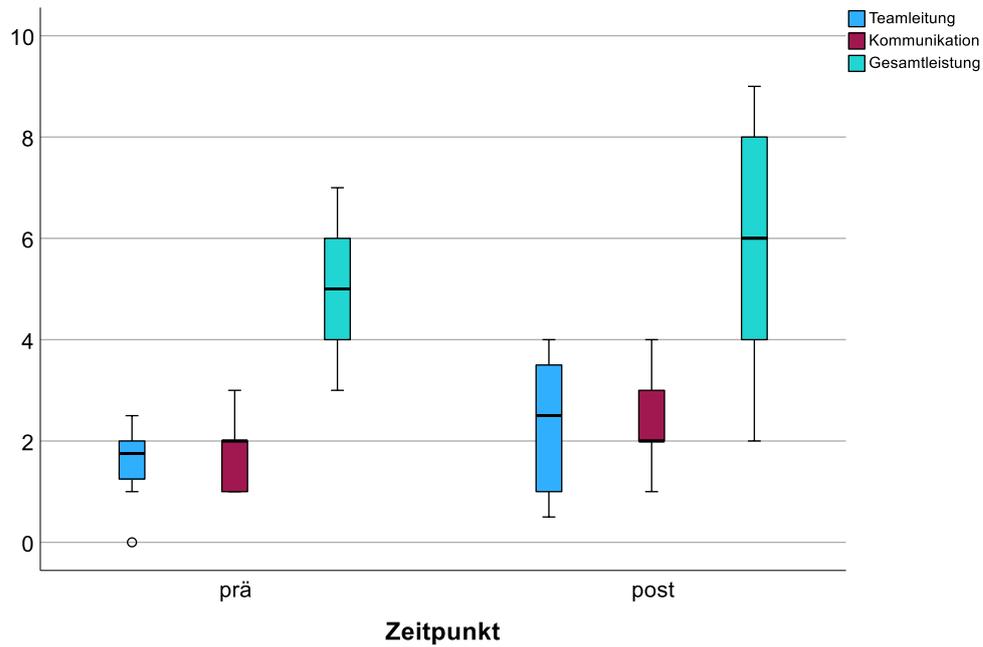


Abb. 21: Bewertung der Teamfähigkeiten bei Vorlage eines aktuellen Reanimationstraining des TL

4 Diskussion

4.1 Einleitung

Zentrale Frage dieser Studie war es, ob sich durch ein einmaliges zweitägiges Simulationstraining für pädiatrische Notfälle die nicht-technischen Fähigkeiten eines Teams verbessern können.

Wie zuvor in Kapitel 1 ausführlich dargestellt wurde, ist der kindliche Herz-Kreislauf-Stillstand ein seltenes, stressiges und potenziell fehlerbehaftetes Ereignis. Adhärenz zu Leitlinien und eine gute Zusammenarbeit innerhalb des behandelnden Teams führen zu einem besseren Management des Herz-Kreislauf-Stillstands und damit zu einer Verbesserung des Patientenoutcomes. Simulationstrainings stellen eine Möglichkeit dar, sowohl technische als auch nicht-technische Fähigkeiten im Umgang mit Notfallsituationen in sicherer Umgebung wiederholt zu üben, ohne Patienten Schaden zuzufügen. Diese Arbeit beschäftigte sich insbesondere mit dem Einfluss eines Simulationstrainings auf Teamleitung, Kommunikation, Teamgeist, Situations- und Aufgabenmanagement von Teams in pädiatrischen Notfallsituationen.

Da die Teamleitung die Zusammenarbeit eines Teams und auch das Patientenoutcome in einer Notfallsituation beeinflusst [40, 46], wurde zudem untersucht, inwiefern bestimmte strukturelle Merkmale der Teamleiter (TL) auf die Leistung des gesamten Teams einwirken. Dazu wurden der Berufsstatus des TL sowie ein zuvor absolviertes Reanimationstraining näher betrachtet.

4.2 Vergleich der Teamleistung von Prä- zu Post-Test

Die Bewertung der einzelnen Teamfähigkeiten sowie der Gesamtleistung verbesserte sich in jeder Kategorie von Prä- zu Posttest statistisch signifikant. Im Folgenden werden die einzelnen Elemente näher betrachtet.

Da die Studienlage dazu vor allem im pädiatrischen Bereich eingeschränkt ist, wurden zur Einordnung der Ergebnisse teilweise auch Studien aus der Erwachsenenmedizin miteinbezogen.

4.2.1 Teamleitung

Es erfolgte eine signifikante Steigerung im Bereich Teamleitung von 1,9 auf 2,6 Punkte. Das heißt, nach dem Training leitete der Teamleiter nun eher öfter das Team im Notfallmanagement an, er gab zielgerichtete Anweisungen, delegierte Tätigkeiten und überwachte die Ausführung von Interventionen (s. HB, Anhang B).

Dieses Ergebnis wird seitens der Literatur gestützt. Studien, die sich mit Notfallsituationen wie Reanimationen beschäftigt haben, kamen ebenfalls zu dem Schluss, dass ein

Simulationstraining zu einer Verbesserung der TL-Fähigkeiten führt [46, 62, 292]. Capella et al. sahen eine Verbesserung der Teamleitung in folgenden Bereichen: Identifikation der Teamziele, effizientes Nutzen der Ressourcen, Verteilung der Arbeitsbelastung, Aufgabenverteilung sowie Leitung von Briefing und Debriefing [46]. Truta et al. stellte nach einem Simulationstraining signifikante Verbesserungen in den Bereichen Überwachung des Teams, Feedback und Arbeitsverteilung durch den TL fest [292]. Genau diese Eigenschaften wurden auch von der in der vorliegenden Arbeit genutzten TEAM-Checkliste als Element Teamleitung aufgegriffen und der Auswertung zugeführt. Der Nutzen, der durch ein Training der TL-Fähigkeiten generiert wird, kann der Patientenversorgung zugutekommen. Capella et al. konnte eine effizientere Patientenversorgung von Traumapatienten im Schockraum durch vorangegangenes Teamtraining nachweisen, nach welchem sich insbesondere Kommunikation und Teamleitung signifikant verbesserten [46]. Siems et al. zeigten ebenfalls signifikante Verbesserungen in der Teamleitung und der Kommunikation von pädiatrischen Notfallteams bei der Versorgung und dem Transfer kritisch kranker Kinder [271]. Diese Ergebnisse konnten durch weitere Studien aus Fachrichtungen der Chirurgie gestützt werden [253].

Eine weitere Aufgabe des Teamleiters, die in der TEAM-Checkliste beschrieben und somit bewertet wurde, war die, seinem Team Anweisungen zu geben. Wurden die TN eines Simulationstrainings vorab mit TL-Instruktionen wie beispielweise „benutze klare und kurze Aussagen“ [159] vertraut gemacht, steigerte dies die Reanimationsleistung des Teams in Bezug auf Beginn der HDM, Durchführung ohne Unterbrechung und angemessene Kompressionsfrequenz, verglichen mit rein technischen Anweisungen [159].

Die Teamleitung beeinflusst das gesamte Team. Briggs et al. wiesen eine signifikante Korrelation zwischen den NTS des Teamleiters und den NTS des gesamten Teams nach (betreffend Teamleitung, Kommunikation und Teamarbeit, Entscheidungsfindung und Situationsbewusstsein) [40]. In der Literatur wurde weiterhin beschrieben, dass es durch optimierte Teamleitung zu einer erfolgreichen Kooperation innerhalb des Teams kommt und Aufgaben besser gelöst werden [68].

Diese bislang vorgestellten Ergebnisse wurden mit verschiedenen klinischen Messinstrumenten erhoben, neben der TEAM-Checkliste [271] wurden unter anderem auch das vorgestellte Bewertungsinstrument NOTSS [40] und das Trauma Team Performance Observation Tool (TPOT) [46] genutzt. Dies spricht für Beständigkeit der Ergebnisse unabhängig vom Bewertungsinstrument.

Rovamo et al. kamen zu anderen bzw. weniger eindeutigen Ergebnissen bezüglich TL-Fähigkeiten vor und nach einem Training. Sie zeigten in einer Studie zu Neugeborenennotfällen auf, dass es nicht ausreichend sei, nicht-technische Instruktionen kurz vor der

Simulation zu geben, um Teamleitung und -leistung zu verbessern [251]. Dieses Studiendesign unterschied sich aber von dem hier vorliegenden vor allem im Bereich Debriefing. Die TN bei Rovamo et al. haben nach jedem Szenarium eine Nachbesprechung untereinander durchgeführt, während in unserer Studie das Debriefing unter Leitung der Instruktoren stand. Durch strukturiertes Debriefing von ausgebildetem Fachpersonal hätten möglicherweise Fehlerquellen angesprochen werden können, die die TN selbst im Szenarium nicht gesehen haben, da ihnen die Sicht „von außen“ auf das Szenarium fehlte. Dies hätte zu Verbesserungen im Bereich der NTS führen können.

Außerdem durchliefen die TN der Interventionsgruppe bei Rovamo et al. aktiv zwei Simulationsszenarien und beobachteten zwei andere, während die TN unserer Studie aktiv fünf Szenarien absolvierten. Instruktionen müssen anscheinend nicht nur gegeben werden, sondern ihre Umsetzung mehrmals aktiv geübt werden, sodass eine positive Veränderung nicht-technischer Fähigkeiten auftritt.

Neben einem Simulationstraining wurden in der Literatur auch andere Faktoren betrachtet, die potenziell Einfluss auf die TL-Leistung nehmen. Judge et al. stellte die These auf, dass die Entstehung von Führung(squalität) eher von Persönlichkeitsmerkmalen wie Extraversion und Gewissenhaftigkeit bzw. Pflichtbewusstsein abhängt [168]. Diese Eigenschaften sind sehr individuell und durch unsere Bewertungsinstrumente nicht messbar. Diese Aussagen müssen sich jedoch nicht ausschließen. Vielleicht würden TL mit den beschriebenen Persönlichkeitsmerkmalen schon im Prätest besser abschneiden, könnten sich jedoch durch das Training nochmal in ihrer Leistung steigern.

Obwohl Teamleitung als die nicht-technische Fähigkeit beschrieben wird, die die größte Herausforderung bezüglich Entwicklung und Lehre darstellt [218] und es von verschiedenen Disziplinen inklusive der Pädiatrie gefordert wurde, die Vermittlung dieser Fähigkeit in die Weiterbildung zum Facharzt aufzunehmen [4, 253], ist sie nicht näher durch Leitlinien definiert [111]. Somit gibt es zurzeit keinen einheitlichen Standard, nach dem potenzielle Führungskräfte eines Notfallteams ausgebildet und trainiert werden.

Es gibt jedoch Untersuchungen, die sich mit der Frage nach dem optimalen Training für TL-Fähigkeiten beschäftigen. Ford et al. bezogen Untersuchungen von sieben Studien über Teamleitertraining in die Ergebnisse mit ein [111]. Sie kamen zu dem Schluss, dass es schwierig sei, die optimale Methode und Dauer eines Trainings zu definieren [111]. Die gebräuchlichste Methode ist eine Kombination aus didaktischem Training und Simulation [111]. Die durchschnittliche Dauer ist sehr variabel und kann von wenigen Stunden bis zu mehreren Tagen betragen [111]. Es konnte aber kein

Unterschied bezüglich der Effektivität dieser unterschiedlich lang andauernden Trainings gezeigt werden [111].

4.2.2 Kommunikation

In unserer Studie erhöhte sich die Bewertung der Kommunikation signifikant von 2,0 auf 2,6 Punkte. Das heißt, das Team kommunizierte häufiger effizient auf verbaler, nonverbaler oder schriftlicher Ebene. Gute Kommunikation ist laut dem HB „deutlich, präzise, einfach zu verstehen und zielgerichtet“ (s. Anhang B). Anordnungen sollten nicht nur vollständig, sondern auch gerichtet erfolgen, sodass der Empfänger sich direkt angesprochen fühlt. Dies kann durch namentliches Ansprechen, Blick- oder Körperkontakt geschehen. Es sollte eine Nutzung der bereits vorgestellten „closed-loop“-Kommunikation erfolgen und aktives Zuhören praktiziert werden. Bezogen auf die schriftliche Ebene der Kommunikation sollte nach HB ein Teammitglied festgelegt werden, das alle medizinischen Aktionen mit Zeitstempel dokumentiert (s. Anhang B).

Kommunikation dient auch der Etablierung eines gemeinsamen mentalen Modells. Dieses ist nach Beck et al. „organisiertes Wissen, welches mit jedem Teammitglied geteilt wird“ [23] und beinhaltet unter anderem das gemeinsame Aufgabenverständnis, Informationsfluss und Wissen über Stärken und Schwächen des Teams [23]. Somit können alle Teammitglieder adäquat ins Notfallmanagement eingebunden werden und es kann mehr Input generiert werden, um Differentialdiagnosen zu erstellen und Therapien zu erarbeiten. Die Entwicklung und Nutzung eines gemeinsamen mentalen Modells führte in der Studie von Beck et al. zu einer Verbesserung des BLS, indem die „hands-off“-Zeit innerhalb einer Reanimation verkürzt werden konnte [23].

Vor allem in Notfallsituationen hat sich effektive Kommunikation somit als essenziell für erfolgreiche Teamarbeit herausgestellt [218] und Simulationstrainings stellen eine geeignete Option zur Steigerung dieser Effektivität dar [278].

Einzelne Untersuchungen liefern herausragende Ergebnisse die Optimierung der Kommunikation durch in situ-Simulationen betreffend [6, 203]. Amiel et al. fanden heraus, dass sich die Kommunikation nach einem in-situ-Simulationstraining von notfallmedizinischem Personal signifikant verbesserte. Auch im pädiatrischen Setting konnten Patterson et al. zeigen, dass Simulationstraining Wissen und Einstellung unter anderem in Bezug auf Kommunikation signifikant und anhaltend steigern konnte [234].

Eine Steigerung im Bereich Kommunikation kann eine Verbesserung der Teamarbeit nach sich ziehen, was sich wiederum positiv auf die Patientensicherheit auswirkt [94].

Colman et al. differenzierten in ihrer wissenschaftlichen Aufarbeitung die direkte Kommunikation von der closed loop-Kommunikation [62]. Während die stattgefundenen Verbesserungen im Bereich der direkten Kommunikation nach einem Simulationstraining durch die Bewerter als nicht signifikant eingestuft wurde, steigerte sich die Bewertung

Diskussion

der closed-loop-Kommunikation signifikant [62]. Dies verdeutlicht, dass es nicht nur wichtig ist, dass man überhaupt kommuniziert, sondern auch wie man kommuniziert. Auch in unserer Arbeit stellte die closed-loop-Kommunikation einen Teil der optimalen Kommunikation dar und wurde als Kriterium in die Bewertung miteinbezogen.

Es wurde nachgewiesen, dass es zur Aufgabenbewältigung nicht zwingend verbale Kommunikation geben muss [143], weshalb neben der verbalen Kommunikation auch nonverbale und schriftliche Kommunikation in die Auswertung mittels TEAM-Checkliste miteinbezogen werden sollten.

Zum Beispiel tragen deutliche Gesten seitens des TL dazu bei, die Aufmerksamkeit des Teams zu gewinnen und seine Autorität zu stärken [143]. Härgestam et al. stellten sogar die Vermutung auf, dass mehr Patientensicherheit generiert werden könnte, wenn verstärkt auf nonverbale Kommunikation geachtet werden würde [143].

Kommunikation ist sehr vielschichtig und kann nie losgelöst von der Situation gesehen werden [290]. Emotional belastende Situationen können mit schlechteren Kommunikationstechniken einhergehen, scheinen aber auch sensibler gegenüber einem Training dieser nicht-technischen Fähigkeit zu sein [290].

Es existieren zwar viele Trainingsformate, die den Fokus auf Kommunikation in verschiedenen Situationen legen, aber keine einheitlichen Empfehlungen in der Literatur, welche Trainingsstrategie am besten sei [193]. Das hängt damit zusammen, dass Kommunikation immer eine Abhängigkeit von Kontext, TN und dem zu erfüllenden Zweck mit sich bringt [193]. Während auch nach einem didaktischen Training der CRM-Fähigkeiten eine signifikante Steigerung im Bereich closed-loop-Kommunikation und verbaler Planäußerung stattfand, konnten keine deutlichen Verbesserungen bei der Verbalisierung des Zeitrahmens, der Anpassung an Situationsänderungen, und der verbalen Rückversicherung des Teams gezeigt werden [153].

Diese Ergebnisse zeigen, dass gewisse Grundfertigkeiten der Kommunikation nicht immer ausreichen, um sich in medizinischen Notfallsituationen angemessen im Team auszutauschen, sodass ein bestmögliches Outcome erzielt werden kann. Ein Simulationstraining kann jedoch eine adäquate Möglichkeit bieten, Kommunikation mit dem Ziel der Verbesserung und somit der Erhöhung der Patientensicherheit zu trainieren.

In dieser Arbeit konnte herausgestellt werden, dass ein Simulationstraining eine geeignete Option darstellt, Kommunikation mit dem Ziel der Verbesserung zu trainieren. Aber egal welches Training gewählt wird, Kommunikation sollte nicht als selbstverständlich gesehen werden [143], auch wenn man sich über die Nutzung kaum Gedanken machen

muss. Es benötigt wie jede andere Fähigkeit, die man optimieren möchte, Training [143] und wird am besten in der Praxis gelernt [256].

4.2.3 Teamgeist

Es konnte eine signifikante Steigerung von 2,7 auf 3,3 Punkte erzielt werden, das heißt, das zweitägige Simulationstraining verbesserte Fähigkeiten wie die Zusammenarbeit im Team, Handhabung von Emotionen und Konflikten, sowie die Arbeitseinstellung und das Selbstvertrauen. Von den Elementen, die eine Maximalpunktzahl von vier Punkten erreichen konnten, erzielten die Teams in diesem Bereich sowohl im Prä- als auch im Post-Test die höchste Punktzahl.

Laut einem Literaturreview von Martin et al. wurden nach in-situ-Simulationen am häufigsten Verbesserungen der Eigenschaften Teamzusammenarbeit und Selbstvertrauen festgestellt [203].

Untersuchungen fanden heraus, dass nach Simulationstrainings mehr Selbstvertrauen in der Durchführung von pädiatrischen Reanimationen und bessere Vorbereitung auf pädiatrische Notfälle besteht [2, 6, 120].

Auch O'Brien et al. zeigten, dass Ärzte in ihrem ersten Berufsjahr nach einem high-fidelity-Simulationstraining mehr Selbstvertrauen im Umgang mit Herz-Kreislauf-Stillständen, in der Entscheidungsfindung und Priorisierung von Aufgaben generieren konnten [225].

Selbstvertrauen wird jedoch in vielen Fällen, wie auch in den zuvor zitierten Studien, mittels Selbsteinschätzung der TN gemessen. Dass diese Selbsteinschätzung nicht unbedingt mit einer entsprechenden Leistung verbunden ist, konnten Gerard et al. in ihrer Untersuchung feststellen [121]. Die Assistenzärzte schätzten ihr Selbstvertrauen bezüglich ihrer Reanimationsfähigkeiten sechs Monate nach einem PALS-Training weiterhin über dem Ausgangswert liegend ein, obwohl ihre objektiv gemessene Leistung wieder abgefallen war [121].

In unserer Arbeit haben wir entgegen diesem Vorgehen versucht, mit Hilfe der TEAM-Checkliste die Fähigkeiten der TN so objektiv wie möglich zu beobachten und zu bewerten. Die TN wurden zwar ebenfalls nach ihrer Einschätzung der Teamarbeit befragt, dies wird jedoch an anderer Stelle und nicht in dieser Arbeit ausgewertet. Auch wenn Zusammenarbeit, Emotions- und Konfliktmanagement sowie die Arbeitseinstellung abstrakte Begrifflichkeiten sind, die auf den ersten Blick als am schwierigsten bezüglich objektiver Bewertung erscheinen, stellt das HB einen gute Orientierungshilfe dar. Es wurden Handlungsbeispiele für zuvor genannte Begriffe gegeben, auf die man in den Studienvideos achten konnte und die das Element weniger abstrakt ausgesehen lassen haben. Von allen Elementen, die mit maximal vier Punkten bewertet werden konnten, wurde der Teamgeist sowohl im Prätest (2,7 Punkte) als auch im Posttest (3,3 Punkte) am höchsten

bewertet. Dies könnte damit zusammenhängen, dass die Aspekte der Teamarbeit auch außerhalb der Arbeitsstelle, bspw. in familiären oder freundschaftlichen Beziehungen eine wichtige Rolle einnehmen. Man kann dies nicht pauschalisieren, aber es ist wahrscheinlich, dass die TN in ihrem persönlichen Umfeld eher mit Aspekten des Emotions- und Konfliktmanagement und Ähnlichem, egal ob auf positive oder negative Weise, konfrontiert werden und damit umgehen müssen als bspw. mit einer closed-loop-Kommunikation oder leitliniengerechtem Verhalten. Durch diese Schnittstellen könnte es den TN leichter fallen, diese Aspekte zu berücksichtigen und weiter zu verbessern. Auf der anderen Seite könnten sie aber auch gerade durch ihren Beruf, der (zumindest in den meisten Bereichen) die Interaktion mit Kollegen, Patienten und Angehörigen zwingend notwendig macht, gelernt haben, das Bestmögliche aus dieser interprofessionellen Zusammenarbeit zu machen. Um eine Versorgung zu gewährleisten, die den Patienten in den Mittelpunkt stellt, bedarf es Kooperation und Teamarbeit zwischen den verschiedenen Professionen des Gesundheitswesens, insbesondere zwischen Ärzten und Pflegefachkräften [25]. Auch im klinischen Alltag wird auf diesen Punkt viel Wert gelegt, weshalb TN sich eventuell damit identifizieren können und es ihnen leichter fällt, die Aspekte des Elements Teamgeist zu verinnerlichen und anzuwenden.

4.2.4 Situationsmanagement

Die Teams erreichten im Prä-Test 2,0 Punkte und verbesserten ihre Leistung im Post-Test signifikant auf 2,7 Punkte. Somit passte sich das Team besser an neue Situationen und Rollenzuweisungen an, eine Reevaluation der Notfallsituation fand häufiger statt und das Team antizipierte nächste Schritte besser bzw. häufiger. Im Gegensatz zu den davor untersuchten Elementen stellt das Situationsmanagement das erste dar, dessen Bewertungssteigerung einem starken Effekt, gemessen an Cohen's d, entspricht.

Unterstützt wird dieses Ergebnis unter anderem von Gilfoyle et al. und Khobrani et al., welche auch nachweisen konnten, dass sich das Situationsmanagement, insbesondere das Rollenverständnis bzw. die Verantwortungsübernahme („role responsibility“), nach einem Simulationstraining signifikant verbesserte [124, 174]. Nach einem eintägigen CRM-Training, das aus didaktischen Elementen sowie Simulationseinheiten bestand, zeigten auch Truta et al. eine signifikante Steigerung des Situationsbewusstseins, unter welchem unter anderem Informationsbeschaffung und Antizipation subsumiert wurden [292].

Die Steigerung gewisser Aspekte des Situationsmanagements wie Rollenverständnis und Situationsbewusstsein muss jedoch nicht primär Resultat des Simulationstrainings an sich sein, sondern kann auch Folge optimierter Teamarbeit, effektiver Kommunikation und Teamleitung sein [47]. Das bedeutet, dass nicht-technische Fähigkeiten sich gegen-

seitig beeinflussen können – wenn die Kernkompetenzen wie Teamleitung, Kommunikation und Zusammenarbeit durch ein Simulationstraining verbessert werden können, wirken sie ihrerseits positiv auf andere NTS ein. Diese Arbeit untersuchte den Einfluss der einzelnen Elemente aufeinander nicht weiter. Weitere Untersuchungen zu der Fragestellung, ob und inwiefern sich einzelne Elemente der Teamarbeit gegenseitig beeinflussen, könnten angestrebt werden. Je nach Resultat solcher Untersuchungen könnten die Inhalte eines Simulationstrainings, das auch CRM schult, angepasst und optimiert werden.

Situationsbewusstsein kann auf verschiedene Weisen trainiert werden, wobei Lee Chang et al. herausgefunden haben, dass ein Simulationstraining effektiver die Schulung dieser Fähigkeit unterstützt als ein rein didaktisches Training [189].

4.2.5 Aufgabenmanagement

Das Element Aufgabenmanagement erfuhr eine signifikante Verbesserung mit starkem Effekt von 1,9 Punkten im Prä-Test auf 2,8 Punkte im Post-Test. Laut HB war das Team im Post-Test nun mit notwendigen Aufgaben beschäftigt, die vorab priorisiert wurden. Diese Priorisierung wurde klar kommuniziert und diente dem Erreichen des bestmöglichen Patientenoutcome. Zudem verbesserte sich die Leitlinienadhärenz des Teams.

Es gibt nur wenige Studien, die sich konkret mit Veränderungen des Aufgabenmanagements in Folge von Simulationstrainings auseinandersetzen. Viele Studien beschäftigen sich eher mit dem Einfluss eines Simulationstrainings auf die technischen Fähigkeiten eines Teams. Leitlinienadhärenz und technische Fähigkeiten haben zwar einige inhaltliche Überschneidungen, man kann diese jedoch nicht vollständig gleichsetzen, weshalb diese Studien an dieser Stelle vernachlässigt werden.

Falcone et al. wies eine umfassendere Ausführung von Aufgaben und Interventionen nach Training nach [94] und Truta et al. eine signifikante Steigerung im Bereich Entscheidungsfindung [292].

Simulationstraining führt zudem zu besserer Leitlinienadhärenz, weniger medizinischen Fehlern und weniger Verzögerungen in der Ausführung von Prozeduren [68]. Cooper et al. stellten auf dieser Basis die Vermutung auf, dass durch die genannten Vorzüge eine positive Auswirkung auf das Patientenoutcome geschaffen wird [68]. Auch Wayne et al. konnten zeigen, dass durch Simulationstraining eine bessere Leitlinienadhärenz während realer klinischer Reanimationsfälle erreicht werden kann [300].

Auerbach et al. hingegen fanden keine Assoziation zwischen der Verbesserung von Teamarbeit und besserer Leitlinienadhärenz für pädiatrische Reanimationen nach Simulationstraining [14].

Das Element Aufgabenmanagement ist das Element, was sich am meisten mit Prozessen beschäftigt, die nicht nur aus einer verbalen Komponente, sondern auch aus Komponenten, die auf Faktenwissen (bspw. die Dosierung von Medikamenten) und prozeduralen Abläufen, die, wie oben genannt, technische Fähigkeiten (bspw. die HDM und deren Rhythmus) beinhalten, besteht. Das stellt einen Unterschied zu den anderen untersuchten Elementen dar. Es besteht dadurch einerseits die Möglichkeit, mehr Fehler zu machen, weil man sich auf mehrere Aufgaben, die alle ein anderes Wissen erfordern bzw. einen anderen Teil des Gedächtnisses aktivieren (z.B. das semantische Gedächtnis für Faktenwissen [26] wie die richtige Dosierung der Medikamente oder das prozedurale Gedächtnis [26] für Fertigkeiten wie die Durchführung der HDM, wenn diese schon sehr oft durchgeführt worden ist), konzentrieren muss. Andererseits bietet dies aber auch das Potenzial, verschiedene Stärken der TN hervorzuheben.

Die Umsetzung eines guten Aufgabenmanagements im klinischen Alltag kann unter anderem durch die Erfahrung des Personals und durch Stress beeinflusst werden. Erfahrenes Krankenpflegepersonal beispielsweise lässt sich bei der Erfüllung einer Aufgabe weniger leicht durch unwichtigere Angelegenheiten beeinflussen [177, 178]. In stressbehafteten Situationen werden zudem eher schneller zu erledigende Aufgaben gewählt [118]. Dies führt zu Minimierung des Stresses [118].

4.2.6 Gesamtleistung

Die Gesamtleistung als letztes Item des Team-FB stellt einen Zusammenschluss aller vorher zu bewertenden Fähigkeiten dar. Es zeigte sich eine signifikante Steigerung von 5,3 auf 7,0 Punkte. Diese Veränderung zeugte von einem starken Effekt. Damit lag die Gesamtleistung des Teams sowohl vor dem Simulationstraining als auch danach im mittleren Bereich. Das bedeutet, dass die Teams die zu erfüllenden Aufgaben bewältigten und dabei im Wesentlichen kompetent waren. In der Art und Weise, wie das Team arbeitet, um ans Ziel zu kommen, gibt es aber einige Verbesserungsmöglichkeiten.

Studien aus der pädiatrischen Intensiv- und Notfallmedizin zeigten, dass durch Simulationstrainings eine Verbesserung der Teamleistung hinsichtlich NTS erreicht werden kann [62, 124, 174, 281, 284].

Die Ergebnisse von Colman et al. decken sich mit unseren, da zwar eine signifikante Verbesserung der verschiedenen Teamfähigkeiten nach Simulationstraining auf einer pädiatrischen Intensivstation festgestellt wurde, die Bewertungen der Beobachter jedoch auch nach der Intervention im durchschnittlichen Punktebereich lagen [62]. Durch diese Ergebnisse wurde laut Colman et al. „die Möglichkeit zur kontinuierlichen Verbesserung von Teamfähigkeiten hervorgehoben“ [62]. Die Autoren gingen davon aus, dass die Fä-

higkeiten sich weiter verbessern werden, würde man die Trainingsgewohnheiten aufrechterhalten. Bestätigt wurde dies beispielsweise durch eine Studie von Andreatta et al., die nachwies, dass regelmäßig durchgeführte „mock codes“ (kurze Simulationsszenarien mit Reanimationssituation) die Überlebensrate bei kindlichem Herz-Kreislaufstillstand auf 50% erhöhen, nachdem diese einige Jahre zuvor im untersuchten Krankenhaus bei 33% gelegen haben [11]. Die Lernziele dieser „mock codes“ waren nicht allein technischer Natur, sondern inkludierten auch Team- und Teamleiterverhalten. Es folgte zudem auf jeden Code ein Debriefing. Nach Andreatta et al. konnte eine Korrelation zwischen Anstieg der Überlebensrate und regelmäßig etablierten „mock codes“ gezogen werden, welche unter anderem das „hand-off“-Verhalten des TL schulen sollten [11].

Es konnte zudem nachgewiesen werden, dass Teams, die regelmäßig an Simulationstrainings teilnehmen, schneller agieren als Teams ohne Training, beispielsweise bei der Einschätzung des Patienten bezüglich Sicherheit des Atemwegs oder Sauerstoffapplikation [94], und signifikant weniger Fehler machen [94, 284]. Da durch das Training kritische Situationen früher erkannt werden und somit früher interveniert werden kann, wurde postuliert, dass Simulationstrainings für Teamfähigkeiten die Patientensicherheit erhöhen [218, 305]. Es konnte gezeigt werden, dass Teams, „die sich auf Teamarbeitsprozesse einlassen“ [266], eine 2,8-mal höhere Leistung erzielen, als Teams, die dies nicht tun [266]. Leistung wurde in dieser Meta-Analyse von Schmutz et al. als Patientenoutcome (Mortalität, Morbidität) oder Leitlinienadhärenz gesehen [266]. Verschiedene Autoren teilten die Ansicht, dass sich die Ergebnisse aus Simulationsstudien auch in den klinischen Alltag übertragen lassen [124, 266]. Siems et al. konnten unter anderem zeigen, dass nach einem Simulationsteamtraining von Personal einer Kinderklinik die klinische Verschlechterung eines Kindes schneller erkannt wird, es häufiger konsiliarisch vorgestellt wird und es schneller intensivmedizinisch versorgt wird [271]. Zudem zeigte sich ein Trend hin zu kürzerer Aufenthaltsdauer auf der pädiatrischen Intensivstation sowie geringerer Sterblichkeit dort [271].

Ein signifikanter Zusammenhang von Einführung der Notfallteams, die regelmäßig durch Simulationen in Teamfähigkeiten geschult wurden mit einer geringeren Krankenhaussterblichkeit wurde zudem bei Theilen et al. festgestellt [287].

4.2.7 Zusammenfassung der Ergebnisse

Trotz der erfreulichen signifikanten Verbesserung nach Simulationstraining in jedem untersuchten Element der Teamarbeit, kommt man auch zu der Erkenntnis, dass diese Elemente selten eine überdurchschnittlich gute Bewertung erhielten. Unabhängig vom untersuchten Merkmal lagen die vergebenen Punktzahlen im Durchschnitt meist zwischen zwei und drei von vier möglichen Punkten. Somit konnte die Teamleistung in allen

Fällen verbessert werden, jedoch blieb die Bewertung eher in dem Rahmen, dass die Anforderungen laut TEAM-Checkliste ebenso oft wie nicht (entspricht zwischen zwei und drei Punkten) oder in wenigen Fällen oft (entspricht drei bis vier Punkten) erfüllt wurden. Zieht man einen Vergleich zu anderen Studien, in denen die TEAM-Checkliste zur Auswertung herangezogen wurde, lagen die Bewertungen der Items beispielsweise bei Siems et al. vor einem CRM-Training zwischen 2,5 und 3,5 Punkten und nach dem Training zwischen 3,5 und 3,8 Punkten [271]. In einer Studie von Han et al., in der die Team-Checkliste als Bewertungsinstrument für die Teamarbeit während kardiopulmonaler Wiederbelebungen außerhalb des Krankenhauses genutzt wurde, betrug der Median 2 mit einem 95% Konfidenzintervall von 1-3 oder 2-3 [142]. Die einzige Ausnahme stellte Item 5 („Das Team handelte besonnen und kontrolliert“) dar, dies wurde mit 3 Punkten bewertet.

In anderen Arbeiten wurde ein Gesamtscore aus den Bewertungen der ersten 11 Items gebildet, der eine Maximalpunktzahl von 44 Punkten zuließ [72, 251]. Aus diesem Grund fällt ein Vergleich zu unserer Arbeit schwer.

Es kann jedoch festgehalten werden, dass eine objektive Leistungssteigerung durch die Intervention Simulationstraining erreicht werden konnte. Außerdem wurden alle Untersuchungen bezüglich der Bewertung der verschiedenen Elemente mit einer mittleren oder hohen Effektstärke versehen. Dies zeugt von Relevanz der gezeigten Verbesserungen der Teamleistung von Prä- zu Posttest. Besonders bedeutsam war die Auswirkung des Trainings auf die Elemente Situations- und Aufgabenmanagement sowie die Gesamtleistung. Hier wurde eine hohe Effektstärke festgestellt. Dies erscheint vor allem für das Element Aufgabenmanagement wichtig zu sein, da dieses im Prätest die niedrigste Punktzahl erhalten hatte und somit zusammen mit der Teamleitung das schwächste Element darstellte.

Für den klinischen Alltag scheint es jedoch weniger wichtig zu sein, welche Punktzahlen die Teams bezüglich ihrer Teamfähigkeiten erzielen, sondern ob eine solche Intervention in Form eines Simulationstraining dazu verhelfen kann, eine höhere Patientensicherheit zu generieren. Somit stellt sich die Frage, ob die Leistungssteigerung in der simulierten, künstlichen Situation auch in den realen, klinischen Alltag übertragen werden kann, um Fehler in der Zusammenarbeit eines Teams zu reduzieren und somit ein besseres Patientenoutcome in Notfallsituationen erreichen zu können. Dies wird unter 4.4.1 weiter erörtert. Unsere Studie hat den Grundstein zur Erkenntnis gelegt, dass Simulationstrainings die NTS des medizinischen Personals in Kinderkliniken verbessern und unterstützt die Ergebnisse anderer Studien, die sehr gute Verbesserungen im Bereich der Teamarbeit nach Simulationstrainings gesehen haben [2, 6, 120].

4.3 Einfluss der Teamleitermerkmale auf die Teamleistung

In dieser Arbeit wurde ebenfalls untersucht, ob bestimmte strukturelle Merkmale der Teamleiter Einfluss auf die Leistung des Reanimationsteams genommen haben. Es stellt sich die Frage, ob die ausgewählten Merkmale einen Teamleiter empfänglicher für ein Training machen und somit in einer Leistungssteigerung des gesamten Teams resultieren. Für den klinischen Alltag könnte man anhand der Ergebnisse möglicherweise ableiten, dass nur medizinisches Personal mit bestimmten strukturellen Eigenschaften als TL trainiert werden sollte, um den bestmöglichen Benefit für das gesamte Team und konsekutiv auch für das Patientenoutcome zu erzielen.

In dieser Arbeit wurden ausschließlich die ärztlichen TL näher betrachtet.

In der Praxis konnte festgestellt werden, dass Pflegepersonal die Rolle des TL abgibt, wenn ein ärztlicher Kollege eintrifft [293]. In der Literatur gibt es jedoch auch viele Studien, die sich mit Teamleitern aus der Pflege auseinandersetzen. Beispielhaft dafür zeigt Gilligan et al., dass gut ausgebildetes Pflegepersonal in ALS-Kursen erfolgreich die Rolle des Teamleiters einnimmt [125].

Es wurde der Einfluss der Merkmale „Berufsstatus“ und „aktuelles Reanimationstraining“ (Training absolviert innerhalb der letzten 12 Monate) untersucht. Die Entscheidung, diese beiden Merkmale genauer zu betrachten, beruht unter anderem darauf, dass die Unterscheidung nach Berufsstatus und Vorkenntnissen (hier im Bereich der Reanimation) im klinischen Alltag praktikabel ist und auch in verschiedenen Fortbildungsprogrammen schon so durchgeführt wird. Die Leitlinien des ERC in Bezug auf „Lehre in der Reanimation“ sprechen auch davon, dass die Bedeutung von Reanimationsunterricht für verschiedene Zielgruppen immer wichtiger wird und meint nicht nur die Unterscheidung zwischen Laien und Fachpersonal, sondern auch „Angehörige[] von Gesundheitsberufen auf verschiedenen Interventionsebenen und Dienstverpflichtungen“ [136].

Andere potenzielle Einflussfaktoren wie bspw. das Geschlecht der TL wurden in dieser Studie vernachlässigt, weil eine Randomisierung von Ärzten im klinischen Alltag nicht praktikabel ist [158]. Daher sind auch die meisten Studien, die den Einfluss des Geschlechtes untersuchen, anders als die hier durchgeführte, Beobachtungsstudien und oftmals anfällig für einen Selektionsbias [158].

4.3.1 Berufsstatus

Untersuchte man die TL getrennt nach ihrer Berufsposition, ergab sich bei den Oberärzten eine signifikante Verbesserung der Kommunikation und der Gesamtleistung des von ihnen geführten Teams, während die Assistenzärzte in ihrer Funktion als TL ihren Teams zu signifikanten Verbesserungen in allen drei untersuchten Elementen Teamleitung, Kommunikation und Gesamtleistung verhelfen konnten.

Diskussion

Die oberärztlich geleiteten Teams starteten in der Bewertung der Teamleitung höher als die Teams der Assistenzärzte (2,5 vs. 2,0 Punkte). In der Bewertung der Kommunikation und der Gesamtleistung wurden im Prätest die gleichen Punktzahlen vergeben (2,0 Punkte bzw. 5,0 Punkte).

In der Literatur erfolgt keine strenge Einteilung nach Berufsjahren oder -status, wenn der Einfluss der Erfahrung auf gewisse Fähigkeiten untersucht werden soll. Es werden eher allgemeine Aussagen getroffen, wie beispielsweise die, dass es eine positive Korrelation zwischen dem durchschnittlich angegebenen Vertrauen in die Fähigkeit, in pädiatrischen Reanimationssituationen die Rolle des TL zu übernehmen und der Berufserfahrung in Jahren gibt [4]. Das kann bedeuten, dass mit der Erfahrung des zuständigen Arztes auch die Bereitschaft, die Funktion eines TL während einer pädiatrischen Reanimation zu übernehmen, steigt, da dieser mehr Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten entwickeln konnte als jemand, der weniger Berufserfahrung hat. Ärzte mit geringer Berufserfahrung schienen laut Hoyer et al. auch weniger schnell die Initiative zu ergreifen, wenn es um das Ergreifen der Teamleiterrolle nach Übernahme eines Patienten geht [152]. Dies kann eine Erklärung für die geringere Bewertung der TL im Prätest der assistenzärztlich geleiteten Teams sein. Die Assistenzärzte sind mit der Rolle des TL noch nicht vertraut und ergreifen diese zögerlicher, was sich in der Bewertung ihrer Leistung desbezüglich im Prätest widerspiegelt.

Die Berufserfahrung hat jedoch keinen Einfluss darauf, in welcher Art und Weise das Team geleitet wird. Sowohl erfahrene als auch unerfahrene Ärzte wenden einen ähnlichen Führungsstil an, wenn sie in eine Position gebracht werden, die einen Teamleiter erforderlich macht [63]. In dieser Untersuchung dominierte der „coaching style“, in über 50% der Fälle, welcher sich unter anderem durch Kommunikation mit den Teammitgliedern und weniger durch reine Delegation von Aufgaben auszeichnet [63].

Wir konnten zeigen, dass sich sowohl Oberärzte als auch Assistenzärzte nach Simulationstraining im Bereich Teamleitung verbesserten. Während die Oberärzte mit einer höheren Punktzahl als die Assistenzärzte im Prätest eingestiegen sind, verbessern sie sich in ihrer Leistung nicht signifikant. Im Gegensatz dazu konnten sich die Assistenzärzte signifikant in ihrer Leistung als TL steigern. Dies konnten auch Blackwood et al. feststellen, die explizit Assistenzärzte der Pädiatrie nach einem einstündigen CRM-Training untersuchten und eine Leistungssteigerung bezüglich nicht-technischer Fähigkeiten nachwiesen [35]. Außerdem steigerten sich die Assistenzärzte signifikant in der Ausführung von Tätigkeiten, die in einer kritischen Notfallsituation zu einer erfolgreichen Betreuung des Patienten führen sollten (Hilfe holen, Monitoring aufbauen, intravenösen Zugang le-

gen und Pulse tasten) [35]. Somit kann die Beobachtung, dass Ärzte mit weniger Erfahrung auch weniger ausgeprägte TL-Fähigkeiten vorweisen können [152], in der vorliegenden Arbeit nur im Prätest, jedoch nicht im Posttest bestätigt werden. Aus diesen Ergebnissen kann abgeleitet werden, dass der Einflussfaktor klinische Erfahrung ohne die Intervention Simulationstraining zunächst zu einer effektiveren Teamleitung führt, die auch quantitativ, aber nicht statistisch signifikant verbessert werden kann. Die Beobachtung, dass Ärzte mit weniger Berufserfahrung dagegen eine signifikante Steigerung erzielen konnten, kann unter anderem mit der zeitlichen Nähe zur Studienzeit begründet werden. Unter Umständen ist die Fähigkeit, Gelerntes zu verinnerlichen und schnell umzusetzen auf Grund dessen noch stärker ausgeprägt. Dies unterstützt eine Studie von Binkhorst et al., die zeigen konnte, dass Pädiater mit weniger Berufserfahrung, die den Status eines Assistenzarzt hatten, in einem theoretischen Test über PBLS besser abgeschnitten hatten als ihre älteren, erfahreneren Kollegen [32].

Doymaz et al. konnten vor und nach der wöchentlichen Implementation eines „mock codes“, einer simulierten Wiederbelebungssituation, keine Differenz der Teamleistung zwischen Teams mit erfahrenen und weniger erfahrenen Teamleitern feststellen [81]. Es muss jedoch gesagt werden, dass nur Ärzte mit zwei bzw. drei Jahren Berufserfahrung untersucht wurden. Auch Zamir et al. konnten keine Differenzen im theoretischen Reanimationswissen (BLS) bezogen auf die Berufserfahrung feststellen, zeigten jedoch, dass Ärzte mit weniger als 5 Jahren Erfahrung ein besseres Wissen über erweiterte Reanimationsmaßnahmen (ALS) hatten als ihre Kollegen mit mehr Berufserfahrung [322]. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen auch Auerbach et al., die bei Teams mit höherer klinischen Erfahrung keine bessere Adhärenz zu pädiatrischen Reanimationsleitlinien nachweisen konnten [14].

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Assistenzärzte sich signifikant in ihren Leistungen steigern konnten bzw. ihren Teams zu besseren Leistungen verholfen haben, während die oberärztlichen TL dies nur in zwei von drei untersuchten Elementen schaffen konnten. Dies könnte einerseits daran liegen, dass die OÄ in der TL schon mit einer höheren Punktzahl im Prätest starteten. Andererseits könnte auch die Vermutung aufgestellt werden, dass Assistenzärzte dem Erlernen von NTS aufgeschlossener sind und somit eher von Simulationstrainings mit CRM profitieren. Diese Annahmen können jedoch nicht aus der Literatur heraus belegt oder vertieft werden und bieten weiteren Forschungsbedarf.

In Bezug auf eine Studie von Gilligan et al., die zeigte, dass Fachpflegepersonal ebenso gut als Teamleitung auftreten kann, stellten Henn et al. weitergehend die Behauptung auf, dass die persönliche Erfahrung und das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten einen

höheren Stellenwert haben als der Berufsstatus, wenn es um die Übernahme der Teamleitung geht [145]. Somit sollte bei der Betrachtung dieser Ergebnisse bedacht werden, dass die hier untersuchten Merkmale der TL nicht die einzigen sind, die das Verhalten im Team und die Führung eines solchen beeinflussen können. Jedoch sind die Merkmale der TL, die in dieser Arbeit näher betrachtet wurden, greifbarer und leichter bei der Auswahl von TL oder Personen, die trainiert werden sollen, anzuwenden als subjektive Einflüsse wie das Selbstvertrauen. Zudem unterliegt die Einschätzung der eigenen Fähigkeiten und des eigenen Selbstbewusstseins einem Bias, da dies nie vollständig objektiv getätigt werden kann.

Man kommt zu dem Ergebnis, dass Fähigkeiten wie Teamleitung so früh wie möglich gelehrt werden sollten und mit in die Aus- bzw. Weiterbildung von Ärzten integriert werden sollte, da besonders unerfahrene Ärzte von einem Training profitieren und dies auch an ihr Team weitergeben können. Coolen et al. spricht sich speziell für die Implementation dieser Fähigkeiten in die Weiterbildung zum Pädiater aus [63]. Dies wird von der Annahme von Rovamo et al. unterstützt, dass Training und Verdeutlichung der CRM-Prinzipien den eher unerfahrenen Ärzten, wie bspw. den pädiatrischen Assistenzärzten, zugutekommen und die Qualität ihrer Teamarbeit verbessern [251].

4.3.2 Aktuelle Erfahrung mit Reanimationstrainings

TL, die innerhalb der letzten 12 Monate ein Reanimationstraining absolviert hatten, verbesserten ihre Leistung bzw. die Leistung ihres Teams in allen untersuchten Elementen signifikant. Sie starteten im Bereich der TL auch mit einer höheren Punktzahl im Prätest als die Teams, die einem TL ohne aktuelles Reanimationstraining unterstanden. Die Kommunikation und die Gesamtleistung wurden im Prätest in beiden Gruppen mit 2 Punkten bewertet. Diese TL ohne aktuelles Training und ihre Teams konnten sich weder in der Teamleitung noch in der Kommunikation oder Gesamtleistung signifikant verbessern.

Die Vermutung liegt nahe, dass der geringere zeitliche Abstand zwischen letztem Reanimationstraining und der Prüfung des dort Gelernten in Form unserer Simulationsstudie dazu führt, dass das Wissen und Können der erfolgreicher TL präsenter war und besser abgerufen und umgesetzt werden konnte als das der TL, deren letztes Training länger als 12 Monate zurücklag.

In der Literatur wird in diesem Zusammenhang oft zwischen theoretischem Wissen und praktischen Fähigkeiten unterschieden. Veränderungen von Teamfähigkeiten in Zusammenhang mit kürzlich absolvierten Simulationstrainings, vor allem im pädiatrischen Bereich, wurden bisher kaum untersucht.

Der Wissenserhalt von Ärzten bezüglich der theoretischen Grundlagen von „basic cardiac life support“ konnte durch vorherige Teilnahme an Reanimationstrainings signifikant

Diskussion

positiv beeinflusst werden [268]. Die Zeiträume, in denen Trainings zur Wissensauffrischung abgehalten worden sind, waren jedoch sehr variabel und unterlagen keinen offiziellen Vorgaben.

Bezüglich der technischen Durchführung der HDM konnte diese Studie keine Verbesserung feststellen [268]. Anderson et al. zeigten im Gegensatz dazu, dass das Training von Reanimationsfertigkeiten die klinische Leistung steigern kann und dass monatliches Training effektiver sei verglichen mit Trainingseinheiten in einem Abstand von 3, 6 oder 12 Monaten [10]. Die Diskussion über die beste Trainingsfrequenz würde jedoch den Rahmen dieser Arbeit übersteigen.

Gilfoyle et al. beobachteten einen Zusammenhang zwischen dem Zeitpunkt des letzten pädiatrischen Reanimationstraining und der klinischen Leistung der TN [124]. Es wurde gezeigt, dass Teams, deren letztes Training aktueller war, bessere Bewertungen im Prätest erhielten und eine geringere Steigerung der Leistung zum Posttest hin erzielten [124]. Auerbach et al. jedoch konnten dieses Resultat in ihrer Arbeit nicht unterstützen [14].

In der Literatur kann keine eindeutige Tendenz dazu abgeleitet werden, ob der zeitliche Abstand zum letzten Reanimationstraining mit der klinischen Leistung medizinischen Fachpersonals während solcher Situationen korreliert oder es sogar einen Kausalzusammenhang gibt. Regelmäßige Trainingseinheiten fördern jedoch den Kompetenzerhalt und zumindest aus unseren Ergebnissen lässt sich ableiten, dass ein TL, der im letzten Jahr vor der Intervention ein Reanimationstraining durchlaufen hat, sein Team zu besseren Leistungen verhilft und auch bezüglich seiner eigenen Teamleitungsfähigkeiten davon profitieren kann.

In diesem Zusammenhang könnte man sich auch die potenziellen Zusammenhänge zwischen klinischer Erfahrung mit Reanimationen außerhalb eines Trainings und den NTS anschauen. Es sollte jedoch das Bewusstsein bestehen, dass die Reanimation eines Kindes im realen Alltag von medizinischem Fachpersonal nicht exakt gleichgesetzt werden kann mit der Erfahrung in einem Reanimationstraining.

Eine Arbeit aus der präklinischen Notfallversorgung zeigte, dass Rettungsassistenten/-sanitäter mit mehr Erfahrung, gemessen an bereits durchgeführten Reanimationen, signifikant häufiger ROSC bei Wiederbelebungen erreichen konnten als diejenigen mit weniger Erfahrung [302].

Eine weitere Studie untersuchte den Einfluss von Reanimationserfahrung der behandelnden Ärzte auf das Überleben der Patienten bis zur Entlassung aus dem Krankenhaus [34]. Es konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden zwischen der

Gruppe, deren Ärzte bereits fünf und mehr Reanimationen durchgeführt hatten und derjenigen, deren zuständige Behandler weniger Reanimationserfahrung aufweisen konnten [34]. Dabei stellt sich jedoch auch die Frage, ab wie vielen Reanimationen man von „Erfahrung“ sprechen kann und ob es nicht auch Einfluss nimmt, wann genau diese Reanimationen stattgefunden haben.

Es könnte die Vermutung angestellt werden, dass Ärzte ohne Reanimationserfahrung zögerlicher an eine pädiatrische Reanimation herangehen und eventuell vorhandene Hemmungen noch abgebaut werden müssen. TL, die bereits in einer Wiederbelebungssituation tätig werden mussten, konnten demnach auf vergangene Erfahrungen zurückgreifen und ihre Konzentration auf die Leitung des Teams und die Gesamtsituation lenken anstatt auf die Tatsache, einen Säugling bzw. ein Kind reanimieren zu müssen. Erfahrung mit solchen Situationen könnte dazu verhelfen, die Konzentration aktiv steuern zu können und sich nicht nur auf eigene Handlungen, sondern auf die des gesamten Teams zu fokussieren.

4.3.3 Zusammenfassung Untersuchung der TL-Merkmale

Wenn man nur von der Anzahl der signifikanten Steigerungen in der Bewertung der Teamleistung ausgeht, kann aus den Ergebnissen der vorliegenden Studie eine Tendenz dazu abgeleitet werden, dass eher Assistenzärzte und Ärzte mit Reanimationstraining, absolviert innerhalb der letzten 12 Monate vor dem Simulationstraining der vorliegenden Studie, von der Intervention profitieren und ihren Teams zu besseren Leistungen verhelfen.

Es kann jedoch nicht pauschalisiert werden, dass die Maßnahmen auf TL mit anderen strukturellen Merkmalen keinen positiven Einfluss nehmen würden, dies würde weitere Untersuchungen erforderlich machen. Möglicherweise sind die individuellen Fähigkeiten eines jeden TL im Zusammenspiel mit strukturellen Merkmalen ausschlaggebend für einen Lerneffekt. Nicht zu unterschätzen ist zudem die Überzeugung in die eigenen Fähigkeiten, ein Team leiten zu können, die aber in dieser Studie nicht näher untersucht worden ist.

Die signifikanten Unterschiede unterlagen bis auf die Verbesserung der Kommunikation in der Gruppe der TL mit aktuellem Training einer mittleren Effektstärke. Somit kann gesagt werden, dass die Intervention Simulationstraining einen nachweisbaren, in diesen Untersuchungen auch positiven, Einfluss auf die Teamfähigkeiten hat, die Bedeutung dieses Effekts aber nur moderat ist.

4.4 Folgerungen für die Praxis

Es konnte in dieser Arbeit gezeigt werden, dass ein strukturiertes pädiatrisches Simulationstraining zu Verbesserungen in der Teamarbeit in pädiatrischer Notfallversorgung

führt. Mit Simulationstrainings können solche Notfälle in einem sicheren Rahmen trainiert werden und sowohl individuelle Leistungen als auch die Performance innerhalb eines Teams nachhaltig verbessert und somit die Patientensicherheit erhöht werden. Um Folgerungen für die Praxis herausarbeiten zu können, muss zunächst dargestellt werden, ob es Potenzial dafür gibt, die gewonnenen Ergebnisse und Erkenntnisse in den klinischen Alltag zu transferieren und ob es förderlich wäre, allein den TL in nicht-technischen Fähigkeiten zu schulen. Wenn dies gegeben ist, muss ein Konzept entwickelt werden, das es medizinischem Personal ermöglicht, seine Kompetenzen zu schulen, um Patienten die bestmögliche Versorgung zukommen zu lassen. Dies wird im Folgenden dargelegt. Außerdem wird erörtert, an welchen Stellen es noch weiteren Forschungsbedarf für die Zukunft gibt.

4.4.1 Übertragbarkeit in den klinischen Alltag

Unsere Studie konnte, ebenso wie viele andere Untersuchungen [2, 6, 120], nachweisen, dass sich Aspekte der Teamarbeit nach einer Intervention in Form eines Simulationstrainings signifikant verbesserten.

Patterson et al. zeigten die Übertragung dieser Ergebnisse in den klinischen Alltag einer Notaufnahme des Cincinnati Children's Hospital [234]. Nachdem dort regelmäßige in-situ-Simulationstrainings eingeführt wurden, zeigte sich nicht nur eine deutliche Verbesserung der Teamarbeit und Kommunikation, sondern auch eine Reduktion der „patient safety events“ (unerwünschte Ereignisse, die die Sicherheit des Patienten gefährden) [234]. Die Autoren vermuteten, dass dies mit der durch Simulationstraining verbesserten Einstellung zu Teamarbeit und Kommunikation zusammenhängt [234].

Auch Schmutz et al. kamen in ihrem Review zu dem Schluss, dass sehr viele Studienergebnisse darauf hinweisen, dass Teamarbeit einen signifikanten Einfluss auf die klinische Leistung hat [264], vor allem in Situationen, in denen das Team zum ersten Mal zusammenarbeitet [264].

Aber nicht nur in Notfallsituationen ist eine gute Teamzusammenarbeit unerlässlich und verhilft zu besserer klinischer Leistung, sondern auch Routinesituationen profitieren im gleichen Maße davon [266].

In der Literatur profitierten alle Teams unabhängig von Merkmalen wie z.B. der Teamzusammensetzung oder -größe, der Vertrautheit innerhalb des Teams oder der Realitätsnähe des Patienten von der Zusammenarbeit von einem Simulationstraining [266]. Das ist wichtig für die Übertragbarkeit in den klinischen Alltag. Die Zusammensetzungen der Reanimations- bzw. Notfallteams ist nicht immer vorhersehbar und kann variieren. Somit sollte sichergestellt werden, dass unabhängig von der Teamzusammensetzung und deren strukturellen Merkmalen jeder von einem Simulationstraining profitiert. Auch Gilfoyle et al. sah es als ausschlaggebend an, dass Teamtraining jedem TN zum Vorteil

werden sollte, da sich eine Reanimation jederzeit und überall ereignen kann und somit jeder potenziell involviert sein kann [124].

Somit ist anzunehmen, dass sich unsere Studienergebnisse auch in den klinischen Alltag übertragen lassen und durch verbesserte Teamarbeit auch konsekutiv eine erhöhte Patientensicherheit erreichen lässt.

4.4.2 Schulung des Teamleiters

Es stellt sich nun die Frage, ob es von Vorteil wäre, nur den TL mittels Simulationstraining in CRM-Fähigkeiten zu schulen und ob man ausgehend von den hier vorliegenden Ergebnissen die Trainingseinheiten an bestimmte Merkmale der potenziellen TL anpassen sollte.

Normalerweise erhalten alle TN eines solchen Trainings das gleiche Training, was bedeutet, dass sie in allen Aspekten der Teamzusammenarbeit geschult werden. Daraus folgt, dass auch TN, die im klinischen Alltag keine TL-Rolle einnehmen werden, mit den nicht-technischen Fähigkeiten vertraut gemacht werden, die eher dem TL obliegen [98]. Separiert man jedoch die Rolle des TL von denen der Teammitglieder, ergibt sich dadurch eine Reduktion der kognitiven Arbeitsbelastung für beide Seiten [98]. Dem TL ist es möglich, „hands-off“ zu arbeiten und er behält sich durch Delegation der „hands-on“-Aufgaben vor, die Reanimation zu leiten, ohne aktiv eingreifen zu müssen [98]. Dies kann sowohl die Reanimationsleistung als auch den individuellen Lernerfolg der Teammitglieder steigern [144, 161]. Außerdem könnte dies möglichen Rollenkonflikten innerhalb des Teams vorbeugen [98] und somit zu weniger Spannungen und besserer Zusammenarbeit führen.

Auf diese Vorteile Bezug nehmend postulierten Fernandez et al., dass es nicht notwendig sei, gleichzeitig TN darin zu schulen, wie man in einer Reanimationssituation sowohl als leitendes als auch als nicht-leitendes Mitglied des Teams agiert [98]. Diese These wird mit Ergebnissen aus ihrer Studie unterlegt, die die Leistung eines Teams mit zuvor in CRM-Fähigkeiten geschulten TL mit der eines Teams, dessen TN ein „ALS skill training“ (bestehend aus BLS, Atemwegsmanagement und Rhythmusanalyse bzw. Defibrillation, exklusive Erlernen von TL-Fähigkeiten) bekommen hatten, verglichen. Es wurde gezeigt, dass die Teams mit explizit in nicht-technischen Fähigkeiten trainiertem TL eine bessere Leitlinienadhärenz während simulierter Reanimationen aufweisen konnten. Außerdem fand eine bessere Kommunikation seitens des TL statt. Fernandez et al. wiesen abschließend darauf hin, dass die alleinige Schulung des TL in CRM-Fähigkeiten effektiver sei, notfallmedizinische Situationen wie die einer Reanimation zu handhaben als das Training des gesamten Teams [98].

Wie bereits unter Punkt 4.2.1 dargelegt, korrelieren die NTS des TL auch eng mit denen des Teams. Somit könnte angenommen werden, dass ein Training des potenziellen TL auch einen positiven Einfluss auf zukünftige Teammitglieder habe.

Weiterhin würde für eine alleinige Schulung potenzieller TL der finanzielle Aspekt sprechen, da weniger Personal geschult werden müsste. Außerdem könnte es sich einfacher gestalten, diese ausgewählten Personen vom klinischen Geschehen freizustellen als beispielsweise das gesamte Stationspersonal.

Die Leitlinien des ERC unterscheiden nicht zwischen „Leadership“- und „Team“training, sondern nennen diese beiden immer in einem Satz [136]. Somit ist von offizieller Seite, wie schon an anderer Stelle erwähnt, zwar eine Empfehlung gegeben, diese Kompetenzen neben den technischen Fähigkeiten in einem Reanimationstraining zu lehren und zu lernen, jedoch kann daraus nicht abgeleitet werden, ob es vorteilhaft wäre, Teamleitung gesondert zu trainieren.

Es ist jedoch auch unumstritten, dass die Übernahme der Teamleiterrolle eine dynamische Angelegenheit ist und man nicht immer mit Sicherheit voraussagen kann, welches Teammitglied, das bspw. während einer Notfallsituation gerade vor Ort ist, die Rolle des TL einnehmen wird. Es gibt zudem keine Richtlinie, wer die Rolle des TL übernehmen sollte [145]. Außerdem kann es in dieser Situation auch zu einem dynamischen Wechsel des TL kommen, wenn zum Beispiel der zuständige Oberarzt dazu kommt und den Assistenzarzt oder den Pfleger, der bis zu diesem Zeitpunkt die Leitung übernommen hat, ablöst. In Zeiten mit personeller Minimalbesetzung, zum Beispiel während eines Nachtdienstes auf einer Peripherstation, könnte es zudem vorkommen, dass die Rolle eines TL, der „hands-off“ arbeitet, nicht eingenommen werden kann, „da alle Ressourcen für die Reanimation an sich benötigt werden“ [145].

Es muss überlegt werden, ob dieses Konzept im klinischen Alltag mit oftmals ad-hoc zusammengesetzten Teams durchgesetzt werden kann. In diesen Konstellationen kann es schwierig sein, ein „geteiltes mentales Modell“ zu etablieren [98, 269]. Für zuvor klar definierte Reanimationsteams, die immer in ähnlicher Zusammensetzung arbeiten, mag die Strategie, nur den TL in CRM-Fähigkeiten zu schulen, jedoch aufgehen. Henn et al. verwiesen auf den Kompromiss, „jährliche Reanimationsfortbildungen mit einer Teamführungsinstruktion zu ergänzen“ [145].

4.4.3 Konsequenzen für den klinischen Alltag

Da Teamarbeit nicht spontan auftritt, sondern gelernt und geübt werden muss [218], stellt sich nun weniger die Frage, ob Simulationstrainings in den klinischen Alltag integriert werden sollten, sondern eher wie dies am besten umgesetzt werden sollte. Konkret geht es unter anderem um Bereiche wie den zeitlichen Rahmen, den Aufbau und Inhalt des

Trainings, den zeitlichen Abstand zur nächsten Wiederholung, die Finanzierung und auch die potenzielle Freistellung der Mitarbeiter. Es besteht Bedarf an der Ausarbeitung von Leitlinien zum Themenkomplex Simulationstraining sowie Training nicht-technischer Fähigkeiten in der medizinischen Aus- und Weiterbildung. In unserer Untersuchung lag die Bewertung der einzelnen Elemente der Teamarbeit sowohl im Prä- als auch im Posttest nah beieinander, es konnte kein Aspekt ausgemacht werden, der auf Grund einer besonders negativ abweichenden Bewertung intensiver als andere Bereiche trainiert werden müsste. Alle Elemente, insbesondere die Gesamtleistung, sind trotz einer signifikanten Steigerung durch das Simulationstraining, verbesserungswürdig und bedürfen eines stetigen Trainierens. Das einzige Element der Teamarbeit, das im Posttest jedoch über drei Punkte bewertet worden ist, war der Teamgeist. Dies heißt jedoch nicht, dass auf diesen Aspekt auf Grund seiner guten Bewertung in folgenden Trainingseinheiten weniger Wert gelegt werden sollte, da eine Separation dieser nicht-technische Fähigkeit von den anderen wenig praktikabel ist.

Bei Auswahl des Trainings und dessen Rahmenbedingungen sollten die Ressourcen der Klinik, die Bedürfnisse der Teilnehmer und das Patientenaufkommen an diesem Standort bedacht werden [203]. Dabei kann sich laut ERC Leitlinien am Kompetenzlevel der TN orientiert werden, welches „das Trainingsintervall, die Häufigkeit, die Dauer und den Bedarf an Reanimationsschulungen“ [136] bestimmt. Bis dahin liegt die Verantwortung nicht nur bei jeder Klinik, sondern auch beim medizinischen Personal persönlich, geeignete Strategien zur wiederholten Übung von klinischen Notfällen intern auszuarbeiten und externe Angebote zur Weiterbildung zu nutzen. Es besteht Nachfrage und Interesse an simulationsbasiertem Lernen [97]. Daraus könnte abgeleitet werden, dass regelmäßige Angebote für das Training von bspw. Notfallsituationen gut angenommen werden würden.

Angelegt an die Ergebnisse dieser Studie, die gezeigt haben, dass ein Simulationstraining positiven Einfluss auf die NTS der TN genommen hat, sollte jedoch nicht ausschließlich auf Eigenverantwortung gesetzt werden, sondern ein offizieller Rahmen geschaffen werden, der es medizinischem Personal ermöglicht, nicht-technische Fähigkeiten regelmäßig während ihrer Aus- und Weiterbildung zu trainieren. Wie aus den Ergebnissen der vorliegenden Studie abgeleitet werden kann, profitieren vor allem Ärzte in Weiterbildung vom Training der nicht-technischen Fähigkeiten. Vor allem unerfahrene Ärzte, die wenig klinische Erfahrung mit sich bringen, aber gute und signifikante Verbesserungen nach einem Simulationstraining zeigen konnten, sollte die regelmäßige Möglichkeit eingeräumt werden, diese Fähigkeiten zu trainieren.

Da pädiatrische Reanimationen seltene Ereignisse sind, könnte man mehr Gelegenheit, diese zu trainieren, durch regelmäßige „mock codes“ etablieren und somit eine bessere

Versorgungsroutine etablieren [4]. Es konnte gezeigt werden, dass dadurch die Überlebensrate nach pädiatrischen Herzkreislauf-Stillständen um bis zu 50% erhöht werden kann [11]. Auerbach et al. postulieren zudem, dass „je mehr Gelegenheiten ein Versorger hat, Reanimationsszenarien zu üben, er desto besser auf Fälle mit echten Patienten vorbereitet ist“ [15].

Man kann diese Simulationen inklusive Nachbesprechung im klinischen Rahmen in unter 20 Minuten abhalten [188]. Lee et al. sehen so die Möglichkeit, häufiger zu trainieren bzw. verschiedene Schwerpunkte innerhalb dieser Trainingseinheiten zu setzen [188]. Insgesamt können Simulationen kritischer Ereignisse die klinische Erfahrung und Übung außerhalb der Simulationssituation nicht ersetzen [3], aber einen großen Teil dazu beitragen, diesen Situationen gut vorbereitet gegenüberzustehen und unter anderem durch bessere Teamarbeit möglicherweise ein besseres Outcome für Patienten zu erzielen. Teamfähigkeiten sollten aber nicht nur für klinische Ausnahmesituationen, sondern auch für Routinesituationen trainiert werden, da sie in diesem Kontext ebenso wichtig sind [266].

4.4.4 Weiterer Forschungsbedarf

Es bleibt offen, welcher Part des Simulationstrainings schlussendlich die einzelnen Teamfähigkeiten am meisten beeinflusst hat oder ob es ein Zusammenspiel der verschiedenen theoretischen und praktischen Lerninhalte war. Vor allem das Debriefing nach praktischen Übungen in Simulationsszenarien wurde in der Literatur hervorgehoben, wenn es um Verbesserungen der Teamleistung ging [192, 278] und bietet Potenzial für weitere Nachuntersuchungen.

Wie lange die Steigerung bezüglich nicht-technischer Fähigkeiten der Teammitglieder anhält, untersuchte eine Follow-up-Studie., die die hier dargestellten Studienergebnisse ergänzt. Man hofft, dass aus diesen Ergebnissen abgeleitet werden kann, in welchem zeitlichen Rahmen Simulationstrainings angeboten werden sollten, um die Leistungen aufrecht zu erhalten.

Wie schon unter 4.4.1 diskutiert, kann angenommen werden, dass Ergebnisse aus Simulationstrainings in die alltägliche Praxis übertragen werden können. Ob auch speziell die in der vorliegenden Arbeit gezeigten Verbesserungen im Bereich der Teamleistung in pädiatrischen Notfallsituationen losgelöst von simulierten Ereignissen in den klinischen Alltag übertragen werden können und ob sie einen Einfluss auf das Patientenoutcome haben, sollte weiterführend untersucht werden.

Außerdem stellt sich die Frage, ob nicht nur strukturelle Eigenschaften der TL, wie bspw. die Berufsposition oder kürzlich absolvierte Trainings, Einfluss auf die gesamte Leistung des Teams nehmen oder auch Charaktereigenschaften und persönliche Erfahrungen. Diese sind zwar schwieriger und weniger objektiv zu erfassen, beeinflussen aber auch

die Dynamik im Team [110, 165]. Zudem wäre es in zukünftigen Untersuchungen auch wichtig, sich nicht nur auf den TL zu fokussieren, sondern auch auf Eigenschaften der Teammitglieder, die Einfluss auf die Teamleistung nehmen [298].

4.5 Limitationen

4.5.1 Zusammensetzung der Stichprobe

Es stellt sich die Frage, ob die Fallzahl der untersuchten Kliniken bzw. Teilnehmer zu gering war, um für alle untersuchten Parameter einen signifikanten Unterschied nach Intervention darstellen zu können und es bleibt offen, ob die Ergebnisse einer Grundgesamtheit innerhalb eines größeren geographischen Raumes, wie zum Beispiel der gesamten Bundesrepublik, anders ausgefallen wären. Jedoch findet sich innerhalb des Teilnehmerkollektivs der vorliegenden Studie ein Querschnitt durch Mitarbeiter sowohl kleiner Kinderkliniken als auch Universitätskliniken und Häusern mit und ohne Kinder-Intensivstation. Die Einwilligung zur Mitwirkung an der Studie betrug über 90% der Teilnehmer des Simulationstrainings. Es ist die erste Studie zum Effekt von Simulationstrainings, die einen solch definierten geographischen Raum in Deutschland so systematisch untersucht hat.

Die Teamzusammensetzung der Prä- und Posttests war nicht identisch. Aus diesem Grund wurde bei der statistischen Auswertung auf einen t-Test für unabhängige Stichproben zurückgegriffen. Dies wurde jedoch beabsichtigt, da so die täglich wechselnde Zusammensetzung der Teams sowohl auf Intensiv- als auch auf Peripherstationen im klinischen Alltag repräsentiert werden konnte. Die realen Arbeitsbedingungen wurden dadurch widerspiegelt. Somit sind die gezeigten Ergebnisse sehr realitätsnah und zeigen keine Effekte von Teams, die sich schon an die Arbeit miteinander gewöhnt hatten und somit potenziell besser abschneiden würden.

4.5.2 Untergruppenanalyse der TL

Die Untergruppen, die aus den verschiedenen TL im Prä- und Posttest bestanden, wurden durch Aufhebung der anfänglichen Verblindung gebildet. Diese Entblindung mit nachfolgender Bestimmung der TL bietet ein gewisses Potential für eine fehlerhafte Zuordnung. Es wurde jedoch nach bestimmten Kriterien vorgegangen, die unter 2.7.2.2 erläutert wurden, um so die Fehleranfälligkeit so gering wie möglich zu halten.

Durch die Annahme, dass der Teamleiter den größten Einfluss auf das Outcome der Simulation hatte, und um eine Vergleichbarkeit zwischen Prä- und Posttest zu erzielen, wurden nur dessen Angaben bei der Untersuchung der Untergruppen berücksichtigt. Die sonstige Teamzusammensetzung wurde in diesem Zusammenhang vernachlässigt. Es stellt sich nun die Frage, ob diese Fixierung auf die Merkmale des Teamleiters wirklich

einen Rückschluss auf die Veränderung des gesamten Teams bezüglich Teamleitung, Kommunikation und Gesamtleistung zulässt. Eine gewisse Fluidität in der Aufgabenteilung, auch innerhalb der Aufgaben, die formal laut FB dem TL zugeordnet wurden, wird damit abgelehnt und angenommen, dass die TL keine gleichberechtigte Stellung innerhalb des Teams einnehmen, sondern das gesamte Team am meisten beeinflussen. In diesem Punkt wurde sich unter anderem an Untersuchungen von Fernandez et al. orientiert, die einen positiven Zusammenhang zwischen den nicht-technischen Fähigkeiten eines TL und der Leistung des gesamten Teams aufgezeigt haben [98].

Durch diese Analyse der TL und deren Eigenschaften wollte man herausfinden, ob Teams von bestimmten Merkmalen ihrer TL profitieren und ob solche von gesonderten Trainingseinheiten profitieren würden. Dies hätte unter anderem den Vorteil, personelle und monetäre Ressourcen zu schonen. Auf der anderen Seite vernachlässigt man damit die Möglichkeit zu untersuchen, wie Teams ohne TL funktionieren und ob es nicht doch allein von Zusammenarbeit und Teammanagement abhängt, wie die anstehenden Aufgaben gemeistert werden. Nicht immer kann im klinischen Alltag ein TL mit den Merkmalen, von denen die Teams besonders profitieren, gestellt werden und vor Ort sein, wenn sich ein Notfall ereignet. Möglicherweise existieren auch Teams, die auch ohne TL gute Leistungen erbringen. Je nach Eigenschaften des TL könnte dieser sogar die gute Interaktion innerhalb eines Teams stören. Fodor et al. fanden beispielsweise heraus, dass bestimmte Charaktereigenschaften des Teamleiters wie Narzissmus, Machiavellismus und Psychopathie die Qualität der Interaktion mit den Teammitgliedern negativ beeinträchtigt [110].

Außerdem stellt sich die Frage, ob man die richtigen Merkmale für weitere Untersuchungen ausgewählt hat. Um multiples Testen zu vermeiden und somit das Risiko zu verringern, einen Fehler erster Art in der statistischen Auswertung zu begehen, wurden vorab nur der Berufsstatus (Oberarzt bzw. Assistenzarzt) und ein innerhalb der letzten 12 Monate absolviertes Reanimationstraining näher betrachtet. Nun ist der Berufsstatus in der Theorie eine Größe, an der die klinische Erfahrung abgeschätzt, jedoch nicht exakt vorhergesagt werden kann. Wichtiger als der Berufsstatus ist das tatsächliche Tätigkeitsfeld des einzelnen Arztes und in diesem speziellen Fall dessen Nähe zu pädiatrischen Notfällen. So könnte ein Assistenzarzt, der beispielsweise seine Rotation auf der pädiatrischen Intensivstation absolviert, mit mehr kindlichen Herz-Kreislauf-Stillständen konfrontiert worden sein als ein Oberarzt, der primär in einer Funktionsdiagnostik oder Ambulanz arbeitet.

Es wurde im Prätest-FB nicht weiter unterschieden, ob das absolvierte Reanimationstraining kinderspezifisch oder anderer Art gewesen ist. Somit kann nicht abschließend mit Sicherheit gesagt werden, ob allgemein Reanimationstrainings einen Einfluss haben

oder ob das Training spezifisch auf das Patientenklientel zugeschnitten sein muss. Auf der anderen Seite kann festgehalten werden, dass innerhalb der gesamten Stichprobe nur sehr wenige TN ein anderes als ein pädiatrisches Training erhalten haben (s. 3.2.4.3) und die Wahrscheinlichkeit sehr hoch war, dass unter dem untersuchtem Fachpersonal für Kinderheilkunde die meisten TN ein pädiatrisches Training besucht hatten. Es stellt sich zudem die Frage, wie die Effekte auf die Teamleistung gewesen wären, wenn man einen anderen zeitlichen Rahmen für die Definition eines aktuellen Reanimationstrainings als den von 12 Monaten gewählt hätte.

4.5.3 Studienkonzept und -szenarien

Die Durchführung der Simulationstrainings in der Studie erfolgte „in-situ“ oder auch „in-house“. Das bedeutet, dass die TN in ihrer bekannten Arbeitsumgebung geschult wurden und nicht in ausgelagerten Trainingsstätten. Dies zog nach sich, dass die Räumlichkeiten der verschiedenen Standorte, an denen geschult wurde, nicht standardisiert waren und nicht das exakt gleiche Equipment genutzt wurde. Einerseits kann zwar behauptet werden, dass dies eine geringere Vergleichbarkeit zwischen den TN aus den verschiedenen Kliniken nach sich zieht, andererseits wird so auch eine Realitätsnähe geschaffen, die in einem standardisierten Trainingsraum nicht gewährleistet werden könnte. Die TN können an bekanntem Equipment aus ihrer eigenen Arbeitsumgebung geschult werden, was potenziell zu einem sichereren Umgang mit den eigenen Arbeitsmaterialien nach dem Training führen könnte.

Trotzdem können das Simulationstraining und die Studienszenarien den klinischen Alltag der TN nicht eins zu eins nachempfinden. Die künstlich geschaffene Situation könnte somit zu verändertem Verhalten der TN führen, weil diese die Situation weniger ernsthaft einschätzen als einen tatsächlichen klinischen Notfall. Außerdem könnten Unsicherheit und Befangenheit auftreten. Mit der Einführung und Nutzung sehr realitätsnaher high-fidelity-Simulatoren wurde versucht, dem entgegenzuwirken. Es wurde hinreichend versucht, den TN eine große Realitätsnähe im Training und den Studienszenarien zu vermitteln, um eine größtmögliche Übertragbarkeit in den klinischen Alltag zu gewährleisten und genaue Auswertungen zu ermöglichen.

Die Studienszenarien beinhalten pädiatrische Reanimationen, die auf einen schockbaren Herzrhythmus des Kindes zurückzuführen sind. Diese Gegebenheit bietet ein großes Lernpotential unter allen TN unabhängig von Berufsposition oder -erfahrung, da diese Fälle von defibrillierbaren Rhythmen bei pädiatrischen Patienten eine Seltenheit sind (s. 1.1.2). Man versucht bei allen TN ähnliche Voraussetzungen zu schaffen und bestmögliche Trainingseffekte zu erzielen. Aus diesen Gründen wurde das Szenarium mit eben diesen Gegebenheiten bewusst gewählt.

4.5.4 Untersuchungsinstrumente und Auswertung

Die Technik des Audio-Video-Systems, die zur Aufzeichnung und Übertragung der Simulationsszenarien diente, stellte eine mögliche Fehlerquelle dar. Einzelne Videos konnten keiner Bewertung zugeführt werden, da die Aufzeichnung gar nicht oder nicht optimal funktionierte. Es wird hier auf die Ausfallquoten der Studienvideos verwiesen, die unter den Punkten 3.1.2 und 3.1.3 ausführlicher beschrieben wurden. Dadurch konnte Videomaterial der Auswertung nicht zugeführt werden, welches potenziell Einfluss auf die gewonnenen Ergebnisse hätte nehmen können.

Vorteilhaft für die Auswertung der Studie war es jedoch, verschiedene Kamerawinkel des Video-Systems nutzen zu können, sodass man jederzeit die Teilnehmer und deren Handlungen verfolgen konnte.

Ob durch die Implementation und Nutzung des Audio-Video-Systems ein Hawthorne-Effekt erzielt worden ist und von welcher Bedeutung dieser in der vorliegenden Arbeit ist, kann nicht beurteilt werden. Dieser Effekt besagt, dass sich die Leistungsbereitschaft durch das Gefühl, beobachtet zu werden, erhöht [27].

Bei der Auswertung der FB, die die TN vor und nach dem Training ausfüllen mussten, konnten nicht immer alle Antworten der TN verwertet werden. Dies wurde unter Punkt 3.1.1 ausführlich beschrieben. Die nicht oder nicht adäquat beantworteten Fragen flossen nicht in die Auswertung ein, stellten aber nur einen vernachlässigbar geringen Anteil dar. Es wurde im Prätest-FB nur nach der Anzahl an Jahren in der angegebenen Berufsposition gefragt, nicht nach der gesamten Berufserfahrung in Jahren. Diese Berufserfahrung wäre möglicherweise interessant gewesen, um sie mit der Bewertung der Posttest-Elemente zu korrelieren und herauszufinden, ob die Berufserfahrung in Jahren positiv oder negativ mit den erzielten Punktzahlen in Korrelation steht.

Es kann diskutiert werden, ob die Zusammenfassung der einzelnen Bereiche der TEAM-Checkliste, die unter 2.7.3.1 erklärt wurde, notwendig war oder ob es die Genauigkeit der Auswertung der Studienvideos beeinflusst hat. Das wichtigste Argument für diese Vorgehensweise ist die daraus entstandene Übersichtlichkeit. Es sollte auf einen Blick ersichtlich sein, welche Basisfähigkeiten der nicht-technischen Fertigkeiten bewertet wurden. Außerdem wurde somit versucht, eine Vergleichbarkeit zu bereits bestehender Literatur zu schaffen. Diese spricht beispielsweise nur von Teamleitung und unterteilt dieses Item nicht noch einmal, wie es die Checkliste tut. Es wurden zudem nur Items zusammengefasst, deren Inhalt eine Überschneidung aufwies.

Diskussion

Die Auswertung der Studienvideos birgt die Gefahr der subjektiven Bewertung. Es wurden vorab verschiedene Maßnahmen getroffen, um diese so gering wie möglich zu halten. Ein Rater-Training der Studienleiterin sowie der Doktorandin, die die Videos verblindet bewerteten, wurde durchgeführt und es konnte ein Korrelations-Koeffizient von 0,76 bzw. 0,71 erreicht werden, was von einer ähnlichen Bewertung der beiden Rater zeugt. Außerdem wurde ein Handbuch entwickelt, das als Bewertungsleitfaden diente.

Es wurde zudem ein Fragebogen zur Auswertung genutzt, der als valides Bewertungsinstrument etabliert ist (s. 1.6.2 und 1.6.3). Jedoch muss festgehalten werden, dass die Bewertung von Teamfähigkeiten schwieriger und wahrscheinlich auch fehleranfälliger als die Bewertung von technischen Fähigkeiten, zum Beispiel der Ausführung der HDM, ist. Vor allem das Element Gesamtleistung, was die Einschätzung der Teamleistung allgemein auf Grundlage der zuvor bewerteten Elemente darstellt und auch einem anderen Skalenniveau folgt, schließt am Ende einen subjektiven Einfluss der Bewertung nicht aus.

5 Zusammenfassung

Kardiopulmonale Reanimationen bei Kindern sind sowohl inner- als auch außerklinisch seltene Ereignisse.

In der Versorgung solch niedrig frequentierter Ereignisse kann im klinischen Alltag keine Routine erlangt werden, was sich unter anderem durch mangelnde Leitlinienadhärenz, Fehler in der technischen Durchführung einer Reanimation sowie Verzögerungen des Beginns von Thoraxkompression und Defibrillation zeigen kann. Aber auch die Teamarbeit hat Einfluss auf die Bewältigung einer pädiatrischen Reanimation. Optimierung von nicht-technischen Fähigkeiten wie bspw. Teamleitung und Kommunikation kann dazu beitragen, die Überlebenswahrscheinlichkeit von Patienten nach einem Herz-Kreislauf-Stillstand zu verbessern und eine Leistungssteigerung bei der Durchführung einer Reanimation zu erzielen.

In Simulationstrainings können sowohl technische als auch nicht-technische Fähigkeiten in einem geschützten Umfeld wiederholt trainiert werden. Die aktuellen Leitlinien des ERC („European Resuscitation Council“) zur kardiopulmonalen Wiederbelebung empfehlen, Simulationstrainings in die medizinische Ausbildung zu integrieren.

Im Rahmen der vorliegenden prospektiven Interventionsstudie wurde untersucht, wie sich die Teamarbeit während der Versorgung eines pädiatrischen Notfalls durch ein zuvor absolviertes Simulationstraining verändert.

Am standardisierten, eineinhalb-tägigen Training nahmen 188 ärztliche und pflegerische Mitarbeiter aus 11 Kinderkliniken teil. Das Training bestand aus Theorie zu „pediatric advanced life support“ und „crew resource management“ sowie simulierten Übungsszenarien pädiatrischer Notfälle inklusive strukturiertem Debriefing. In interprofessionellen Teams wurden sowohl vor als auch nach dem Simulationstraining Studienszenarien (sogenannte Prä- und Posttests) durchgeführt und videodokumentiert. In diesen Szenarien wurde die Teamleitung, die Kommunikation im Team, der Teamgeist sowie das Situations- und Aufgabenmanagement und die Gesamtleistung von verblindeten Ratern anhand der validierten „Team Emergency Assessment Measure“-Checkliste bewertet.

Zusätzlich wurde in dieser Arbeit untersucht, ob der Berufsstatus des TL oder ein im letzten Jahr absolviertes Reanimationstraining die Bewertung der Teamleistung, der Kommunikation und der Gesamtleistung des Teams von Prä- zu Posttest beeinflusst.

82 Ärzte und 92 Pflegende (95,2% der Trainingsteilnehmer) gaben ihr Einverständnis zur Mitwirkung an der Studie. Insgesamt lagen 47 Prä- und 46 Posttestvideos zur Auswertung vor. Bezüglich der Untersuchung der Teamleiter konnten 46 Prätest- und 42 Posttestvideos ausgewertet werden.

Zusammenfassung

Es wurden in allen untersuchten Elementen der nicht-technischen Fähigkeiten signifikante Verbesserungen erzielt: Teamleitung (Prätest 1,9 vs. Posttest 2,6 Punkte), Kommunikation (2,0 vs. 2,6 Punkte), Teamgeist (2,7 vs. 3,3 Punkte), Situationsmanagement (2,0 vs. 2,7 Punkte), Aufgabenmanagement (1,9 vs. 2,8 Punkte) und Gesamtleistung (5,3 vs. 7,0 Punkte). Das Signifikanzniveau wurde auf 0,05 festgelegt.

Es wurde somit in dieser Arbeit nachgewiesen, dass ein strukturiertes Simulationstraining die Teamarbeit im Rahmen eines pädiatrischen Notfalls signifikant verbessern konnte.

Zudem zeigten sich signifikante Verbesserungen der Teamleitung, der Kommunikation und der Gesamtleistung, wenn das Team von einem TL geführt wurde, der innerhalb der letzten 12 Monate ein Reanimationstraining besucht hatte. Assistenzärzte profitierten vor allem von der Intervention: Sie erreichten als TL signifikante Verbesserungen in allen untersuchten Elementen, während die oberärztlichen TL ihren Teams nur in zwei von drei Elementen (Kommunikation und Gesamtleistung) zu signifikanter Leistungssteigerung durch das Training verhelfen konnten.

Unsere Studie zeigt, dass man ein mittlerweile etabliertes Trainingsinstrument, die Simulation, das vor allem anfangs zur Übung technischer Fähigkeiten gedient hat, nutzen kann, um auch Teamfähigkeiten adäquat zu trainieren und sogar signifikant zu verbessern.

Es sollte ein größeres Bewusstsein über den Einfluss und die Bedeutung nicht-technischer Fähigkeiten auf Patientensicherheit, Fehlerminimierung und interprofessionelle Zusammenarbeit im klinischen Alltag geschaffen werden und eine Einbindung von regelmäßigen Simulationstrainings in die Aus- und Weiterbildung medizinischem Fachpersonals erfolgen.

Es besteht der Bedarf an einer Ausweitung der Untersuchungen, ob ein bestimmter Teil des Simulationstrainings den Ausschlag für genannte Verbesserungen gegeben hat und inwiefern diese Ergebnisse das Outcome pädiatrischer Patienten beeinflussen. Außerdem sollte erforscht werden, wie lange die erzielten Verbesserungen anhalten.

6 Abstract

Cardiopulmonary resuscitations in children are rare events both in and out of the hospital. Worldwide, the incidence of these emergencies outside the hospital ranges from 3 to 20/100,000 children. In-hospital, approximately 3-6% of children admitted to a pediatric intensive care unit require resuscitation, and such events are much rarer in peripheral units.

Routine in managing those low-frequency events cannot be achieved in everyday clinical practice, which can be demonstrated by a lack of guideline adherence, errors in the technical execution of a resuscitation, and delays in the start of chest compressions and defibrillation. However, teamwork also has an impact on the management of pediatric resuscitations. Optimization of non-technical skills, such as team leadership and communication, can help improve the likelihood of survival of patients after cardiovascular arrest and improve performing resuscitations.

Simulation training can provide repeated practice of both technical and non-technical skills in a protected environment. The current guidelines of the ERC ("European Resuscitation Council") on cardiopulmonary resuscitation recommend the integration of simulation training in medical education.

The present prospective intervention study investigated how teamwork during pediatric emergencies changes after having previously completed a simulation training.

188 interprofessional medical staff members from 11 pediatric hospitals participated in the standardized, two-day training. The training consisted of theory on pediatric advanced life support and crew resource management as well as simulated practice scenarios of pediatric emergencies including structured debriefing. In interprofessional teams, study scenarios (so-called pre- and post-tests) were conducted and video-documented both before and after the simulation training. In these scenarios, team leadership, communication, team spirit, situational and task management and overall performance were assessed by blinded raters using the validated "Team Emergency Assessment Measure"-checklist.

In addition, this study examined whether the team leader's professional status or a resuscitation training completed in the past year made an impact on the ratings of leadership, communication and overall performance from pre- to posttest.

82 physicians and 92 nurses (95.2% of the participants) gave their consent to participate in the study. A total of 47 pre-test and 46 post-test videos were analyzed. Regarding to the analysis of the team leaders, 46 pre-test- and 42 post-test videos could be evaluated. Significant improvements were made in all elements of non-technical skills examined: team leadership (pre-test 1.9 vs. post-test 2.6 points), communication (2.0 vs. 2.6 points),

Abstract

team spirit (2.7 vs. 3.3 points), situation management (2.0 vs. 2.7 points), task management (1.9 vs. 2.8 points), and overall performance (5.3 vs. 7.0 points). The significance level was set at 0.05.

Thus, it was demonstrated in this work that structured simulation training could significantly improve teamwork in the context of a pediatric emergency.

In addition, significant improvements in team leadership, communication, and overall performance were shown when the team was led by a team leader who had attended resuscitation training within the previous 12 months. Residents benefited most from the intervention: they achieved significant improvements as team leaders in all elements studied, whereas attending physicians helped their teams achieve significant performance improvement in only two of three elements (communication and overall performance).

Our study shows that a now well-established training tool, simulation, which was initially used to practice technical skills, can be used to adequately train and even significantly improve team skills.

There should be a greater awareness of the influence and importance of non-technical skills on patient safety, error minimization and interprofessional collaboration in clinical practice, and regular simulation training should be integrated into the education and training of medical professionals.

There is a need to extend the research on whether a certain part of the simulation training has been decisive for the improvements mentioned and to what extent these results influence the outcome of pediatric patients. In addition, research should be conducted to determine how long the improvements achieved will last.

7 Literatur

1. Abella B S (2013) The importance of cardiopulmonary resuscitation quality. *Current opinion in critical care* 19: 175–180.
2. Abulebda K, Lutfi R, Whitfill T, Abu-Sultaneh S, Leeper K J, Weinstein E, Auerbach M A (2018) A Collaborative In Situ Simulation-based Pediatric Readiness Improvement Program for Community Emergency Departments. *Acad Emerg Med* 25: 177–185.
3. Aggarwal R, Mytton O T, Derbrew M, Hananel D, Heydenburg M, Issenberg B, MacAulay C, Mancini M E, Morimoto T, Soper N, Ziv A, Reznick R (2010) Training and simulation for patient safety. *Quality & safety in health care* 19 Suppl 2: i34–43.
4. AlSohime F, NurHussen A, Temsah M-H, Alabdulhafez M, Al-Eyadhy A, Hasan G M, Al-Huzaimi A, AlKanhal A, Almanie D (2018) Factors that influence the self-reported confidence of pediatric residents as team leaders during cardiopulmonary resuscitation: A national survey. *International journal of pediatrics & adolescent medicine* 5: 116–121.
5. Alten J A, Klugman D, Raymond T T, Cooper D S, Donohue J E, Zhang W, Pasquali S K, Gaies M G (2017) Epidemiology and Outcomes of Cardiac Arrest in Pediatric Cardiac ICUs. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies* 18: 935–943.
6. Amiel I, Simon D, Merin O, Ziv A (2016) Mobile in Situ Simulation as a Tool for Evaluation and Improvement of Trauma Treatment in the Emergency Department. *J Surg Educ* 73: 121–128.
7. Andersen L W, Holmberg M J, Berg K M, Donnino M W, Granfeldt A (2019) In-Hospital Cardiac Arrest: A Review. *JAMA* 321: 1200–1210.
8. Andersen P O, Jensen M K, Lippert A, Østergaard D (2010) Identifying non-technical skills and barriers for improvement of teamwork in cardiac arrest teams. *Resuscitation* 81: 695–702.
9. Anderson E R, Black R, Brocklehurst P (2005) Acute obstetric emergency drill in England and Wales: a survey of practice. *BJOG : an international journal of obstetrics and gynaecology* 112: 372–375.
10. Anderson R, Sebaldt A, Lin Y, Cheng A (2019) Optimal training frequency for acquisition and retention of high-quality CPR skills: A randomized trial. *Resuscitation* 135: 153–161.
11. Andreatta P, Saxton E, Thompson M, Annich G (2011) Simulation-based mock codes significantly correlate with improved pediatric patient cardiopulmonary arrest survival rates. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies* 12: 33–38.
12. Arora V, Johnson J, Lovinger D, Humphrey H J, Meltzer D O (2005) Communication failures in patient sign-out and suggestions for improvement: a critical incident analysis. *Quality & safety in health care* 14.

13. Atkins D L, Everson-Stewart S, Sears G K, Daya M, Osmond M H, Warden C R, Berg R A (2009) Epidemiology and outcomes from out-of-hospital cardiac arrest in children: the Resuscitation Outcomes Consortium Epistry-Cardiac Arrest. *Circulation* 119: 1484–1491.
14. Auerbach M, Brown L, Whitfill T, Baird J, Abulebda K, Bhatnagar A, Lutfi R, Gawel M, Walsh B, Tay K-Y, Lavoie M, Nadkarni V, Dudas R, Kessler D, Katznelson J, Ganghadaran S, Hamilton M F (2018) Adherence to Pediatric Cardiac Arrest Guidelines Across a Spectrum of Fifty Emergency Departments: A Prospective, In Situ, Simulation-based Study. *Acad Emerg Med* 25: 1396–1408.
15. Auerbach M, Kessler D, Foltin J C (2011) Repetitive pediatric simulation resuscitation training. *Pediatric emergency care* 27: 29–31.
16. Baker D, Gustaffson S, Beaubien J, Salas E, Barach P, Battles J (2006) Medical Teamwork and Patient Safety: The Evidence-Based Relation. https://www.researchgate.net/publication/233969549_Medical_Teamwork_and_Patient_Safety_The_Evidence-Based_Relation (07.09.2021).
17. Baker V O, Cuzzola R, Knox C, Liotta C, Cornfield C S, Tarkowski R D, Masters C, McCarthy M, Sturdivant S, Carlson J N (2015) Teamwork education improves trauma team performance in undergraduate health professional students. *J Educ Eval Health Prof* 12: 36.
18. Bank I, Snell L, Bhanji F (2014) Pediatric crisis resource management training improves emergency medicine trainees' perceived ability to manage emergencies and ability to identify teamwork errors. *Pediatric emergency care* 30: 879–883.
19. Barozzino T, Farrugia M, Sgro M (2009) High-fidelity simulation in neonatal resuscitation. *Paediatrics & child health* 14: 19–23.
20. Barrows H S, Abrahamson S (1964) The programmed patient: a technique for appraising student performance in clinical neurology. *Journal of medical education* 39: 802–805.
21. Barsuk J H, Cohen E R, Williams M V, Scher J, Jones S F, Feinglass J, McGaghie W C, O'Hara K, Wayne D B (2018) Simulation-Based Mastery Learning for Thoracentesis Skills Improves Patient Outcomes: A Randomized Trial. *Academic medicine : journal of the Association of American Medical Colleges* 93: 729–735.
22. Beaubien J M (2004) The use of simulation for training teamwork skills in health care: how low can you go? *Quality and Safety in Health Care* 13: i51-i56.
23. 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.
24. Becker C, Marsch S, Eppich W, Hunziker S (2018) Führen optimierte Teamarbeit und Führungsverhalten zu besseren Reanimationsergebnissen? *Notfall + Rettungsmedizin* 21: 171–176.
25. Behrend R, Maaz A, Sepke M, Peters H (2019) Interprofessionelle Teams in der Versorgung. In: Jacobs K, Kuhlmeier A, Greß S, Klauber J, Schwinger A (Hrsg.) *Mehr Personal in der Langzeitpflege - aber woher?* Springer, Berlin, Heidelberg, S. 201–209.
26. Bellebaum C, Thoma P, Daum I (2012) *Neuropsychologie*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.

27. Benedetti F, Carlino E, Piedimonte A (2016) Increasing uncertainty in CNS clinical trials: the role of placebo, nocebo, and Hawthorne effects. *The Lancet. Neurology* 15: 736–747.
28. Berg R A, Nadkarni V M, Clark A E, Moler F, Meert K, Harrison R E, Newth C J, Sutton R M, Wessel D L, Berger J T, Carcillo J, Dalton H, Heidemann S, Shanley T P, Zuppa A F, Doctor A, Tamburro R F, Jenkins T L, Dean J M, Holubkov R, Pollack M M (2016) Incidence and Outcomes of Cardiopulmonary Resuscitation in PICUs. *Crit Care Med* 44: 798–808.
29. Berg R A, Sutton R M, Holubkov R, Nicholson C E, Dean J M, Harrison R, Heidemann S, Meert K, Newth C, Moler F, Pollack M, Dalton H, Doctor A, Wessel D, Berger J, Shanley T, Carcillo J, Nadkarni V M (2013) Ratio of PICU versus ward cardiopulmonary resuscitation events is increasing. *Critical care medicine* 41: 2292–2297.
30. Bhanji F, Donoghue A J, Wolff M S, Flores G E, Halamek L P, Berman J M, Sinz E H, Cheng A (2015) Part 14: Education: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 132: S561-73.
31. Bhanji F, Mancini M E, Sinz E, Rodgers D L, McNeil M A, Hoadley T A, Meeks R A, Hamilton M F, Meaney P A, Hunt E A, Nadkarni V M, Hazinski M F (2010) Part 16: education, implementation, and teams: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 122: S920-33.
32. Binkhorst M, Coopmans M, Draaisma J M T, Bot P, Hogeveen M (2018) Retention of knowledge and skills in pediatric basic life support amongst pediatricians. *European journal of pediatrics* 177: 1089–1099.
33. Binotti M, Genoni G, Rizzollo S, Luca M de, Carezzo L, Monzani A, Ingrassia P L (2019) Simulation-based medical training for paediatric residents in Italy: a nationwide survey. *BMC medical education* 19: 161.
34. Bjornsson H M, Marelsson S, Magnusson V, Sigurdsson G, Thorgeirsson G (2011) Physician experience in addition to ACLS training does not significantly affect the outcome of prehospital cardiac arrest. *European journal of emergency medicine : official journal of the European Society for Emergency Medicine* 18: 64–67.
35. Blackwood J, Duff J P, Nettel-Aguirre A, Djogovic D, Joynt C (2014) Does teaching crisis resource management skills improve resuscitation performance in pediatric residents?*. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies* 15.
36. Bleetman A, Sanusi S, Dale T, Brace S (2012) Human factors and error prevention in emergency medicine. *Emergency medicine journal : EMJ* 29: 389–393.
37. Bobrow B J, Vadeboncoeur T F, Stolz U, Silver A E, Tobin J M, Crawford S A, Mason T K, Schirmer J, Smith G A, Spaite D W (2013) The influence of scenario-based training and real-time audiovisual feedback on out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation quality and survival from out-of-hospital cardiac arrest. *Ann Emerg Med* 62: 47-56.e1.
38. Boet S, Etherington N, Larrigan S, Yin L, Khan H, Sullivan K, Jung J J, Grantcharov T P (2019) Measuring the teamwork performance of teams in crisis situations: a

- systematic review of assessment tools and their measurement properties. *BMJ quality & safety* 28: 327–337.
39. Bogossian F, Cooper S, Cant R, Beauchamp A, Porter J, Kain V, Bucknall T, Phillips N M (2014) Undergraduate nursing students' performance in recognising and responding to sudden patient deterioration in high psychological fidelity simulated environments: an Australian multi-centre study. *Nurse education today* 34: 691–696.
 40. Briggs A, Raja A S, Joyce M F, Yule S J, Jiang W, Lipsitz, SR, Havens J M (2015) The role of nontechnical skills in simulated trauma resuscitation. *Journal of surgical education* 72.
 41. Brown M, Shaw D, Sharples S, Le Jeune I, Blakey J (2015) A survey-based cross-sectional study of doctors' expectations and experiences of non-technical skills for Out of Hours work. *BMJ open* 5: e006102.
 42. Bundesinstitut für Berufsbildung (2020) Rahmenpläne der Fachkommission nach § 53 PflBG. https://www.bibb.de/dokumente/pdf/geschst_pflgb_rahmenplaene-der-fachkommission.pdf (20.05.2020).
 43. Bundesinstitut für Berufsbildung (2020) Rahmenpläne der Fachkommission nach § 53 PflBG. https://www.bibb.de/dokumente/pdf/geschst_pflgb_rahmenplaene-der-fachkommission.pdf (20.05.2020).
 44. Byrne A J, Sellen A J, Jones J G, Aitkenhead A R, Hussain S, Gilder F, Smith H L, Ribes P (2002) Effect of videotape feedback on anaesthetists' performance while managing simulated anaesthetic crises: a multicentre study. *Anaesthesia* 57: 176–179.
 45. Cant R P, Porter J E, Cooper S J, Roberts K, Wilson I, Gartside C (2016) Improving the non-technical skills of hospital medical emergency teams: The Team Emergency Assessment Measure (TEAM). *Emerg Med Australas* 28: 641–646.
 46. Capella J, Smith S, Philp A, Putnam T, Gilbert C, Fry W, Harvey E, Wright A, Henderson K, Baker D, Ranson S, Remine S (2010) Teamwork training improves the clinical care of trauma patients. *J Surg Educ* 67: 439–443.
 47. Casali G, Lock G, Novoa N M (2021) Teaching non-technical skills: the patient centered approach. *Journal of thoracic disease* 13: 2044–2053.
 48. Castle N, Garton H, Kenward G (2007) Confidence vs competence: basic life support skills of health professionals. *British journal of nursing (Mark Allen Publishing)* 16: 664–666.
 49. Catchpole K, Mishra A, Handa A, McCulloch P (2008) Teamwork and error in the operating room: analysis of skills and roles. *Annals of surgery* 247: 699–706.
 50. Chan C K, So E H, Ng G W, Ma T W, Chan K K, Ho L Y (2016) Participant evaluation of simulation training using crew resource management in a hospital setting in Hong Kong. *Hong Kong Med J* 22: 131–137.
 51. Chan P S, Krumholz H M, Nichol G, Nallamothu B K (2008) Delayed time to defibrillation after in-hospital cardiac arrest. *The New England journal of medicine* 358: 9–17.
 52. Cheng A, Auerbach M, Hunt E A, Chang T P, Pusic M, Nadkarni V, Kessler D (2014) Designing and conducting simulation-based research. *Pediatrics* 133: 1091–1101.

53. Cheng A, Hunt E A, Donoghue A, Nelson-McMillan K, Nishisaki A, Leflore J, Ep-pich W, Moyer M, Brett-Fleegler M, Kleinman M, Anderson J, Adler M, Braga M, Kost S, Stryjewski G, Min S, Podraza J, Lopreiato J, Hamilton M F, Stone K, Reid J, Hopkins J, Manos J, Duff J, Richard M, Nadkarni V M (2013) Examining pediatric resuscitation education using simulation and scripted debriefing: a multicenter randomized trial. *JAMA Pediatr* 167: 528–536.
54. Christensen U J, Heffernan D, Barach P (2001) Microsimulators in Medical Educa-tion: An Overview. *Simulation & Gaming* 32: 250–262.
55. Clay-Williams R, McIntosh C A, Kerridge R, Braithwaite J (2013) Classroom and simulation team training: a randomized controlled trial. *International journal for qua-lity in health care : journal of the International Society for Quality in Health Care* 25: 314–321.
56. Clerihew L, Rowney D, Ker J (2016) Simulation in paediatric training. *Arch Dis Child Educ Pract Ed* 101: 8–14.
57. Cochrane Deutschland Leitlinien. <https://www.cochrane.de/de/leitlinien> (28.08.2021).
58. Cohen E R, Feinglass J, Barsuk J H, Barnard C, O'Donnell A, McGaghie W C, Wayne D B (2010) Cost savings from reduced catheter-related bloodstream infec-tion after simulation-based education for residents in a medical intensive care unit. *Simul Healthc* 5: 98–102.
59. Cohen J (1988) *Statistical power analysis for the behavioral sciences*, 2. ed. Er-lbaum, Hillsdale, NJ.
60. Cohen J (1992) A power primer. *Psychological bulletin* 112: 155–159.
61. Cole E, Crichton N (2006) The culture of a trauma team in relation to human fac-tors. *Journal of clinical nursing* 15: 1257–1266.
62. Colman N, Figueroa J, McCracken C, Hebbar K B (2019) Can Simulation Based-Team Training Impact Bedside Teamwork in a Pediatric Intensive Care Unit? *Jour-nal of pediatric intensive care* 8: 195–203.
63. Coolen E H, Draaisma J M, Hamer S den, Loeffen J L (2015) Leading teams during simulated pediatric emergencies: a pilot study. *Adv Med Educ Pract* 6: 19–26.
64. Cooper J B, Taqueti V R (2004) A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training. *Quality & safety in health care* 13 Suppl 1: i11-8.
65. Cooper S TEAM Team Emergency Assessment Measure. <https://medicalemergencyteam.com/> (06.12.2022).
66. Cooper S, Cant R, Connell C, Sims L, Porter J E, Symmons M, Nestel D, Liaw S Y (2016) Measuring teamwork performance: Validity testing of the Team Emergency Assessment Measure (TEAM) with clinical resuscitation teams. *Re-suscitation* 101: 97–101.
67. Cooper S, Cant R, Porter J, Sellick 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.
68. Cooper S, Wakelam A (1999) Leadership of resuscitation teams: 'Lighthouse Lea-dership'. *Resuscitation* 42.

69. Cooper S J, Cant R P (2014) Measuring non-technical skills of medical emergency teams: an update on the validity and reliability of the Team Emergency Assessment Measure (TEAM). *Resuscitation* 85: 31–33.
70. Cosby K S, Roberts R, Palivos L, Ross C, Schaidler J, Sherman S, Nasr I, Couture E, Lee M, Schabowski S, Ahmad I, Scott R D (2008) Characteristics of patient care management problems identified in emergency department morbidity and mortality investigations during 15 years. *Ann Emerg Med* 51: 251-61, 261.e1.
71. Courses ERC. <https://erc.edu/courses> (30.12.2020).
72. Couto T B, Kerrey B T, Taylor R G, FitzGerald M, Geis G L (2015) Teamwork skills in actual, in situ, and in-center pediatric emergencies: performance levels across settings and perceptions of comparative educational impact. *Simul Healthc* 10: 76–84.
73. Das Leitlinien-Manual von AWMF und ÄZQ. <https://www.leitlinien.de/hintergrund/pdf/kapitel1.pdf> (28.08.2021).
74. Datta R, Upadhyay K K, Jaideep C N (2012) Simulation and its role in medical education. *Medical Journal Armed Forces India* 68: 167–172.
75. Deasy C, Bernard S A, Cameron P, Jaison A, Smith K, Harriss L, Walker T, Masci K, Tibballs J (2010) Epidemiology of paediatric out-of-hospital cardiac arrest in Melbourne, Australia. *Resuscitation* 81: 1095–1100.
76. Dieckmann P, Gaba D, Rall M (2007) Deepening the theoretical foundations of patient simulation as social practice. *Simul Healthc* 2: 183–193.
77. Donoghue A, Ventre K, Boulet J, Brett-Fleegler M, Nishisaki A, Overly F, Cheng A (2011) Design, implementation, and psychometric analysis of a scoring instrument for simulated pediatric resuscitation: a report from the EXPRESS pediatric investigators. *Simul Healthc* 6: 71–77.
78. Donoghue A J, Durbin D R, Nadel F M, Stryjewski G R, Kost S I, Nadkarni V M (2009) Effect of high-fidelity simulation on Pediatric Advanced Life Support training in pediatric house staff: a randomized trial. *Pediatric emergency care* 25: 139–144.
79. Donoghue A J, Nadkarni V, Berg R A, Osmond M H, Wells G, Nesbitt L, Stiell I G (2005) Out-of-hospital pediatric cardiac arrest: an epidemiologic review and assessment of current knowledge. *Ann Emerg Med* 46: 512–522.
80. Doughty C B, Kessler D O, Zuckerbraun N S, Stone K P, Reid J R, Kennedy C S, Nypaver M M, Auerbach M A (2015) Simulation in Pediatric Emergency Medicine Fellowships. *Pediatrics* 136: e152-8.
81. Doymaz S, Rizvi M, Giambruno C (2020) Improving the Performance of Residents in Pediatric Resuscitation with Frequent Simulated Codes. *Global pediatric health* 7: 2333794X20970010.
82. Draycott T J, Crofts J F, Ash J P, Wilson L V, Yard E, Sibanda T, Whitelaw A (2008) Improving neonatal outcome through practical shoulder dystocia training. *Obstetrics and gynecology* 112: 14–20.
83. Duden (2020.000Z) simulieren. <https://www.duden.de/rechtschreibung/simulieren#Bedeutung-1> (28.09.2020.702Z).
84. Duque P, Quintillá J M, Varela J A, Garrido P, Valencia Ó, Maestre J M (2019) Respuesta emocional a una simulación de alta fidelidad en trauma: Un estudio observacional. *Revista española de anestesiología y reanimación* 66: 521–527.

85. Edelson D P, Litzinger B, Arora V, Walsh D, Kim S, Lauderdale D S, Vanden Hoek T L, Becker L B, Abella B S (2008) Improving in-hospital cardiac arrest process and outcomes with performance debriefing. *Archives of internal medicine* 168: 1063–1069.
86. Eich C, Landsleitner B (2016) Die kardiopulmonale Reanimation von Kindern (Paediatric Life Support). *Pädiatrie up2date* 11: 367–381.
87. Eich C, Russo S G, Heuer J F, Timmermann A, Gentkow U, Quintel M, Roessler M (2009) Characteristics of out-of-hospital paediatric emergencies attended by ambulance- and helicopter-based emergency physicians. *Resuscitation* 80: 888–892.
88. El-Shafy I A, Delgado J, Akerman M, Bullaro F, Christopherson N A M, Prince J M (2018) Closed-Loop Communication Improves Task Completion in Pediatric Trauma Resuscitation. *J Surg Educ* 75: 58–64.
89. Endsley M R (2015) Situation Awareness Misconceptions and Misunderstandings. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making* 9: 4–32.
90. Eppich W, Nannicelli A P, Seivert N P, Sohn M-W, Rozenfeld R, Woods D M, Holl J L (2015) A rater training protocol to assess team performance. *The Journal of continuing education in the health professions* 35: 83–90.
91. ERC Course Rules. https://cms.erc.edu/sites/5714e77d5e615861f00f7d18/assets/5a7da3174c84862202cfb056/Course_Rules_VS20171215_V3.1.pdf (30.12.2020).
92. Etherington C, Burns J K, Kitto S, Brehaut J C, Britton M, Singh S, Boet S (2021) Barriers and enablers to effective interprofessional teamwork in the operating room: A qualitative study using the Theoretical Domains Framework. *PloS one* 16: e0249576.
93. FaktorMens.ch Inhouse Kurse. <https://www.faktormens.ch/> (28.09.2020).
94. Falcone R A, Daugherty M, Schweer L, Patterson M, Brown R L, Garcia V F (2008) Multidisciplinary pediatric trauma team training using high-fidelity trauma simulation. *Journal of pediatric surgery* 43: 1065–1071.
95. Fanning R M, Gaba D M (2007) The role of debriefing in simulation-based learning. *Simul Healthc* 2: 115–125.
96. Feldman M, Lazzara E H, Vanderbilt A A, DiazGranados D (2012) Rater training to support high-stakes simulation-based assessments. *The Journal of continuing education in the health professions* 32: 279–286.
97. Fernandez R, Kozlowski S W J, Shapiro M J, Salas E (2008) Toward a definition of teamwork in emergency medicine. *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine* 15: 1104–1112.
98. Fernandez Castelao E, Boos M, Ringer C, Eich C, Russo S G (2015) Effect of CRM team leader training on team performance and leadership behavior in simulated cardiac arrest scenarios: a prospective, randomized, controlled study. *BMC Med Educ* 15: 116.
99. 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.

100. Field A (2013) *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*, 4th edition. Sage, Los Angeles, London, New Delhi, Singapore, Washington DC.
101. Figueroa M I, Sepanski R, Goldberg S P, Shah S (2013) Improving teamwork, confidence, and collaboration among members of a pediatric cardiovascular intensive care unit multidisciplinary team using simulation-based team training. *Pediatric cardiology* 34: 612–619.
102. Finan E, Bismilla Z, Whyte H E, Leblanc V, McNamara P J (2012) High-fidelity simulator technology may not be superior to traditional low-fidelity equipment for neonatal resuscitation training. *Journal of perinatology : official journal of the California Perinatal Association* 32: 287–292.
103. Fioratou E, Flin R, Glavin R, Patey R (2010) Beyond monitoring: distributed situation awareness in anaesthesia. *British journal of anaesthesia* 105: 83–90.
104. Flentje M, Eismann H, Sieg L, Friedrich L, Breuer G (2018) Simulation als Fortbildungsmethode zur Professionalisierung von Teams. *Anesthesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie : AINS* 53: 20–33.
105. Fletcher G, Flin R, McGeorge P, Glavin R, Maran N, Patey R (2003) Anaesthetists' Non-Technical Skills (ANTS): evaluation of a behavioural marker system. *British journal of anaesthesia* 90: 580–588.
106. Flin R, Maran N (2004) Identifying and training non-technical skills for teams in acute medicine. *Quality and Safety in Health Care* 13 Suppl 1: i80-4.
107. Flin R, Maran N (2015) Basic concepts for crew resource management and non-technical skills. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 29: 27–39.
108. Flin R, Patey R (2011) Non-technical skills for anaesthetists: developing and applying ANTS. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 25: 215–227.
109. Flin R, Patey R, Glavin R, Maran N (2010) Anaesthetists' non-technical skills. *British journal of anaesthesia* 105: 38–44.
110. Fodor O C, Curşeu P L, Meslec N (2021) In Leaders We Trust, or Should We? Supervisors' Dark Triad Personality Traits and Ratings of Team Performance and Innovation. *Frontiers in psychology* 12: 650172.
111. Ford K, Menchine M, Burner E, Arora S, Inaba K, Demetriades D, Yersin B (2016) Leadership and Teamwork in Trauma and Resuscitation. *West J Emerg Med* 17: 549–556.
112. Forrest K (Hrsg.) (2013) *Essential simulation in clinical education*. Wiley-Blackwell, Chichester, West Sussex England.
113. Freytag J, Stroben F, Hautz W E, Schaubert S K, Kämmer J E (2019) Rating the quality of teamwork—a comparison of novice and expert ratings using the Team Emergency Assessment Measure (TEAM) in simulated emergencies. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine* 27: 12.
114. 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 inter-professional and interdisciplinary teams: A systematic review. *Journal of interprofessional care* 29.
115. Funk K (1991) Cockpit Task Management: Preliminary Definitions, Normative Theory, Error Taxonomy, and Design Recommendations. *The International Journal of Aviation Psychology* 1: 271–285.

116. Gaba D M (2004) The future vision of simulation in health care. *Quality & safety in health care* 13 Suppl 1: i2-10.
117. Gaba D M (2010) Crisis resource management and teamwork training in anaesthesia. *British journal of anaesthesia* 105: 3–6.
118. Gan Y, Wang Y, Meng R, Wen M, Zhou G, Lu Y, Miao M (2015) Temporal Discounting Mechanisms of Future-oriented Coping: Evidence from Delay Discounting and Task Prioritization Paradigms. *J. Behav. Dec. Making* 28: 529–541.
119. Garcia-Jorda D, Martin D-A, Camphaug J, Bissett W, Spence T, Mahoney M, Cheng A, Lin Y, Gilfoyle E (2020) Qualité des soins cliniques prodigués pendant un arrêt cardiaque pédiatrique simulé : une étude basée sur de la simulation. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthésie* 67: 674–684.
120. Garden A L, Mills S A, Wilson R, Watts P, Griffin J M, Gannon S, Kapoor I (2010) In situ simulation training for paediatric cardiorespiratory arrest: initial observations and identification of latent errors. *Anaesthesia and intensive care* 38: 1038–1042.
121. Gerard J M, Thomas S M, Germino K W, Street M H, Burch W, Scalzo A J (2011) The effect of simulation training on PALS skills among family medicine residents. *Family medicine* 43: 392–399.
122. Gerein R B, Osmond M H, Stiell I G, Nesbitt L P, Burns S (2006) What are the etiology and epidemiology of out-of-hospital pediatric cardiopulmonary arrest in Ontario, Canada? *Acad Emerg Med* 13: 653–658.
123. Gesundheit Nordhessen (2020.000Z) Pädiatrische Intensiv- und Anästhesiepflege. <https://www.gesundheit-nordhessen.de/karriere/fuer-berufserfahrene/pflegerische-berufe/paediatrische-intensiv-und-anaesthesiepflege/> (28.09.2020.486Z).
124. Gilfoyle E, Koot D A, Annear J C, Bhanji F, Cheng A, Duff J P, Grant V J, St George-Hyslop C E, Delaloye N J, Kotsakis A, McCoy C D, Ramsay C E, Weiss M J, Gottesman R D (2017) Improved Clinical Performance and Teamwork of Pediatric Interprofessional Resuscitation Teams With a Simulation-Based Educational Intervention. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies* 18: e62-e69.
125. Gilligan P, Bhatarcharjee C, Knight G, Smith M, Hegarty D, Shenton A, Todd F, Bradley P (2005) To lead or not to lead? Prospective controlled study of emergency nurses' provision of advanced life support team leadership. *Emergency medicine journal : EMJ* 22: 628–632.
126. Girotra S, Spertus J A, Li Y, Berg R A, Nadkarni V M, Chan P S (2013) Survival trends in pediatric in-hospital cardiac arrests: an analysis from Get With the Guidelines-Resuscitation. *Circulation. Cardiovascular quality and outcomes* 6: 42–49.
127. Gittell J H, Fairfield K M, Bierbaum B, Head W, Jackson R, Kelly M, Laskin R, Lipson S, Siliski J, Thornhill T, Zuckerman J (2000) Impact of relational coordination on quality of care, postoperative pain and functioning, and length of stay: a nine-hospital study of surgical patients. *Medical care* 38: 807–819.
128. Gordon M (2013) Non-technical skills training to enhance patient safety. *The clinical teacher* 10: 170–175.

129. Goto Y, Funada A, Goto Y (2016) Subsequent Shockable Rhythm During Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Children With Initial Non-Shockable Rhythms: A Nationwide Population-Based Observational Study. *Journal of the American Heart Association* 5.
130. Graham J, Hocking G, Giles E (2010) Anaesthesia non-technical skills: Can anaesthetists be trained to reliably use this behavioural marker system in 1 day? *British journal of anaesthesia* 104: 440–445.
131. Grande B, Breckwoldt J, Kolbe M (2021) „Die Puppe hat Luftnot“ – Simulation zum interprofessionellen Lernen im Team: aber sinnvoll! *Notfall + Rettungsmedizin*.
132. Grasner J T, Meybohm P, Fischer M, Bein B, Wnent J, Franz R, Zander J, Lemke H, Bahr J, Jantzen T, Messelken M, Dorges V, Bottiger B W, Scholz J (2009) A national resuscitation registry of out-of-hospital cardiac arrest in Germany—a pilot study. *Resuscitation* 80: 199–203.
133. Greer L L, Saygi O, Aldering H, Dreu C K W de (2012) Conflict in medical teams: opportunity or danger? *Medical education* 46: 935–942.
134. Greif R, Bhanji F, Bigham B L, Bray J, Breckwoldt J, Cheng A, Duff J P, Gilfoyle E, Hsieh M-J, Iwami T, Lauridsen K G, Lockey A S, Ma M H-M, Monsieurs K G, Okamoto D, Pellegrino J L, Yeung J, Finn J C (2020) Education, Implementation, and Teams: 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation* 142: S222-S283.
135. 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) European Resuscitation Council Guidelines 2021: Education for resuscitation. *Resuscitation* 161: 388–407.
136. 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: Leitlinien des European Resuscitation Council 2021. *Notfall + Rettungsmedizin* 24: 750–772.
137. Greif R, Lockey A S, Conaghan P, Lippert A, Vries W de, Monsieurs K G (2015) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 10. Education and implementation of resuscitation. *Resuscitation* 95: 288–301.
138. Grober E D, Hamstra S J, Wanzel K R, Reznick R K, Matsumoto E D, Sidhu R S, Jarvi K A (2004) The educational impact of bench model fidelity on the acquisition of technical skill: the use of clinically relevant outcome measures. *Annals of surgery* 240: 374–381.
139. Gross B, Rusin L, Kiesewetter J, Zottmann J M, Fischer M R, Prückner S, Zech A (2019) Crew resource management training in healthcare: a systematic review of intervention design, training conditions and evaluation. *BMJ open* 9: e025247.
140. Haerkens M H, Kox M, Lemson J, Houterman S, van der Hoeven, J. G. Pickkers P (2015) Crew Resource Management in the Intensive Care Unit: a prospective 3-year cohort study. *Acta Anaesthesiol Scand* 59: 1319–1329.
141. Hamilton N, Freeman B D, Woodhouse J, Ridley C, Murray D, Klingensmith M E (2009) Team behavior during trauma resuscitation: a simulation-based performance assessment. *Journal of graduate medical education* 1: 253–259.

142. Han S, Park H J, Jeong W J, Kim G W, Choi H J, Moon H J, Lee K, Choi H J, Park Y J, Cho J S, Lee C A (2022) Application of the Team Emergency Assessment Measure for Prehospital Cardiopulmonary Resuscitation. *Journal of clinical medicine* 11.
143. Härgestam M, Hultin M, Brulin C, Jacobsson M (2016) Trauma team leaders' non-verbal communication: video registration during trauma team training. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine* 24: 37.
144. Harvey A, Nathens A B, Bandiera G, Leblanc V R (2010) Threat and challenge: cognitive appraisal and stress responses in simulated trauma resuscitations. *Medical education* 44: 587–594.
145. Henn A (2020) Effektive Reanimation durch richtige Kommunikation. *intensiv* 28: 68–72.
146. Hoff W S, Reilly P M, Rotondo M F, DiGiacomo J C, Schwab C W (1997) The importance of the command-physician in trauma resuscitation. *The Journal of trauma* 43: 772–777.
147. Hoffmann,F, Müller,M, Gräsner,J,T Retrospektive Umfrage zur Häufigkeit von Reanimationen und Hypothermiebehandlungen auf pädiatrischen Intensivstationen in Deutschland. *Anästhesiologie und Intensivmedizin* 2011; 52.
148. Holmberg M J, Ross C E, Fitzmaurice G M, Chan P S, Duval-Arnould J, Grossstreuer A V, Yankama T, Donnino M W, Andersen L W (2019) Annual Incidence of Adult and Pediatric In-Hospital Cardiac Arrest in the United States. *Circulation. Cardiovascular quality and outcomes* 12: e005580.
149. Hope T, Frith P, Craze J, Mussai F, Chadha A, Noble D (2005) Developing guidelines for medical students about the examination of patients under 18 years old. *BMJ : British Medical Journal* 331: 1384–1386.
150. Hossino D, Hensley C, Lewis K, Frazier M, Domanico R, Burley M, Harris J, Miller B, Flesher S L (2018) Evaluating the use of high-fidelity simulators during mock neonatal resuscitation scenarios in trying to improve confidence in residents. *SAGE Open Med* 6: 2050312118781954.
151. Howard S K, Gaba D M, Fish K J, Yang G, Sarnquist F H (1992) Anesthesia crisis resource management training: teaching anesthesiologists to handle critical incidents. *Aviation, space, and environmental medicine* 63: 763–770.
152. Høyer C B, Christensen E F, Eika B (2009) Junior physician skill and behaviour in resuscitation: a simulation study. *Resuscitation* 80: 244–248.
153. Hughes K M, Benenson R S, Krichten A E, Clancy K D, Ryan J P, Hammond C (2014) A crew resource management program tailored to trauma resuscitation improves team behavior and communication. *J Am Coll Surg* 219: 545–551.
154. Hughes P G, Hughes K E (2022) Briefing Prior to Simulation Activity, Treasure Island (FL).
155. Hunt E A, Heine M, Hohenhaus S M, Luo X, Frush K S (2007) Simulated pediatric trauma team management: assessment of an educational intervention. *Pediatric emergency care* 23: 796–804.
156. Hunt E A, Patel S, Vera K, Shaffner D H, Pronovost P J (2009) Survey of pediatric resident experiences with resuscitation training and attendance at actual cardiopulmonary arrests. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical*

- Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies 10: 96–105.
157. Hunt E A, Vera K, Diener-West M, Haggerty J A, Nelson K L, Shaffner D H, Pro-novost P J (2009) Delays and errors in cardiopulmonary resuscitation and defibril-lation by pediatric residents during simulated cardiopulmonary arrests. *Resuscita-tion* 80: 819–825.
 158. Hunziker S (2019) Female or Male Team Leader During Cardio Pulmonary Re-suscitation: Does It Really Matter? *Critical care medicine* 47: 144–146.
 159. Hunziker S, Buhlmann C, Tschan F, Balestra G, Legeret C, Schumacher C, Sem-mer N K, Hunziker P, Marsch S (2010) Brief leadership instructions improve cardi-opulmonary resuscitation in a high-fidelity simulation: a randomized controlled trial. *Crit Care Med* 38: 1086–1091.
 160. 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.
 161. Hunziker S, Laschinger L, Portmann-Schwarz S, Semmer N K, Tschan F, Marsch S (2011) Perceived stress and team performance during a simulated resuscitation. *Intensive care medicine* 37: 1473–1479.
 162. 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 randomised simulator-ba-sed trial. *BMC emergency medicine* 9: 3.
 163. Introduction ERC. <https://erc.edu/about> (30.12.2020).
 164. ISIMED Interdisziplinäres Simulatorzentrum Medizin, Klinik für Anästhesie und In-tensivtherapie Universitätsklinikum Dresden (2006) Adaptation des ANTS - Anaes-thesists'Non-Technical-Skills-Systems. <https://www.yumpu.com/de/document/view/21586827/ants-bewertungssystem-deutsch-isimed> (07.09.2021).
 165. Janss R, Rispens S, Segers M, Jehn K A (2012) What is happening under the surface? Power, conflict and the performance of medical teams. *Medical education* 46: 838–849.
 166. Jirativanont T, Raksamani K, Aroonpruksakul N, Apidechakul P, Suraseranivongse S (2017) Validity evidence of non-technical skills assessment instruments in simu-lated anaesthesia crisis management. *Anaesthesia and intensive care* 45: 469–475.
 167. Jordi Ritz E-M, Eich C, Gisin S, Heinzl O, Hüpfel M, Erb T O (2009) Kindersimula-tion heute und morgen. Perspektiven und Konzepte. *Anaesthesist* 58: 1231–1238.
 168. Judge T A, Bono J E, Ilies R, Gerhardt M W (2002) Personality and leadership: A qualitative and quantitative review. *Journal of Applied Psychology* 87: 765–780.
 169. Jung J, Shilkofski N (2017) Pediatric Resuscitation Education in Low-Middle-In-come Countries: Effective Strategies for Successful Program Development. *Jour-nal of pediatric intensive care* 6: 12–18.
 170. Jung J J, Borkhoff C M, Jüni P, Grantcharov T P (2018) Non-Technical Skills for Surgeons (NOTSS): Critical appraisal of its measurement properties. *American journal of surgery* 216: 990–997.

171. Jung J J, Yule S, Boet S, Szasz P, Schulthess P, Grantcharov T (2020) Nontechnical Skill Assessment of the Collective Surgical Team Using the Non-Technical Skills for Surgeons (NOTSS) System. *Annals of surgery* 272: 1158–1163.
172. Kaufmann J, Laschat M, Wappler F (2012) Medication errors in pediatric emergencies: a systematic analysis. *Deutsches Arzteblatt international* 109: 609–616.
173. Kerr B, Hawkins T L, Herman R, Barnes S, Kaufmann S, Fraser K, Ma I W (2013) Feasibility of scenario-based simulation training versus traditional workshops in continuing medical education: a randomized controlled trial. *Med Educ Online* 18: 21312.
174. Khobrani A, Patel N H, George R L, McNinch N L, Ahmed R A (2018) Pediatric Trauma Boot Camp: A Simulation Curriculum and Pilot Study. *Emergency medicine international* 2018: 7982315.
175. Kim J, Neilipovitz D, Cardinal P, Chiu M (2009) A comparison of global rating scale and checklist scores in the validation of an evaluation tool to assess performance in the resuscitation of critically ill patients during simulated emergencies (abbreviated as "CRM simulator study IB"). *Simul Healthc* 4: 6–16.
176. Knight L J, Gabhart J M, Earnest K S, Leong K M, Anglemyer A, Franzon D (2014) Improving code team performance and survival outcomes: implementation of pediatric resuscitation team training. *Critical care medicine* 42: 243–251.
177. Koh R Y I, Park T, Wickens C D (2014) An investigation of differing levels of experience and indices of task management in relation to scrub nurses' performance in the operating theatre: analysis of video-taped caesarean section surgeries. *International journal of nursing studies* 51: 1230–1240.
178. Koh R Y I, Tay B T C, Yang X, Donchin Y, Helander M (2011) Cognitive Factors Influencing The Management Of Interruptions During Surgical Counts. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* 55: 680–684.
179. Kohn L T, Corrigan J M, Donaldson M S (Hrsg.) (2000) *To Err is Human: Building a Safer Health System*, Washington (DC).
180. Koo T K, Li M Y (2016) A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *Journal of chiropractic medicine* 15: 155–163.
181. Koppenberg J, Henninger M, Gausmann P, Rall M (2011) Patientensicherheit im Rettungsdienst: Welchen Beitrag können CRM und Teamarbeit leisten? *Notarzt* 27: 249–254.
182. Kothari L G, Shah K, Barach P (2017) Simulation based medical education in graduate medical education training and assessment programs. *Progress in Pediatric Cardiology* 44: 33–42.
183. Kursformate GRC. <https://www.grc-org.de/kurse/formate> (30.12.2020).
184. Kurup V, Matei V, Ray J (2017) Role of in-situ simulation for training in healthcare: opportunities and challenges. *Current opinion in anaesthesiology* 30: 755–760.
185. Landesärztekammer Hessen (2016) *Kinder- und Jugendmedizin Inhalte der Weiterbildung gemäß den allgemeinen Bestimmungen der Weiterbildungsordnung*. https://www.laekh.de/images/Aerzte/Weiterbildung/WBO_RiLi_Abschnitt_B/richtlinien_B_14_00.pdf (07.06.2020).

186. Lasogga F, Gasch B (Hrsg.) (2011) Notfallpsychologie. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.
187. Lee M O, Brown L L, Bender J, Machan J T, Overly F L (2012) A medical simulation-based educational intervention for emergency medicine residents in neonatal resuscitation. *Acad Emerg Med* 19: 577–585.
188. Lee M O, Schertzer K, Khanna K, Wang N E, Camargo C A, Sebok-Syer S S (2021) Using In Situ Simulations to Improve Pediatric Patient Safety in Emergency Departments. *Academic medicine : journal of the Association of American Medical Colleges* 96: 395–398.
189. Lee Chang A, Dym A A, Venegas-Borsellino C, Bangar M, Kazzi M, Lisenenkov D, Qadir N, Keene A, Eisen L A (2017) Comparison between Simulation-based Training and Lecture-based Education in Teaching Situation Awareness. A Randomized Controlled Study. *Annals of the American Thoracic Society* 14: 529–535.
190. Lehmann R, Seitz A, Meyburg J, Hoppe B, Hoffmann G F, Tönshoff B, Huwendiek S (2019) Pediatric in-hospital emergencies: real life experiences, previous training and the need for training among physicians and nurses. *BMC Res Notes* 12: 19.
191. Levy A, Donoghue A, Bailey B, Thompson N, Jamouille O, Gagnon R, Gravel J (2014) External validation of scoring instruments for evaluating pediatric resuscitation. *Simul Healthc* 9: 360–369.
192. Lin Y, Cheng A (2015) The role of simulation in teaching pediatric resuscitation: current perspectives. *Adv Med Educ Pract* 6: 239–248.
193. Links M J, Watterson L, Martin P, O'Regan S, Molloy E (2020) Finding common ground: meta-synthesis of communication frameworks found in patient communication, supervision and simulation literature. *BMC Med Educ* 20: 45.
194. Lopreiato J O, Sawyer T (2015) Simulation-based medical education in pediatrics. *Acad Pediatr* 15: 134–142.
195. Lyu H, Wick E C, Housman M, Freischlag J A, Makary M A (2013) Patient satisfaction as a possible indicator of quality surgical care. *JAMA surgery* 148: 362–367.
196. Lyubovnikova J, West M A, Dawson J F, Carter M R (2015) 24-Karat or fool's gold? Consequences of real team and co-acting group membership in healthcare organizations. *European Journal of Work and Organizational Psychology* 24: 929–950.
197. Maconochie I K, Bingham R, Eich C, López-Herce J, Rodríguez-Núñez A, Rajka T, van de Voorde P, Zideman D A, Biarent D (2015) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation* 95: 223–248.
198. Mahramus T L, Penoyer D A, Waterval E M E, Sole M L, Bowe E M (2016) Two Hours of Teamwork Training Improves Teamwork in Simulated Cardiopulmonary Arrest Events. *Clinical nurse specialist CNS* 30: 284–291.
199. Mäkinen M, Aune S, Niemi-Murola L, Herlitz J, Varpula T, Nurmi J, Axelsson A B, Thorén A-B, Castrén M (2007) Assessment of CPR-D skills of nurses in Göteborg, Sweden and Espoo, Finland: teaching leadership makes a difference. *Resuscitation* 72: 264–269.

200. Malec J F, Torsher L C, Dunn W F, Wiegmann D A, Arnold J J, Brown D A, Phatak V (2007) The mayo high performance teamwork scale: reliability and validity for evaluating key crew resource management skills. *Simul Healthc* 2: 4–10.
201. Manser T (2009) Teamwork and patient safety in dynamic domains of healthcare: a review of the literature. *Acta anaesthesiologica Scandinavica* 53: 143–151.
202. Marsch S C U, Müller C, Marquardt K, Conrad G, Tschan F, Hunziker P R (2004) Human factors affect the quality of cardiopulmonary resuscitation in simulated cardiac arrests. *Resuscitation* 60: 51–56.
203. Martin A, Cross S, Attoe C (2020) The Use of in situ Simulation in Healthcare Education: Current Perspectives. *Adv Med Educ Pract* 11: 893–903.
204. Mazzocco K, Petitti D B, Fong K T, Bonacum D, Brookey J, Graham S, Lasky R E, Sexton J B, Thomas E J (2009) Surgical team behaviors and patient outcomes. *American journal of surgery* 197: 678–685.
205. McIlvaine W B (2007) Situational awareness in the operating room: a primer for the anesthesiologist. *Seminars in Anesthesia, Perioperative Medicine and Pain* 26: 167–172.
206. McKay A, Walker S T, Brett S J, Vincent C, Sevdalis N (2012) Team performance in resuscitation teams: comparison and critique of two recently developed scoring tools. *Resuscitation* 83: 1478–1483.
207. McKittrick J T, Kinney S, Lima S, Allen M (2018) The first 3 minutes: Optimising a short realistic paediatric team resuscitation training session. *Nurse education in practice* 28: 115–120.
208. Meguerdichian D A, Heiner J D, Younggren B N (2012) Emergency medicine simulation: a resident's perspective. *Ann Emerg Med* 60: 121–126.
209. Menon S, Kharasch M, Wang E E (2011) High-fidelity simulation-emergency medicine. *Dis Mon* 57: 734–743.
210. Meurling L, Hedman L, Sandahl C, Felländer-Tsai L, Wallin C J (2013) Systematic simulation-based team training in a Swedish intensive care unit: a diverse response among critical care professions. *BMJ quality & safety* 22.
211. Michiels E A, Dumas F, Quan L, Selby L, Copass M, Rea T (2013) Long-term outcomes following pediatric out-of-hospital cardiac arrest. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies* 14: 755–760.
212. Middleton S, Charnock A, Forster S, Blakey J (2018) Factors affecting -individual task prioritisation in a workplace setting. *Future healthcare journal* 5: 138–142.
213. Mileder L P, Schmölzer G M (2016) Simulation-based training: the missing link to lastingly improved patient safety and health? *Postgrad Med J* 92: 309–311.
214. Mills D M, Williams D C, Dobson J V (2013) Simulation training as a mechanism for procedural and resuscitation education for pediatric residents: a systematic review. *Hosp Pediatr* 3: 167–176.
215. Mitchell L, Flin R, Yule S, Mitchell J, Coutts K, Youngson G (2013) Development of a behavioural marker system for scrub practitioners' non-technical skills (SPLINTS system). *Journal of evaluation in clinical practice* 19: 317–323.
216. Moler F W, Meert K, Donaldson A E, Nadkarni V, Brill R J, Dalton H J, Clark R S B, Shaffner D H, Schleien C L, Statler K, Tieves K S, Hackbarth R, Pretzlaff R, van

- der Jagt E W, Levy F, Hernan L, Silverstein F S, Dean J M (2009) In-hospital versus out-of-hospital pediatric cardiac arrest: a multicenter cohort study. *Critical care medicine* 37: 2259–2267.
217. Motola I, Devine L A, Chung H S, Sullivan J E, Issenberg S B (2013) Simulation in healthcare education: a best evidence practical guide. *AMEE Guide No. 82. Med Teach* 35: e1511-30.
218. Murphy M, Curtis K, McCloughen A (2016) What is the impact of multidisciplinary team simulation training on team performance and efficiency of patient care? An integrative review. *Australasian emergency nursing journal : AENJ* 19: 44–53.
219. Nadel F M, Lavelle J M, Fein J A, Giardino A P, Decker J M, Durbin D R (2000) Assessing pediatric senior residents' training in resuscitation: fund of knowledge, technical skills, and perception of confidence. *Pediatric emergency care* 16: 73–76.
220. Nadkarni V M, Larkin G L, Peberdy M A, Carey S M, Kaye W, Mancini M E, Nichol G, Lane-Truitt T, Potts J, Ornato J P, Berg R A (2006) First documented rhythm and clinical outcome from in-hospital cardiac arrest among children and adults. *JAMA* 295: 50–57.
221. Nestel D, Groom J, Eikeland-Husebo S, O'Donnell J M (2011) Simulation for learning and teaching procedural skills: the state of the science. *Simul Healthc* 6 Suppl: S10-3.
222. Niles D E, Duval-Arnould J, Skellett S, Knight L, Su F, Raymond T T, Sweberg T, Sen A I, Atkins D L, Friess S H, Caen A R de, Kurosawa H, Sutton R M, Wolfe H, Berg R A, Silver A, Hunt E A, Nadkarni V M (2018) Characterization of Pediatric In-Hospital Cardiopulmonary Resuscitation Quality Metrics Across an International Resuscitation Collaborative. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies* 19: 421–432.
223. Norman G, Dore K, Grierson L (2012) The minimal relationship between simulation fidelity and transfer of learning. *Medical education* 46: 636–647.
224. O'Dea A, O'Connor P, Keogh I (2014) A meta-analysis of the effectiveness of crew resource management training in acute care domains. *Postgrad Med J* 90: 699–708.
225. O'Brien G, Haughton A, Flanagan B (2001) Interns' perceptions of performance and confidence in participating in and managing simulated and real cardiac arrest situations. *Medical teacher* 23: 389–395.
226. O'Leary F, Pegiazoglou I, McGarvey K, Novakov R, Wolfsberger I, Peat J (2018) Realism in paediatric emergency simulations: A prospective comparison of in situ, low fidelity and centre-based, high fidelity scenarios. *Emerg Med Australas* 30: 81–88.
227. Orique S B, Despins L (2018) Evaluating Situation Awareness: An Integrative Review. *Western journal of nursing research* 40: 388–424.
228. Ortwein H, Fröhmel A, Burger W (2006) Einsatz von Simulationspatienten als Lehr-, Lern- und Prüfungsform. *Psychotherapie, Psychosomatik, medizinische Psychologie* 56: 23–29.
229. Owens K M, Keller S (2018) Exploring workforce confidence and patient experiences: A quantitative analysis. *Patient Experience Journal* 5: 97–105.

230. Pagano R R (2010) *Understanding statistics in the behavioral sciences*, 9th ed. Thomson Wadsworth, Australia, Belmont, CA.
231. Parra D A, Totapally B R, Zahn E, Jacobs J, Aldousany A, Burke R P, Chang A C (2000) Outcome of cardiopulmonary resuscitation in a pediatric cardiac intensive care unit. *Crit Care Med* 28: 3296–3300.
232. (2000) Part 9: Pediatric Basic Life Support. *Circulation* 102.
233. Patocka C, Khan F, Dubrovsky A S, Brody D, Bank I, Bhanji F (2015) Pediatric resuscitation training-instruction all at once or spaced over time? *Resuscitation* 88: 6–11.
234. Patterson M D, Geis G L, LeMaster T, Wears R L (2013) Impact of multidisciplinary simulation-based training on patient safety in a paediatric emergency department. *BMJ quality & safety* 22: 383–393.
235. Peddy S B, Hazinski M F, Laussen P C, Thiagarajan R R, Hoffman G M, Nadkarni V, Tabbutt S (2007) Cardiopulmonary resuscitation: special considerations for infants and children with cardiac disease. *Cardiology in the young* 17 Suppl 2: 116–126.
236. Pena G, Aintree M, Field J, Sainsbury D, Babidge W, Hewett P, Maddern G (2015) Nontechnical skills training for the operating room: A prospective study using simulation and didactic workshop. *Surgery* 158: 300–309.
237. Petrosioniak A, Hicks C M (2013) Beyond crisis resource management: new frontiers in human factors training for acute care medicine. *Current opinion in anaesthesiology* 26: 699–706.
238. Phipps M G, Lindquist D G, McConaughy E, O'Brien J A, Raker C A, Paglia M J (2012) Outcomes from a labor and delivery team training program with simulation component. *American journal of obstetrics and gynecology* 206: 3–9.
239. Pollack M M, Holubkov R, Funai T, Clark A, Moler F, Shanley T, Meert K, Newth C J L, Carcillo J, Berger J T, Doctor A, Berg R A, Dalton H, Wessel D L, Harrison R E, Dean J M, Jenkins T L (2014) Relationship between the functional status scale and the pediatric overall performance category and pediatric cerebral performance category scales. *JAMA Pediatr* 168: 671–676.
240. Pronovost P J, Thompson D A, Holzmueller C G, Lubomski L H, Dorman T, Dickman F, Fahey M, Steinwachs D M, Engineer L, Sexton J B, Wu A W, Morlock L L (2006) Toward learning from patient safety reporting systems. *J Crit Care* 21: 305–315.
241. Raemer D, Anderson M, Cheng A, Fanning R, Nadkarni V, Savoldelli G (2011) Research regarding debriefing as part of the learning process. *Simul Healthc* 6 Suppl: S52-7.
242. Rall M, Dieckmann P (2005) Safety culture and crisis resource management in airway management: general principles to enhance patient safety in critical airway situations. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 19: 539–557.
243. Rall M, Gaba D M, Dieckmann P, Eich C (2010) Patient Simulation. In: *Miller's Anesthesia*. Elsevier, S. 151–192.
244. Rall M, Gaba D M, Howard S K, Dieckmann P (2010) Human Performance and Patient Safety. In: *Miller's Anesthesia*. Elsevier, S. 93–149.

245. Rasch, D. Guiard, V The robustness of parametric statistical methods. *Psychology Science*: 175–208.
246. Reader T, Flin R, Lauche K, Cuthbertson B H (2006) Non-technical skills in the intensive care unit. *British journal of anaesthesia* 96: 551–559.
247. Risser D T, Simon R, Rice M M, Salisbury M L (2000) A structured teamwork system to reduce clinical errors. *Error Reduction in Health Care: A Systems Approach to Improving Patient Safety*: 235–278.
248. Rohrmann B (1978) Empirische Studien zur Entwicklung von Antwortskalen für die sozialwissenschaftliche Forschung. *Zeitschrift für Sozialpsychologie* 1978: 222–245.
249. Rosen K R (2008) The history of medical simulation. *J Crit Care* 23: 157–166.
250. Rosen M A, Hunt E A, Pronovost P J, Federowicz M A, Weaver S J (2012) In situ simulation in continuing education for the health care professions: a systematic review. *The Journal of continuing education in the health professions* 32: 243–254.
251. Rovamo L, Nurmi E, Mattila M-M, Suominen P, Silvennoinen M (2015) Effect of a simulation-based workshop on multidisciplinary teamwork of newborn emergencies: an intervention study. *BMC Res Notes* 8: 671.
252. Sakakushev B E, Marinov B I, Stefanova P P, Kostianev S S, Georgiou E K (2017) Striving for Better Medical Education: the Simulation Approach. *Folia medica* 59: 123–131.
253. Sakran J V, Finneman B, Maxwell C, Sonnad S S, Sarani B, Pascual J, Kim P, Schwab C W, Sims C (2012) Trauma leadership: does perception drive reality? *J Surg Educ* 69: 236–240.
254. Salas E, Almeida S A, Salisbury M, King H, Lazzara E H, Lyons R, Wilson K A, Almeida P A, McQuillan R (2009) What Are the Critical Success Factors for Team Training in Health Care? *The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety* 35: 398–405.
255. Salas E, Prince C, Baker D P, Shrestha L (1995) Situation Awareness in Team Performance: Implications for Measurement and Training. *Hum Factors* 37: 123–136.
256. Salmon P, Young B (2011) Creativity in clinical communication: from communication skills to skilled communication. *Medical education* 45: 217–226.
257. Samson R A, Nadkarni V M, Meaney P A, Carey S M, Berg M D, Berg R A (2006) Outcomes of in-hospital ventricular fibrillation in children. *The New England journal of medicine* 354: 2328–2339.
258. Saunders R, Wood E, Coleman A, Gullick K, Graham R, Seaman K (2020) Emergencies within hospital wards: An observational study of the non-technical skills of medical emergency teams. *Australasian emergency care*.
259. Savoldelli G L, Naik V N, Park J, Joo H S, Chow R, Hamstra S J (2006) Value of debriefing during simulated crisis management: oral versus video-assisted oral feedback. *Anesthesiology* 105: 279–285.
260. Sawyer T, Sierocka-Castaneda A, Chan D, Berg B, Lustik M, Thompson M (2012) The effectiveness of video-assisted debriefing versus oral debriefing alone at improving neonatal resuscitation performance: a randomized trial. *Simul Healthc* 7: 213–221.

261. Scalese R J, Obeso V T, Issenberg S B (2008) Simulation technology for skills training and competency assessment in medical education. *J Gen Intern Med* 23 Suppl 1: 46–49.
262. Scerbo M W, Schmidt E A, Bliss J P (2006) Comparison of a virtual reality simulator and simulated limbs for phlebotomy training. *Journal of infusion nursing : the official publication of the Infusion Nurses Society* 29: 214–224.
263. Schiffmann J-H (2019) Pädiatrische Intensiv- und Notfallmedizin. In: Speer C P, Gahr M, Dötsch J (Hrsg.) *Pädiatrie*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, S. 135–155.
264. Schmutz J, Manser T (2013) Do team processes really have an effect on clinical performance? A systematic literature review. *British journal of anaesthesia* 110: 529–544.
265. Schmutz J, Manser T, Keil J, Heimberg E, Hoffmann F (2015) Structured performance assessment in three pediatric emergency scenarios: a validation study. *The Journal of pediatrics* 166: 1498-504.e1.
266. Schmutz J B, Meier L L, Manser T (2019) How effective is teamwork really? The relationship between teamwork and performance in healthcare teams: a systematic review and meta-analysis. *BMJ open* 9: e028280.
267. Schulz C M, Krautheim V, Hackemann A, Kreuzer M, Kochs E F, Wagner K J (2016) Situation awareness errors in anesthesia and critical care in 200 cases of a critical incident reporting system. *BMC anesthesiology* 16: 4.
268. Seraj M A, Naguib M (1990) Cardiopulmonary resuscitation skills of medical professionals. *Resuscitation* 20: 31–39.
269. Siassakos D, Fox R, Bristowe K, Angouri J, Hambly H, Robson L, Draycott T J (2013) What makes maternity teams effective and safe? Lessons from a series of research on teamwork, leadership and team training. *Acta obstetrica et gynecologica Scandinavica* 92: 1239–1243.
270. Siebig S, Kues S, Klebl F, Brännler T, Rockmann F, Schölmerich J, Langgartner J (2009) Cardiac arrest: composition of resuscitation teams and training techniques: results of a hospital survey in German-speaking countries. *Deutsches Arzteblatt international* 106: 65–70.
271. Siems A, Cartron A, Watson A, McCarter R, Levin A (2017) Improving Pediatric Rapid Response Team Performance Through Crew Resource Management Training of Team Leaders. *Hospital pediatrics* 7: 88–95.
272. Singh H, Kalani M, Acosta-Torres S, El Ahmadieh T Y, Loya J, Ganju A (2013) History of simulation in medicine: from Resusci Annie to the Ann Myers Medical Center. *Neurosurgery* 73 Suppl 1: 9–14.
273. Slonim A D, Patel K M, Ruttimann U E, Pollack M M (1997) Cardiopulmonary resuscitation in pediatric intensive care units. *Crit Care Med* 25: 1951–1955.
274. Soar J, Mancini M E, Bhanji F, Billi J E, Dennett J, Finn J, Ma M H-M, Perkins G D, Rodgers D L, Hazinski M F, Jacobs I, Morley P T (2010) Part 12: Education, implementation, and teams: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation* 81 Suppl 1: e288-330.

275. Sørensen J L, Østergaard D, LeBlanc V, Ottesen B, Konge L, Dieckmann P, van der Vleuten C (2017) Design of simulation-based medical education and advantages and disadvantages of in situ simulation versus off-site simulation. *BMC Med Educ* 17: 20.
276. Springer Kardiopulmonale Reanimation bei Kindern und Jugendlichen. https://www.springermedizin.de/emedpedia/paediatric/kardiopulmonale-reanimation-bei-kindern-und-jugendlichen?epediaDoi=10.1007%2F978-3-642-54671-6_175 (02.07.21).
277. St.Pierre M, Breuer G (2013) *Simulation in der Medizin*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.
278. St.Pierre M, Breuer G (2018) *Simulation in der Medizin*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.
279. St.Pierre M, Hofinger G (Hrsg.) (2020) *Human Factors und Patientensicherheit in der Akutmedizin*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.
280. Steinemann S, Berg B, DiTullio A, Skinner A, Terada K, Anzelon K, Ho H C (2012) Assessing teamwork in the trauma bay: introduction of a modified "NOTECHS" scale for trauma. *American journal of surgery* 203: 69–75.
281. Stocker M, Allen M, Pool N, Costa K de, Combes J, West N, Burmester M (2012) Impact of an embedded simulation team training programme in a paediatric intensive care unit: a prospective, single-centre, longitudinal study. *Intensive care medicine* 38: 99–104.
282. Stocker M, Menadue L, Kakat S, Costa K de, Combes J, Banya W, Lane M, Desai A, Burmester M (2013) Reliability of team-based self-monitoring in critical events: a pilot study. *BMC emergency medicine* 13: 22.
283. Stubbings L, Chaboyer W, McMurray A (2012) Nurses' use of situation awareness in decision-making: an integrative review. *Journal of advanced nursing* 68: 1443–1453.
284. Sudikoff S N, Overly F L, Shapiro M J (2009) High-fidelity medical simulation as a technique to improve pediatric residents' emergency airway management and teamwork: a pilot study. *Pediatric emergency care* 25: 651–656.
285. Sutton R M, Niles D, French B, Maltese M R, Leffelman J, Eilevstjønn J, Wolfe H, Nishisaki A, Meaney P A, Berg R A, Nadkarni V M (2014) First quantitative analysis of cardiopulmonary resuscitation quality during in-hospital cardiac arrests of young children. *Resuscitation* 85: 70–74.
286. The Joint Commission (2004) Sentinel Event Alert. Issue 30. https://www.jointcommission.org/-/media/tjc/documents/resources/patient-safety-topics/sentinel-event/sea_30.pdf (16.10.2022).
287. Theilen U, Leonard P, Jones P, Ardill R, Weitz J, Agrawal D, Simpson D (2013) Regular in situ simulation training of paediatric medical emergency team improves hospital response to deteriorating patients. *Resuscitation* 84: 218–222.
288. Thomas E J, Williams A L, Reichman E F, Lasky R E, Crandell S, Taggart W R (2010) Team training in the neonatal resuscitation program for interns: teamwork and quality of resuscitations. *Pediatrics* 125: 539–546.

289. Tibballs J, Kinney S (2009) Reduction of hospital mortality and of preventable cardiac arrest and death on introduction of a pediatric medical emergency team. *PediatrCrit Care Med* 10: 306–312.
290. Tiernan E (2003) Communication training for professionals. Supportive care in cancer : official journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer 11: 758–762.
291. Topjian A A, Berg R A, Nadkarni V M (2008) Pediatric cardiopulmonary resuscitation: advances in science, techniques, and outcomes. *Pediatrics* 122: 1086–1098.
292. Truta T S, Boeriu C M, Copotoiu S-M, Petrisor M, Turucz E, Vatau D, Lazarovici M (2018) Improving nontechnical skills of an interprofessional emergency medical team through a one day crisis resource management training. *Medicine* 97: e11828.
293. Tschan F, Semmer N K, Gautschi D, Hunziker P, Spsychiger M, Marsch S U (2006) Leading to Recovery: Group Performance and Coordinative Activities in Medical Emergency Driven Groups. *Human Performance* 19: 277–304.
294. Tschannen D, Dorn R, Tedesco C (2018) Improving knowledge and behavior of leadership and followership among the interprofessional team. *International journal of medical education* 9: 182–188.
295. Turner N M, Lukkassen I, Bakker N, Draaisma J, Cate O T J ten (2009) The effect of the APLS-course on self-efficacy and its relationship to behavioural decisions in paediatric resuscitation. *Resuscitation* 80: 913–918.
296. van de Voorde P, Turner N M, Djakow J, Lucas N de, Martinez-Mejias A, Biarent D, Bingham R, Brissaud O, Hoffmann F, Johannesdottir G B, Lauritsen T, Maco-nochie I (2021) European Resuscitation Council Guidelines 2021: Paediatric Life Support. *Resuscitation* 161: 327–387.
297. Vannucci A, Kras J F (2013) Decision making, situation awareness, and communication skills in the operating room. *International anesthesiology clinics* 51: 105–127.
298. Vinella F L, Odo C, Lykourentzou I, Masthoff J (2022) How Personality and Communication Patterns Affect Online ad-hoc Teams Under Pressure. *Frontiers in artificial intelligence* 5: 818491.
299. Wayne D B, Butter J, Siddall V J, Fudala M J, Linqvist L A, Feinglass J, Wade L D, McGaghie W C (2005) Simulation-based training of internal medicine residents in advanced cardiac life support protocols: a randomized trial. *Teaching and learning in medicine* 17: 210–216.
300. Wayne D B, Didwania A, Feinglass J, Fudala M J, Barsuk J H, McGaghie W C (2008) Simulation-based education improves quality of care during cardiac arrest team responses at an academic teaching hospital: a case-control study. *Chest* 133: 56–61.
301. Weinberg E R, Auerbach M A, Shah N B (2009) The use of simulation for pediatric training and assessment. *Current opinion in pediatrics* 21: 282–287.
302. Weiss N, Ross E, Cooley C, Polk J, Velasquez C, Harper S, Walrath B, Redman T, Mapp J, Wampler D (2018) Does Experience Matter? Paramedic Cardiac Resuscitation Experience Effect on Out-of-Hospital Cardiac Arrest Outcomes. *Prehospital emergency care* 22: 332–337.

303. Weiterbildung für Pädiatrische Intensiv- und Anästhesiepflege. https://www.dkgev.de/fileadmin/default/Mediapool/2_Themen/2.5._Personal_und_Weiterbildung/2.5.11._Aus-_und_Weiterbildung_von_Pflegeberufen/Paediatrische_Intensiv-_und_Anaesthesiepflege/01_Anlage_VIII_Paed.pdf (30.12.2020).
304. Weiterbildungsinhalte der Facharztkompetenz Kinder- und Jugendmedizin. https://www.aerztekammer-bw.de/10aerzte/30weiterbildung/08-wbo-2020/gebiete/auzuege-wbo-fa-u-sp/WBO2020_Auszug_FA_Kinder-und-Jugendmedizin.pdf (30.12.2020).
305. Weller J M, Janssen A L, Merry A F, Robinson B (2008) Interdisciplinary team interactions: a qualitative study of perceptions of team function in simulated anaesthesia crises. *Medical education* 42: 382–388.
306. Wendt C E A von, Niemi-Murola L (2018) Simulation in Interprofessional Clinical Education: Exploring Validated Nontechnical Skills Measurement Tools. *Simul Healthc* 13: 131–138.
307. WHO Information Note 1. Summary of the Contents of the WHO Patient Safety Curriculum Guide: Multi-professional Edition. https://cdn.who.int/media/docs/default-source/patient-safety/curriculum-guide/resources/information-notes/psp_curriculum_inf_note1-summary_topics.pdf?sfvrsn=c128da1d_7&download=true (24.06.2022).
308. Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H, Sørebo H, Svensson L, Fellows B, Steen P A (2005) Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 293: 299–304.
309. Wikipedia (2020) Simulation. <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Simulation&oldid=203873666> (28.09.2020).
310. Wikipedia (2021) Ergonomie. <https://de.wikipedia.org/wiki/Ergonomie> (20.09.2021).
311. Wilcox R R (2013) Introduction to Robust Estimation and Hypothesis Testing. Introduction to Robust Estimation and Hypothesis Testing, 3rd ed. Elsevier Science & Technology, St. Louis.
312. Wild D, Grove A, Martin M, Eremenco S, McElroy S, Verjee-Lorenz A, Erikson P (2005) Principles of Good Practice for the Translation and Cultural Adaptation Process for Patient-Reported Outcomes (PRO) Measures: report of the ISPOR Task Force for Translation and Cultural Adaptation. *Value in health : the journal of the International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research* 8: 94–104.
313. Woehr D J, Huffcutt A I (1994) Rater training for performance appraisal: A quantitative review. *Journal of Occupational and Organizational Psychology* 67: 189–205.
314. Wolfe H, Zebuhr C, Topjian A A, Nishisaki A, Niles D E, Meaney P A, Boyle L, Giordano R T, Davis D, Priestley M, Apkon M, Berg R A, Nadkarni V M, Sutton R M (2014) Interdisciplinary ICU cardiac arrest debriefing improves survival outcomes*. *Critical care medicine* 42: 1688–1695.
315. Wood T C, Raison N, Haldar S, Brunckhorst O, McIlhenny C, Dasgupta P, Ahmed K (2017) Training Tools for Nontechnical Skills for Surgeons-A Systematic Review. *J Surg Educ* 74: 548–578.

316. Yee B, Naik V N, Joo H S, Savoldelli G L, Chung D Y, Houston P L, Karatzoglou B J, Hamstra S J (2005) Nontechnical skills in anesthesia crisis management with repeated exposure to simulation-based education. *Anesthesiology* 103: 241–248.
317. 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: 2617–2621.
318. Young K D, Seidel J S (1999) Pediatric Cardiopulmonary Resuscitation: A Collective Review. *Ann Emerg Med* 33: 195–205.
319. Yule S, Flin R, Maran N, Rowley D, Youngson G, Paterson-Brown S (2008) Surgeons' non-technical skills in the operating room: reliability testing of the NOTSS behavior rating system. *World journal of surgery* 32: 548–556.
320. Yule S, Flin R, Paterson-Brown S, Maran N, Rowley D (2006) Development of a rating system for surgeons' non-technical skills. *Med Educ* 40: 1098–1104.
321. Yule S, Gupta A, Gazarian D, Geraghty A, Smink D S, Beard J, Sundt T, Youngson G, McIlhenny C, Paterson-Brown S (2018) Construct and criterion validity testing of the Non-Technical Skills for Surgeons (NOTSS) behaviour assessment tool using videos of simulated operations. *The British journal of surgery* 105: 719–727.
322. Zamir Q, Nadeem A, Rizvi A H (2012) Awareness of cardiopulmonary resuscitation in medical-students and doctors in Rawalpindi-Islamabad, Pakistan. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association* 62: 1361–1364.
323. Zanno A, Melendi M, Cutler A, Stone B, Chipman M, Holmes J, Craig A (2022) Simulation-Based Outreach Program Improves Rural Hospitals' Team Confidence in Neonatal Resuscitation. *Cureus* 14: e28670.
324. Zausig Y A, Grube C, Boeker-Blum T, Busch C J, Bayer Y, Sinner B, Zink W, Schaper N, Graf B M (2009) Inefficacy of simulator-based training on anaesthesiologists' non-technical skills. *Acta anaesthesiologica Scandinavica* 53: 611–619.
325. Zendejas B, Cook D A, Bingener J, Huebner M, Dunn W F, Sarr M G, Farley D R (2011) Simulation-based mastery learning improves patient outcomes in laparoscopic inguinal hernia repair: a randomized controlled trial. *Annals of surgery* 254: 502-9; discussion 509-11.
326. Zendejas B, Wang A T, Brydges R, Hamstra S J, Cook D A (2013) Cost: the missing outcome in simulation-based medical education research: a systematic review. *Surgery* 153: 160–176.
327. Ziegler M, Rall M, Braun M, Hirsch G, Bonberg K, Friedrich, T (2015) Mindestanforderungen der DGSiM für die Durchführung von Simulationstrainings in der Medizin. <https://dgsim.de/download/a4264ku5ad3rblbak0to20lq8nn/dgsim-mindestanforderungen-teamtraining-version-1.pdf> (16.10.2022).
328. Zwaan L, Tjon Soei Len L, Wagner C, van Groeningen D, Kolenbrander M, Krage R (2016) The reliability and usability of the Anesthesiologists' Non-Technical Skills (ANTS) system in simulation research. *Advances in simulation (London, England)* 1: 18.

Anhang

Anhang A: Grundlagen der Simulationstrainings

1. Stundenpläne

1.1 Simulationstraining „Pädiatrische Notfälle“ des Simulationszentrums Mittelhessen

Tag 1

Bildungsveranstaltung	Simulationstraining PÄDIATRISCHE NOTFÄLLE Modul A		
Datum	Bitte wählen	Dauer (von/bis)	12:00 bis 18:00 Uhr

Uhrzeit	Thema
12:00	Begrüßung
12:30	Der Simulator als Patient
13:00	Baseline Simulation / Skills lab
14:30	PAUSE
14:45	Das Erkennen des kritisch kranken Kindes
15:15	Pediatric Basic Life Support
15:45	PAUSE
16:00	Pediatric Advanced Life Support
17:00	Einführung CRM
17:45	Tagesabschluss
18:00	Kursende

Anhang

Bildungsveranstaltung	Simulationstraining PÄDIATRISCHE NOTFÄLLE Modul B		
Datum	Bitte wählen	Dauer (von/bis)	08:00 bis 18:00 Uhr

Uhrzeit	Thema
08:00	Begrüßung, Rückblick auf Tag 1 – Gruppe 1
08:15	Simulation 1
09:15	Simulation 2
10:15	PAUSE
10:30	Simulation 3
11:30	Posttest
12:15	Kursabschluss
12:30	Ende Gruppe 1, PAUSE
13:30	Begrüßung, Rückblick auf Tag 1 – Gruppe 2
13:45	Simulation 1
14:45	Simulation 2
15:45	PAUSE
16:00	Simulation 3
17:00	Posttest
17:45	Kursabschluss
18:00	Ende Gruppe 2

Anhang

2. Fallvignetten

2.1 Fallvignette „Studienszenarium I“

Zielgruppe	Kinderärzte, Kinderkrankenpflege
Ort	Pädiatrische Notaufnahme
Lehrziele Medizinisch CRM	Algorithmus defibrillierbare Rhythmen, Reanimation Teamkoordination; Kommunikation
Interne Beschreibung	<p>Direkte Vorstellung mit Privat-PKW in der Notfallambulanz. 6 Monate alter weiblicher Säugling, Z. n. korrigiertem Herzfehler. In der vorherigen Woche habe sie Erkältungserscheinungen gezeigt, in den letzten 2 Tagen zunehmende Atemnot, Erbrechen beim Husten und Nahrungsverweigerung, etwas Fieber (bis 38,8°C). In den letzten 2 Stunden sei sie zunehmend lethargisch, stark schwitzend, sehr krank wirkend, grau. Ca. 2min nach der initialen Evaluation entwickelt sie eine Brei- t- kom- plex-tachykardie.</p> <p>AMPLE: Z.n. korrigiertem Herzfehler im 3. LM. Ca. 6kg.</p> <p>Die Mutter gibt eine strukturierte, zügige Anamnese (s.o.). Abschließender Satz: „Das letzte Mal, als sie so krank aussah, war vor ihrer Operation.“ Im weiteren Verlauf hält sie sich zurück. (Korrigierter Herzfehler wird nur auf Nachfrage erwähnt!)</p>
Vorbereitung Simulator Vorbereitung Simulator Medizinisches Equipment (Geräte, Rö, BGA etc.) Personelle Ressourcen	<p>Baby</p> <p>Angekleidet auf dem Arm der Mutter, Sterniotomienarbe (Klebestreifen, roter Kuli). Timer! Gut ausgeleuchteter und Video gemonitorter Tisch zur Aufzeichnung des Szenarios!</p> <p>Übliches Monitoring / Equipment, plus Defi! BGA Cave: Defi-Elektroden vorbereiten!</p> <p>Teilnehmer: 1 Assistenzarzt, 1 Oberarzt, 1-2 Pflegekräfte Trainer: mind. 1 Instruktor, 1 Elternteil</p>

<p>Szenariumverlauf</p> <p>Teilnehmerbriefing</p> <p>Szenarium</p>	<p>Durch Mutter, s.o.</p> <p>Ambulanzschwester hat Mutter und Kind bereits in ein Aufnahmezimmer gebracht und holt den Arzt ohne vorheriges „Verkabeln“.</p>
<p>Anfangseinstellung</p> <p>Life Safer Szenariumverlauf</p>	<p>RR: 60/20mmHg; HF: 190/min (Sinusrhythmus) SpO₂ 94%; AF 60/min, Zyanose 0% Temp. (auf Nachfrage): 36,0°C, RKZ 4sek, somnolent</p> <p>Mutter verweist auf den EKG-Rhythmus („sähe komisch aus“)</p> <p>Timer!</p> <p>1. Nach Ankunft RD o.g. hypovolämer, kompensierter Schock</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ziel: rasche Evaluation des kritisch kranken Kindes, zügiges Anschließen der Überwachung, Zugangsanlage peripher NICHT möglich, i.o. Anlage, ggf. Volumenbolus - Antizipation der möglichen Verschlechterung! - Dauer 2min <p>2. Nach 2min Breitkomplextachykardie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - RR nicht messbar, HF 0/min, AF 0/min, pulslos, bewusstlos - Ziel: max. 3malige korrekte Defibrillation, Adrenalin- und Amiodarongabe - Dauer: max. 8min (d.h. auch nach allenfalls einmaliger Defibrillation Umspringen in Sinusrhythmus). - Volumenbolus in dieser Situation keine Priorität, allenfalls 10ml/kgKG <p>3. ROSC</p> <ul style="list-style-type: none"> - RR 70/20mmHg, HF 180/min, AF 10/min, SpO₂ 90% - Palpabler zentraler Puls, Bradypnoe, bewusstlos, RKZ 4sek - Ziel: H's und HITS-Evaluation, spätestens jetzt Intubation (od. anhaltende Maskenbeutelbeatmung), Kontaktaufnahme zur Intensivstation

2.2 Fallvignette „Studienszenarium II“

Zielgruppe	Kinderärzte, Kinderkrankenpflege
Ort	Pädiatrische Notaufnahme
Lehrziele Medizinisch CRM	Algorithmus defibrillierbare Rhythmen, Reanimation Teamkoordination; Kommunikation
Interne Beschreibung	<p>Der Notarzt bringt einen 1 Jahr alten weiblichen Säugling ohne bekannte Vorerkrankungen mit unklarer Bewusstseinsminderung. Sie leide seit 2 Tagen unter ausgeprägtem wässrigem Durchfall und rezidivierendem Erbrechen. Nahrungsverweigerung, Anurie. Wird seit dem Mittagschlaf nicht mehr richtig wach. Der Notarzt habe bei V.a. Fieberkrampf einmalig Diazepam 5mg supp verabreicht, der Blutzucker sei normal gewesen. Vitalparameter allzeit stabil auf dem Transport. Bei Ankunft sehr krank wirkend. Ca. 2min nach der initialen Evaluation entwickelt sie ein Kammerflimmern.</p> <p>AMPLE: Leer, letzte MZ ca. 3h zuvor (1 EL Gemüsebrei). Ca. 10kg.</p> <p>Der Notarzt gibt eine strukturierte, zügige Anamnese (s.o.). Abschließender Satz: „Das Kind wirkt auf mich sehr krank.“</p>
Vorbereitung Simulator Vorbereitung Simulator Medizinisches Equipment (Geräte, Rö, BGA etc.) Personelle Ressourcen	<p>Baby</p> <p>Angekleidet auf dem Arm der Mutter. Timer! Gut ausgeleuchteter und Video gemonitorter Tisch zur Aufzeichnung des Szenarios!</p> <p>Übliches Monitoring / Equipment, plus Defi! BGA. Cave: Defi-Elektroden vorbereiten!</p> <p>Teilnehmer: 1 Assistenzarzt, 1 Oberarzt, 1-2 Pflegekräfte Trainer: mind. 1 Instruktor (= Notarzt), 1 Elternteil</p>
Szenariumverlauf Teilnehmerbriefing Szenarium	<p>Durch Notarzt, s.o.</p> <p>Kind kommt auf dem Arm der Mutter, vom Notarzt begleitet.</p> <p>RR: 60/20mmHg; HF: 190/min (Sinusrhythmus) SpO₂ 94%; AF 60/min, Zyanose 0%</p>

Anhang

Anfangseinstellung	Temp. (auf Nachfrage): 36,0°C, RKZ 4sek, somnolent
---------------------------	---

Anhang B: Untersuchungsinstrumente

1. Fragebögen

1.1 Fragebogen „Vor Training“



Einführung

Die folgenden Fragen stellen wir Ihnen im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung des Simulationstrainings. Sie sollen uns mögliche Zusammenhänge von Stress, Teamarbeit und Qualifikation, bzw. Erfahrung aufzeigen. Die Auswertung erfolgt pseudonymisiert. Bitte geben Sie in der folgenden Tabelle Ihren ganz persönlichen Code ein, den nur Sie jederzeit reproduzieren können:

Zweiter Buchstabe des ersten Vornamens der Mutter	Erster Buchstabe des ersten Vornamens des Vaters	Zweite Ziffer des (zweistelligen Monats) in dem Sie geboren sind (z.B. Mai=5)	Zweite Ziffer des (zweistelligen Monats) in dem Ihr Mutter geboren ist (z.B. Nov=1)	Datum:
				Team-Nr.:

Persönliches

Alter: _____ Jahre, weiblich männlich

Beruf/Status:

Assistenzarzt/ärztin Oberarzt/ärztin Chefarzt/ärztin

Pfleger/in mit Intensivweiterbildung Pfleger/in ohne Intensivweiterbildung

In dieser Position tätig seit: _____ Jahren

Fachrichtung: Pädiatrie Andere: _____

Stressempfinden in einer Notfallsituation

	Sehr stressig	Eher stressig	Ok / neutral	Eher nicht stressig	Gar nicht stressig
1. Ein kritisch krankes Kind zu versorgen, ist für mich:	<input type="checkbox"/>				
2. Ein Neugeborenes im Kreissaal zu versorgen, ist für mich:	<input type="checkbox"/>				
3. Mit Eltern in einer Notfallsituation zu kommunizieren, ist für mich:	<input type="checkbox"/>				
4. Koordination der Aufgaben eines Teams im Rahmen eines Notfalls ist für mich:	<input type="checkbox"/>				
5. Der Leader in einer pädiatrischen Notfallsituation zu sein, ist für mich:	<input type="checkbox"/>				

Reanimationserfahrung

6. Haben Sie bereits pädiatrische Reanimationserfahrung? ¹	<input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja, Erfahrung in der Ventilation eines Kindes <input type="checkbox"/> Ja, Erfahrung in der Herzdruckmassage eines Kindes → Wie viele Kinder haben Sie bereits reanimiert? _____
7. Haben Sie bereits ein Reanimationstraining besucht?	<input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja ... → An wie vielen Reanimationstrainings haben Sie bisher teilgenommen? _____
	→ In welchem Jahr hat Ihr letztes Reanimationstraining stattgefunden? _____
	→ Welche Reanimationstrainings haben Sie in den letzten 12 Monaten besucht? <input type="checkbox"/> Keine <input type="checkbox"/> Interne theoretische Fortbildung <input type="checkbox"/> Interne praktische Fortbildung <input type="checkbox"/> Neugeborenen-Reanimationskurs des European Resuscitation Council (ERC) oder der American Heart Association (AHA) <input type="checkbox"/> Pädiatrischer Reanimationskurs des ERC oder AHA (z. B. EPALS, EPILS, PALS, PBLS) <input type="checkbox"/> Erwachsenen-Reanimationskurs des ERC oder AHA (z. B. BLS, ALS) <input type="checkbox"/> Anderes Simulationstraining
	Anm: Mehrfachnennungen möglich

<p>8. Haben Sie bereits ein Crew Resource Management (CRM) Training besucht?</p>	<p><input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> Ja ... → An wie vielen CRM-Trainings haben Sie bisher teilgenommen? _____</p>
	<p>→ In welchem Jahr hat Ihr letztes CRM-Training stattgefunden? _____</p>
	<p>→ Welche CRM-Trainings haben Sie in den letzten 12 Monaten besucht? <input type="checkbox"/> Keine <input type="checkbox"/> Interne theoretische Fortbildung <input type="checkbox"/> Interne praktische Fortbildung <input type="checkbox"/> Externe theoretische Fortbildung: _____ (bitte benennen) <input type="checkbox"/> Externe praktische Fortbildung: _____ (bitte benennen)</p> <p>Anm: Mehrfachnennungen möglich</p>

1.2 Fragebogen „Nach Training“



Fragebogen NACH Training

Simulationstraining in hessischen Kinderkliniken

Zweiter Buchstabe des ersten Vornamens der Mutter	Erster Buchstabe des ersten Vornamens des Vaters	Zweite Ziffer des (zweistelligen Monats) in dem Sie geboren sind (z.B. Mai=5)	Zweite Ziffer des (zweistelligen Monats) in dem Ihr Mutter geboren ist (z.B. Nov=1)	Datum: Team-Nr.:

Stressempfinden in einer Notfallsituation

	Sehr stressig	Eher stressig	Ok / neutral	Eher nicht stressig	Gar nicht stressig
1. Ein kritisch krankes Kind zu versorgen, ist für mich:	<input type="checkbox"/>				
2. Ein Neugeborenes im Kreissaal zu versorgen, ist für mich:	<input type="checkbox"/>				
3. Mit Eltern in einer Notfallsituation zu kommunizieren, ist für mich:	<input type="checkbox"/>				
4. Koordination der Aufgaben eines Teams im Rahmen eines Notfalls ist für mich:	<input type="checkbox"/>				
5. Der Leader in einer pädiatrischen Notfallsituation zu sein, ist für mich:	<input type="checkbox"/>				

	Nie / fast nie	Selten	Ebenso oft wie nicht	Oft	Immer / fast immer
6. Der Teamleiter ließ die Teammitglieder durch Anleitung und Anweisungen wissen, was von ihnen erwartet wurde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Der Teamleiter behielt einen umfassenden Überblick (Überwachung klinischer Interventionen und der Umgebung; war, wenn möglich, nicht in die Patientenversorgung eingebunden, delegierte Tätigkeiten)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Das Team kommunizierte effektiv (verbale, non-verbale oder schriftliche Arten der Kommunikation)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Das Team arbeitete zusammen, um die anstehenden Aufgaben zeitnah zu erfüllen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	Nie / fast nie	Selten	Ebenso oft wie nicht	Oft	Immer / fast immer
10. Das Team handelte besonnen und kontrolliert (angemessene Emotionen, Konfliktmanagement)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Das Team zeigte eine positive Arbeitseinstellung (angemessene Unterstützung, Selbstvertrauen, Teamgeist, Optimismus, Entschlossenheit)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Das Team passte sich Situationsveränderungen an (Anpassung innerhalb der eigenen Berufsrolle; Situationsänderungen: Verschlechterung des Patienten? Änderungen innerhalb des Teams?)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anhang

13. Das Team überwachte und re-evaluierte die Situation	<input type="checkbox"/>				
14. Das Team antizipierte mögliche notwendige Aktionen (Vorbereitung eines Defibrillators, von Medikamenten, Atemwegssicherung)	<input type="checkbox"/>				
15. Das Team priorisierte Aufgaben	<input type="checkbox"/>				
16. Das Team hielt sich an anerkannte Standards und Leitlinien (geringe Abweichungen können angebracht sein)	<input type="checkbox"/>				

17. Bewerten Sie die gesamte Teamleistung auf einer Skala von 1 bis 10
(sehr zu verbessern bis hervorragend)

<input type="checkbox"/>									
1									10

Ihre Meinung zum Kurs

	Stimme gar nicht zu	Stimme eher nicht zu	Neutral	Stimme eher zu	Stimme voll zu
18. Dieser Kurs hat mein theoretisches Wissen verbessert	<input type="checkbox"/>				
19. Dieser Kurs hat meine praktischen Fähigkeiten verbessert	<input type="checkbox"/>				
20. Dieser Kurs hat mein Selbstvertrauen in pädiatrischen Notfallsituationen gestärkt	<input type="checkbox"/>				
21. Die Qualität des Debriefings empfand ich als sehr gut	<input type="checkbox"/>				

1.2 „TEAM“ – Team Emergency Assessment Measure-Checkliste



Einführung

Bitte bewerten Sie die ersten 11 Punkte mittels folgender Klassifizierung, den letzten Punkt mittels einer 10Punkte-Skala.

Nie / Fast nie	Selten	Ebenso oft wie nicht	Oft	Immer / Fast immer
0	1	2	3	4

Teamidentifizierung

Da-
tum _____ Ort _____ Team _____

Teamleiter (Wenn es keinen Teamleiter gibt, bewerten Sie die Fragen 1 und 2 mit "0 Punkten")	0	1	2	3	4
1. Der Teamleiter ließ die Teammitglieder durch Anleitung und Anweisungen wissen, was von ihnen erwartet wurde	<input type="checkbox"/>				
2. Der Teamleiter behielt einen umfassenden Überblick (Überwachung klinischer Interventionen und der Umgebung; war, wenn möglich, nicht in die Patientenversorgung eingebunden, delegierte Tätigkeiten)	<input type="checkbox"/>				
Teamarbeit (Das Team sollte als Ganzes bewertet werden)	0	1	2	3	4
3. Das Team kommunizierte effektiv (verbale, non-verbale oder schriftliche Arten der Kommunikation)	<input type="checkbox"/>				
4. Das Team arbeitete zusammen, um die anstehenden Aufgaben zeitnah zu erfüllen	<input type="checkbox"/>				
5. Das Team handelte besonnen und kontrolliert (angemessene Emotionen, Konfliktmanagement)	<input type="checkbox"/>				
6. Das Team zeigte eine positive Arbeitseinstellung (angemessene Unterstützung, Selbstvertrauen, Teamgeist, Optimismus, Entschlossenheit)	<input type="checkbox"/>				
7. Das Team passte sich Situationsveränderungen an (Anpassung innerhalb der eigenen Berufsrolle; Situationsänderungen: Verschlechterung des Patienten? Änderungen innerhalb des Teams?)	<input type="checkbox"/>				
8. Das Team überwachte und re-evaluierte die Situation	<input type="checkbox"/>				

Anhang

9. Das Team antizipierte mögliche notwendige Aktionen (Vorbereitung eines Defibrillators, von Medikamenten, Atemwegssicherung)	<input type="checkbox"/>				
Aufgabenmanagement	0	1	2	3	4
10. Das Team priorisierte Aufgaben	<input type="checkbox"/>				
11. Das Team hielt sich an anerkannte Standards und Leitlinien (geringe Abweichungen können angebracht sein)	<input type="checkbox"/>				

12. Bewerten Sie die gesamte Teamleistung auf einer Skala von 1 bis 10 (sehr zu verbessern bis hervorragend)									
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1									10

2. TEAM-Anwenderhandbuch



Teamleitung	
Es wird angenommen, dass der Teamleiter entweder festgelegt wurde, sich selbst hervorgetan hat oder der erfahrenste Kollege ist – wenn sich kein Teamleiter findet, vergeben Sie bei den Fragen 1 oder 2 „0 Punkte“.	
1. Der Teamleiter ließ die Teammitglieder durch Anleitung und Anweisungen wissen, was von ihnen erwartet wurde	
0 = Nie / Fast nie	4 = Immer / Fast immer
<p>Der Teamleiter</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ist nicht identifizierbar (d. h. es geben mehrere Kliniker Anweisungen; es ist unklar, wer für die medizinischen Entscheidungen verantwortlich ist; Konflikte wegen „Teamleitungswettstreit“) • Überträgt Teamleitertaufgaben auf einen eventuellen neuen Teamleiter nicht klar für Teamleitung oder Teammitglieder • Artikuliert oder kommuniziert die Teamziele und <p>Prioritäten nicht klar (z. B. nimmt er an, das Team wisse, was er denkt)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gibt unklare oder gar keine Anweisungen • Überträgt keine Aufgabenbereiche oder verteilt Aufgaben • Überwacht und kontrolliert weder den Erfolg durchgeführter Maßnahmen noch die Performance der Teammitglieder • Zeigt sich wenig durchsetzungsfähig oder entschlossfreudig 	<p>Der Teamleiter</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ist klar zu identifizieren oder kommuniziert eigene Rolle bei Eintreffen • Evtl. dynamische Teamleiterwechsel sind klar für Teamleitung und Teammitglieder • Artikuliert und kommuniziert klar Teamziele und Prioritäten • Gibt klare Anweisungen während des gesamten Notfalles, fordert Rückmeldungen aus dem Team • Überträgt direkt und namentlich Aufgabenbereiche bzw. Aufgaben • Überwacht und kontrolliert Erfolg der durchgeführten Maßnahmen und passt weiteres Vorgehen daran an • Reagiert auf die Fähigkeiten und Performance der Teammitglieder • Zeigt sich durchsetzungsfähig und entschlossfreudig

2. Der Teamleiter behält einen umfassenden Überblick (Überwachung klinischer Interventionen und der Umgebung; war, wenn möglich, nicht in die Patientenversorgung eingebunden, delegierte Tätigkeiten)	
0 = Nie / Fast nie	4 = Immer / Fast immer
<p>Der Teamleiter</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integriert die Teammitglieder nicht in seinem Denkprozess • Fasst nicht zusammen bzw. rekapituliert stattgehabte Ereignisse für die Teammitglieder nicht • Führt spezifische klinische Tätigkeiten aus, ohne die Teamleitung zuvor abzugeben; ist abgelenkt oder sehr fokussiert auf eine Aufgabe (z. B. Intubation, Herzdruckmassage, Telefonate, Diskussionen mit einzelnen Teammitgliedern) • Scheint unfähig zu sein, einen Überblick über die Situation behalten zu können (d. h. kein „Hands off“, tritt nicht zurück, steht nicht am Ende des Bettes oder an einer anderen Stelle, von wo aus ein umfassender Überblick möglich ist) <ul style="list-style-type: none"> • Delegiert keine Aufgaben oder verteilt Arbeitsbelastung, um einen umfassenden Überblick zu behalten • Verlässt das Team für längere Perioden 	<p>Der Teamleiter</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integriert die Teammitglieder in seinen Denkprozess, macht das Denken „transparent“ (z. B. Schlussfolgerungen aus bestimmten Vitalparametern) • Fasst zusammen und rekapituliert stattgehabte Ereignisse und Maßnahmen für die Teammitglieder (z. B. mittels „Ten-for-Ten“) • Ist manuell nicht in das Patientenmanagement involviert („Hands off“), es sei denn, spezifische klinische Expertise oder Korrekturen sind nötig • Scheint einen Überblick über die Situation zu behalten und tritt zurück, sofern es die Situation erlaubt (D. h. er steht am Ende des Bettes oder an einer anderen Stelle, die einen Überblick erlaubt. Falls Team zu klein für „hands off“ ist, steht Teamleiter am Atemweg) • Delegiert ganze Aufgaben und verteilt die Arbeitsbelastung, um einen umfassenden Überblick zu behalten (z. B.: „Halte den Blutdruck mittels Gabe von Kristalloiden aus der Hand über 80mmHg systolisch. Wenn das nicht mehr geht oder du mehr als 1500 ml benötigst, melde dich bei mir“)

Teamarbeit Das Team sollte als Ganzes bewertet werden, also den Teamleiter und das Team als Ganzes (in größerem oder kleinerem Umfang)	
3. Das Team kommunizierte effektiv (Hinweis: verbale, non-verbale oder schriftliche Arten der Kommunikation)	
0 = Nie / Fast nie	4 = Immer / Fast immer
<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikation und / oder Instruktionen wurden „in die Luft“ gesprochen (d. h. nicht direkt an ein spezifisches Individuum gerichtet) • Anordnungen sind komplex und schwierig zu verstehen (z. B. werden mehrere Anordnungen auf einmal gegeben, kein standardisiertes Format, fehlende Informationen) • Kommunikation ist ungerichtet (d. h. viele irrelevante Gespräche, Kommunikation hilft nicht, Teamziele oder Prioritäten zu erreichen) • Keine „closed loop“ Kommunikation • Missverständnisse werden nicht aufgeklärt • Aggressive und fordernde Kommunikationsformen • Einseitige Kommunikation, z. B. zwischen Teamleader und erfahrenem Teammitglied 	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunikation und / oder Instruktionen werden klar und deutlich an ein spezifisches Individuum gerichtet (d. h. mittels namentlichen Ansprechen, Blick- oder Körperkontakt) • Anordnungen sind vollständig und werden in einem standardisierten bzw. klar definierten Format gegeben (z. B.: „Sonja, appliziere jetzt 2ml Adrenalin der 1:10 Verdünnung i.v.“) • Kommunikation ist deutlich, präzise, einfach zu verstehen und zielgerichtet (d. h. keine irrelevanten Gespräche, Kommunikation hilft, Teamziele und Prioritäten zu erreichen) • „Closed loop“ Kommunikation wird regelmäßig genutzt (d. h. angesprochene Person bestätigt, Nachricht empfangen und verstanden zu haben, z. B.: „Ja, ich appliziere 2ml Adrenalin von der 1:10 Verdünnung i.v.“) • Jegliche Missverständnisse werden aufgeklärt • Aktives Zuhören (d. h. Teammitglieder achten darauf, was Teamleiter sagt) • Wo praktikabel sollte ein alle medizinischen Aktionen dokumentierendes Teammitglied festgelegt werden (z. B. Medikamentendosierungen, Applikationszeit)

4. Das Team arbeitete zusammen, um die anstehenden Aufgaben zeitnah zu erfüllen.	
0 = Nie / Fast nie	4 = Immer / Fast immer
<ul style="list-style-type: none"> • Das Team erscheint ineffizient und unorganisiert • Keine Hinweise auf Koordinierung der Aktivitäten • Mehrere Personen absolvieren die gleiche Aufgabe, während andere Aufgaben unerledigt bleiben (z. B. protrahierte Fixierung auf die Erledigung einer einzelnen Aufgabe, „Übersprunghandlungen“) • Personen ohne zugewiesene Rolle stehen herum • In den Raum geworfene Instruktionen „verpuffen“, weil sich niemand angesprochen fühlt • Aufgabensättigung bzw. -überforderung wird von anderen Teammitgliedern nicht bemerkt, Teammitglieder unterstützen oder helfen nicht • Es erfolgen keine „Double checks“ – Fehler werden ggf. nicht bemerkt • Verzögertes Erledigen von Aufgaben, z. B. signifikant später Beginn der Herzdruckmassage bei Defibrillation • Teammitglieder zeigen „Verweigerungshaltung“ wg. z. B. Nichtakzeptanz des Teamleiters 	<ul style="list-style-type: none"> • Das Team erscheint effizient und organisiert („wie eine gut geölte Maschine“) • Arbeit wird innerhalb des Teams delegiert und verteilt, Rollen und Aufgaben sind innerhalb des Teams klar • Teammitglieder am Patientenbett sind mit zielgerichteten Aufgaben beschäftigt (Teammitglieder, die nicht benötigt werden, werden vom Bett weg dirigiert.) • Teammitglieder haben „offene Augen und Ohren“ für zu erledigende Aufgaben • Bei Aufgabensättigung bzw. -überforderung eines Teammitglieds erfolgt Unterstützung bzw. Hilfestellung • Es erfolgen „Double checks“ – Teammitglieder überprüfen sich und die Anderen • Teammitglieder folgen Teamleiter kooperativ und partizipativ (d. h. sie bringen auch eigenes Wissen ein)

<p>5. Das Team handelte besonnen und kontrolliert. <i>(Hinweis: angemessene Emotionen, Probleme im Konfliktmanagement?)</i></p>	
<p>0 = Nie / Fast nie</p>	<p>4 = Immer / Fast immer</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Die Atmosphäre erscheint chaotisch • Teammitglieder erheben die Stimme, schreien oder zeigen andere Formen unangemessener Emotionen • Wenn ein Konflikt entsteht, wird eine lange Diskussion geführt, statt respektvoll und effizient nach Lösungen zu suchen • Aufmerksamkeit bzw. Fokussierung erscheint gering, da gleichzeitig an verschiedenen Problemen gearbeitet wird • Die Teammitglieder wirken gestresst, nervös, hoch emotional oder blockiert 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Atmosphäre erscheint organisiert und kontrolliert • Die Teammitglieder sprechen in ruhiger Tonlage. • Angemessene Entladungen von Spannungen z. B. mittels bestätigender, zuversichtlicher oder ggf. humorvoller Kommunikation • Widersprüchliche Ansichten werden ausgesprochen und respektvoll und effizient gelöst (d. h. „concentrate on what is right – not who is right“) • Unsicherheit wird toleriert • Aufmerksamkeit wird bewusst eingesetzt, es wird nicht gleichzeitig an verschiedenen Problemen gearbeitet • Probleme werden rational, konzentriert und fokussiert gelöst
<p>6. Das Team zeigte eine positive Arbeitseinstellung. <i>(Hinweise: angemessene Unterstützung, Selbstvertrauen, Teamgeist, Optimismus, Entschlossenheit)</i></p>	
<p>0 = Nie / Fast nie</p>	<p>4 = Immer / Fast immer</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Teammitglieder zeigen ein geringes Selbstvertrauen • Teammitglieder unterstützen sich gegenseitig weder psychologisch noch emotional (z. B. „Das wird nicht gut gehen!“) • Teammitglieder sprechen in einem barschen und schroffen Ton (z. B. bei Vorschlägen oder Kritik) Teammitglieder kritisieren sich gegenseitig (d. h. sowohl intra-, als auch interprofessionell) 	<ul style="list-style-type: none"> • Das Team erscheint selbstbewusst und harmonisch • Teammitglieder unterstützen sich gegenseitig psychologisch und emotional (z. B. „Wir schaffen das!“) • Teammitglieder zeigen hilfsbereites, team- und zielorientiertes Verhalten (d. h. respektieren gegenseitige Stärken und Schwächen; helfen da, wo sie am meisten gebraucht werden) • Teammitglieder äußern ihre Ansichten in einer respektvollen Art und Weise • Debriefing und zusammenfassende Diskussion nach Beendigung einer Reanimation
<p>7. Das Team passte sich Situationsveränderungen an <i>(Hinweise: Anpassung innerhalb der eigenen Berufsrolle? Situationsänderungen: Verschlechterung des Patienten? Änderungen innerhalb des Teams?)</i></p>	
<p>0 = Nie / Fast nie</p>	<p>4 = Immer / Fast immer</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Das Team passt sich Situationsveränderungen weder an, noch verändert es seinen Fokus Teammitglieder werden nicht auf Situationsveränderungen aufmerksam gemacht (d. h. eine Situationsveränderung wird nicht oder zu spät erkannt oder nicht an das Team 	<ul style="list-style-type: none"> • Das Team passt sich Situationsveränderungen an und verändert seinen Fokus • Situationsveränderungen werden dem Team klar und zeitnah verbalisiert (d. h. Änderungen der Vitalparameter, Änderungen

<ul style="list-style-type: none"> • kommuniziert), das betrifft z. B. Änderungen der Vitalparameter oder potenzielle klinische Fehler • Teammitglieder fixieren sich auf vorherige Aufgaben und passen sich veränderten Situationen nicht an; neue Aufgaben werden nicht übernommen 	<p>von Teamrollen, Änderungen im Behandlungsplan, potenzielle klinische Fehler)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teamrollen wechseln dynamisch oder werden innerhalb der eigenen Berufsrolle neu vergeben, z. B. wegen Änderungen in der Teamzusammensetzung oder sich verändernder Prioritäten (z. B. fallende Sauerstoffsättigung, Rhythmuswechsel am Monitor, Blutdruckabfall, Bewusstseinsänderung) • Mögliche Fixierungsfehler werden im Team angesprochen und aufgelöst
--	---

8. Das Team überwachte und re-evaluierte die Situation

0 = Nie / Fast nie	4 = Immer / Fast immer
<ul style="list-style-type: none"> • Keine verbalisierte (Neu)bewertungen des Patienten oder der Situation • Vitalparameter werden nicht laut ausgesprochen und nicht bewertet • Kein Teammitglied scheint den Monitor zu überwachen bzw. es wurde nicht verbalisiert, wer für die Monitorüberwachung zuständig ist • Potentielle oder aktuelle Ereignisse, die Komplikationen oder Fehler verursachen können, werden nicht erkannt • Keine Zeichen eines von allen Teammitgliedern geteilten mentalen Modells (d. h. kein Teammitglied lässt die anderen an seinen Gedanken zum Patientenstatus teilhaben) 	<ul style="list-style-type: none"> • Teammitglieder bewerten den Patienten kontinuierlich und verbalisieren Entwicklungen oder Veränderungen (d. h. Veränderungen im Patientenstatus, lautes Aussprechen und Bewerten von Vitalparametern) • Teammitglieder verbalisieren, wer für die Monitorüberwachung zuständig ist • Es finden Informationssammlungen und -austausch statt • Es finden regelmäßige Zusammenfassungen zum aktuellen Stand und zukünftigen Zielen statt (z. B. „Ten for ten“) • Es liegen Zeichen für ein geteiltes mentales Modell vor (d.h. die Teammitglieder teilen ihre Gedanken zum Patientenstatus) • Mentale Modelle bzw. Diagnosen werden regelmäßig neu bewertet und b. B. geändert

9. Das Team antizipierte mögliche notwendige Aktionen (Hinweis: Vorbereitung eines Defibrillators, von Medikamenten, Atemwegssicherung)	
0 = Nie / Fast nie	4 = Immer / Fast immer
<ul style="list-style-type: none"> • Das Team läuft Situationen „hinterher“ (d. h. es kommt zu signifikanten Verzögerungen in kritischen Interventionen, weil das Team nicht vorbereitet war, z. B. Atemwegsequipment, Medikamente, Defibrillator) • Das Equipment / die Medikamente sind bei Bedarf nicht vorhanden oder insuffizient. • Kein Teammitglied äußert Bedenken bzgl. möglicher Situationsänderungen • Verfügbare Ressourcen (Oberarzt, andere Pflegekräfte) werden nicht genutzt • Informationsquellen werden nicht genutzt • Ein unbekanntes Arbeitsumfeld wird erst bei klinischer Verschlechterung des Patienten als Problem erkannt 	<ul style="list-style-type: none"> • Sofern es die klinische Situation erlaubt, werden Medikamente, Atemwegsmanagement und Defibrillator antizipiert und für eine eventuelle Nutzung vorbereitet (z. B. falls das Potential einer respiratorischen Insuffizienz besteht, wird das Atemwegsequipment vorbereitet und Medikamente aufgezogen) • Teammitglieder äußern Bedenken bzgl. eventueller Situationsänderungen • Teammitglieder mobilisieren verfügbare Ressourcen (frühzeitiges Zuhilferufen von erfahreneren Kollegen oder von mehr Pflegepersonal) • Alle vorhandenen Informationen werden genutzt (Vitalparameter, Mutter für Anamnese) • Möglicherweise unbekanntes Arbeitsumfeld wird antizipiert und kompensiert
Aufgabenmanagement	
10. Das Team priorisierte Aufgaben	
0 = Nie / Fast nie	4 = Immer / Fast immer
<ul style="list-style-type: none"> • Das Team ist mit unnötigen Aktivitäten beschäftigt • Prioritäten sind nicht klar • Es werden übermäßige Anforderungen / Prioritäten auf einmal geäußert (z. B. „Können wir jetzt Adrenalin geben, intubieren und defibrillieren“) • Kritische Aufgaben werden nicht erledigt oder nicht beendet (z. B. Sauerstoffsättigung fällt und Teammitglieder sind auf die Anlage eines Blasenkatheters fixiert) 	<ul style="list-style-type: none"> • Das Team ist mit sinnvollen und notwendigen Aufgaben beschäftigt • Ziele und Prioritäten in der Patientenversorgung werden klar formuliert und das Team ist fokussiert auf ihre Tätigkeiten, um dies zu erreichen • Tätigkeiten werden priorisiert, um für den Patienten das bestmögliche Outcome zu erreichen • Aktionen werden vor der Ausführung geplant

11. Das Team hielt sich an anerkannte Standards und Leitlinien <i>(Hinweise: geringe Abweichungen können angebracht sein)</i>		
0 = Nie / Fast nie	4 = Immer / Fast immer	
<ul style="list-style-type: none"> • Signifikantes Abweichen von kritischen Elementen existierender Standards und Leitlinien • Viele Punkte müssen verbessert werden 	<ul style="list-style-type: none"> • Adhärenz zu passenden Standards und Leitlinien • Wenige Punkte müssen verbessert werden • Merkhilfen und Checklisten wurden genutzt 	
Gesamtbewertung		
12. Bewerten Sie die gesamte Teamleistung auf einer Skala von 1 bis 10 10 (sehr zu verbessern bis hervorragend)		
Schlechte Umsetzung	Gute Umsetzung	
<ul style="list-style-type: none"> • Laissez-faire oder inadäquate Teamführung • Kommunikationsfehler, die zu Verwirrung führen • Unklare Rollenverteilung, ängstliche und gestresste Teammitglieder • Inadäquates Monitoring, Antizipation und Priorisierung von Aufgaben 	<ul style="list-style-type: none"> • Direktive Teamleitung mit einem klaren umfassen Überblick • Kurze und klare Kommunikation • Effektive, zügige Zusammenarbeit • Positive Arbeitsmoral • Anpassungsfähigkeit • Kontinuierliches Monitoring und Wiederbewerten • Antizipieren von potentiellen Aufgaben • Priorisierung von Aufgaben während man anerkannte Standards befolgt 	
1-3	4-7	8-10
<ul style="list-style-type: none"> • Gefährliches Team • Das Team zeigt Aktivitäten, die zu signifikanten Sicherheitsbedenken führen 	<ul style="list-style-type: none"> • Team erscheint im wesentlichen kompetent • Es gibt einige Verbesserungsmöglichkeiten • Team schafft den Job 	<ul style="list-style-type: none"> • Exzellent, ein Beispiel für gute Teamarbeit • Nur wenige Verbesserungsmöglichkeiten

Anhang C: Ergebnisse des Gesamtkollektivs

1. Deskriptive Merkmale des Gesamtkollektivs

Tab. 1.1 Geschlechterverteilung Gesamtkollektiv

Geschlecht				
	N	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
männlich	29	16,2	16,2	18,4
weiblich	146	81,6	81,6	100
keine Angabe	4	2,2	2,2	2,2
Gesamt	179	100	100	

Tab. 1.2 Berufsstatus

Beruf				
	N	Prozent	Gültige Prozente	Kumu- lierte Pro- zente
Chefarzt	1	0,6	0,6	39,7
Oberarzt	16	8,9	8,9	48,6
Assistenz- arzt	65	36,3	36,3	39,1
Pflegende mit Inten- sivweiter- bildung	20	11,2	11,2	59,8
Pflegende ohne In- tensivwei- terbildung	72	40,2	40,2	100
keine An- gabe	5	2,8	2,8	2,8

Tab. 1.3 Geschlechterverteilung Ärztekollektiv

Geschlecht			
Beruf	männlich	weiblich	Gesamt
Oberarzt	11	5	16
Assistenz- arzt	17	48	65
Gesamt	28	53	81

Tab. 1.4 Geschlechterverteilung Pflegekollektiv

Geschlecht			
Beruf	männlich	weiblich	Gesamt
Pflegende mit Intensivweiterbildung	0	20	20
Pflegende ohne Intensivweiterbildung	0	70	70
keine Angabe			2
Gesamt			92

Tab. 1.5 Alter Gesamtkollektiv

Alter in Jahren			
		Statistik	SEM
Gesamtkollektiv	Mittelwert	36,79	0,787
	Median	34,00	
	Std.-Abweichung	10,356	
	Minimum	20	
	Maximum	63	

Tab. 1.6 Alter nach Berufsstatus

Alter in Jahren			
Beruf		Statistik	SEM
Oberarzt	Mittelwert	45,88	1,901
	Median	45,00	
	Std.-Abweichung	7,606	
	Minimum	35	
	Maximum	63	
Assistenzarzt	Mittelwert	31,62	0,628
	Median	30,00	
	Std.-Abweichung	4,982	
	Minimum	25	
	Maximum	55	
Pflegende mit Intensivweiterbildung	Mittelwert	38,47	2,089
	Median	37,00	
	Std.-Abweichung	9,107	
	Minimum	25	
	Maximum	55	
Pflegende ohne Intensivweiterbildung	Mittelwert	39,21	1,463
	Median	40,00	
	Std.-Abweichung	12,330	
	Minimum	20	
	Maximum	61	

Tab. 1.7 Berufserfahrung

Berufserfahrung in Jahren			
Beruf		Statistik	SEM
Oberarzt	Mittelwert	6,73	1,554
	95% Konfidenzintervall	3,41-10,04	
	Median	5,00	
	Std.-Abweichung	6,216	
	Minimum	1	
	Maximum	23	
	Schiefe	1,293	
Assistenzarzt	Mittelwert	3,41	0,466
	95% Konfidenzintervall	2,48-4,34	
	Median	2,50	
	Varianz	14,15	
	Std.-Abweichung	3,761	
	Minimum	0	
	Maximum	21	
	Schiefe	2,271	
Pfleger mit Intensivweiterbildung	Mittelwert	11,70	1,732
	95% Konfidenzintervall	8,07-15,33	
	Median	10,00	
	Std.-Abweichung	7,747	
	Minimum	2	
	Maximum	30	
	Schiefe	0,747	
Pfleger ohne Intensivweiterbildung	Mittelwert	17,51	1,532
	95% Konfidenzintervall	14,45-20,56	
	Median	18,50	
	Std.-Abweichung	12,997	
	Minimum	0	
	Maximum	43	
	Schiefe	0,188	

Tab. 1.8 Anzahl päd. Reanimation bezogen auf Berufsstatus

Anzahl päd. Reanimationen			
Beruf		Statistik	SEM
Oberarzt	Mittelwert	8,69	2,024
	95% Konfidenzintervall	4,28-13,1	
	Median	5,00	
	Std.-Abweichung	7,296	
	Minimum	1	
	Maximum	20	
	Schiefe	0,842	
Assistenzarzt	Mittelwert	1,55	0,367
	95% Konfidenzintervall	0,82-2,29	
	Median	0,00	
	Std.-Abweichung	2,792	
	Minimum	0	
	Maximum	10	
	Schiefe	2,25	
Pfleger mit Intensivweiterbildung	Mittelwert	1,80	0,416
	95% Konfidenzintervall	0,86-2,74	
	Median	2,00	
	Std.-Abweichung	1,317	
	Minimum	0	
	Maximum	4	
	Schiefe	0,088	
Pfleger ohne Intensivweiterbildung	Mittelwert	0,42	0,144
	95% Konfidenzintervall	0,13-0,71	
	Median	0,00	
	Std.-Abweichung	1,066	
	Minimum	0	
	Maximum	6	
	Schiefe	3,456	

Tab. 1.9 Anzahl päd. Reanimationen im Ärztekollektiv

Anzahl päd. Reanimationen			
Beruf		Statistik	SEM
Oberarzt (n=10)	Mittelwert	8,5	2,27181
	95% Konfidenzintervall	3,36-13,34	
	Median	5,5	
	Std.-Abweichung	7,18409	
	Minimum	1,00	
	Maximum	20,00	
	Schiefe	0,891	
Oberärztin (n=3)	Mittelwert	9,3333	5,36449
	95% Konfidenzintervall	-13,79-32,41	
	Median	5,00	
	Std.-Abweichung	9,29157	
	Minimum	3,00	
	Maximum	20,00	
	Schiefe	1,642	
Assistenzarzt (n=14)	Mittelwert	3,3571	1,11240
	95% Konfidenzintervall	0,95-5,76	
	Median	1,5	
	Std.-Abweichung	4,16223	
	Minimum	0,00	
	Maximum	10,00	
	Schiefe	0,945	
Assistenzärztin (n=44)	Mittelwert	0,9773	0,28987
	95% Konfidenzintervall	0,39-1,56	
	Median	0,00	
	Std.-Abweichung	1,92280	
	Minimum	0,00	
	Maximum	10,00	
	Schiefe	3,139	

Tab. 1.10 Erfahrung mit HDM im Gesamtkollektiv

Erfahrung Herzdruckmassage				
	n	Prozent	Gültige Pro- zente	Kumulierte Prozente
nein	99	55,3	56,3	56,3
ja	77	43	43,8	100
Gesamt	176	98,3	100	
fehlend	3	1,7		
Gesamt	179	100		

Tab. 1.11 Erfahrung mit HDM bezogen auf Berufsstatus

Beruf	Erfahrung HDM		
	nein	ja	Gesamt
Oberarzt	0	16	16
Assistenzarzt	36	29	65
Pflegende mit Intensivweiterbildung	6	14	20
Pflegende ohne Intensivweiterbildung	52	17	69
Gesamt	94	76	170

Tab. 1.12 Erfahrung mit HDM im Ärztekollektiv

Beruf und Geschlecht	Erfahrung HDM		
	nein	ja	Gesamt
Oberarzt	0	11	11
Oberärztin	0	5	5
Assistenzarzt	7	10	17
Assistenzärztin	29	19	48
Gesamt	36	45	81

Tab. 1.13 Erfahrung mit Ventilation im Gesamtkollektiv

Erfahrung Ventilation				
	N	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
nein	116	64,8	65,9	65,9
ja	60	33,5	34,1	100
Gesamt	176	98,3	100	
fehlend	3	1,7		
Gesamt	179	100		

Tab. 1.14 Erfahrung mit Ventilation bezogen auf den Berufsstatus

Beruf	Erfahrung Ventilation		
	nein	ja	Gesamt
Oberarzt	10	6	16
Assistenzarzt	42	23	65
Pflegende mit Intensivweiterbildung	8	12	20
Pflegende ohne Intensivweiterbildung	51	18	69
Gesamt	111	59	170

Tab. 1.15 Erfahrung mit Ventilation im Ärztekollektiv

Beruf und Geschlecht	Erfahrung HDM		
	nein	ja	Gesamt
Oberarzt	7	4	11
Oberärztin	3	2	5
Assistenzarzt	8	9	17
Assistenzärztin	24	14	48
Gesamt	52	29	81

Tab. 1.16 Teilnahme an Reanimationstraining Gesamtkollektiv

Erfahrung Reanimationstraining				
	N	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
nein	24	13,4	13,4	13,4
ja	155	86,6	86,6	100
Gesamt	179	100	100	

Tab. 1.17 Anzahl an Reanimationstrainings im Gesamtkollektiv

Anzahl Trainings bezogen auf Berufsposition			
Beruf			SEM
Oberarzt (n=14)	Mittelwert	2,93	0,624
	95% Konfidenzintervall	1,58-4,28	
	Median	3,00	
	Std.-Abweichung	2,336	
	Minimum	0	
	Maximum	10	
	Schiefe	2,213	
Assistenzarzt (n=55)	Mittelwert	1,69	0,230
	95% Konfidenzintervall	1,23-2,15	
	Median	1,00	
	Std.-Abweichung	1,709	
	Minimum	0	
	Maximum	10	
	Schiefe	2,444	
Pfleger mit Intensivweiterbildung (n=15)	Mittelwert	3,33	0,760
	95% Konfidenzintervall	1,7-4,96	
	Median	2,00	
	Std.-Abweichung	2,944	
	Minimum	1	
	Maximum	10	
	Schiefe	1,735	
Pfleger ohne Intensivweiterbildung (n=54)	Mittelwert	2,20	0,236
	95% Konfidenzintervall	1,73-2,68	
	Median	2,00	
	Std.-Abweichung	1,731	
	Minimum	0	
	Maximum	6	
	Schiefe	0,558	

Tab. 1.18 Anzahl an Reanimationstrainings im Ärztekollektiv

Anzahl Trainings			
Beruf			SEM
Oberarzt	Mittelwert	3,0	0,88192
	Median	2,5	
	Std.-Abweichung	2,78887	
	Minimum	0,0	
	Maximum	10,0	
Oberärztin	Mittelwert	2,75	0,25000
	Median	3,0	
	Std.-Abweichung	0,5	
	Minimum	2,0	
	Maximum	3,0	
Assistenzarzt	Mittelwert	1,4286	
	Median	1,0	
	Std.-Abweichung	1,22250	
	Minimum	0,0	
	Maximum	4,0	
Assistenzärztin	Mittelwert	1,7805	
	Median	1,0	
	Std.-Abweichung	1,85084	
	Minimum	0,0	
	Maximum	10,0	

Tab. 1.19 Teilnahme an Reanimationstrainings in den letzten 12 Monaten

Trainings in den letzten 12 Monaten			
	Teilnahme	n*	Gültige Pro-zente
Interne theoretische Fortbildung	Nein	85	63,9
	Ja	48	36,1
Interne praktische Fortbildung	Nein	80	60,1
	Ja	53	39,9
Neugeborenen-Reanimationskurs	Nein	122	91,7
	Ja	11	8,3
Pädiatrischer Reanimationskurs	Nein	113	85
	Ja	20	15
Erwachsenen-Reanimationskurs	Nein	125	94
	Ja	8	6
Anderes Simulationstraining	Nein	114	85,6
	Ja	19	14,4

*N=133, Mehrfachantworten waren möglich

Tab. 1.20 Teilnahme an CRM-Trainings Gesamtkollektiv

CRM-Training				
	n	%	Gültige Pro-zente	Kumulierte Pro-zente
Nein	152	84,9	87,9	87,9
Ja	21	11,7	12,1	100
Gesamt	173	96,6	100	
fehlend	6	3,4		
Gesamt	179	100		

Tab. 1.21 Teilnahme an CRM-Trainings in den letzten 12 Monaten

CRM-Training in den letzten 12 Monaten				
	n	%	Gültige Pro-zente	Kumulierte Pro-zente
Ja	14	7,8	66,7	66,7
Nein	7	3,9	33,3	100
Gesamt	21	11,7	100	
fehlend	158	88,3		
Gesamt	179	100		

2. Prüfung auf Normalverteilung

Tab. 2.1 Prüfung der Variablen auf Normalverteilung

	Zeitpunkt	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Teamleitung	prä	,124	47	,066	,930	47	,007
	post	,144	46	,018	,932	46	,010
Kommunikation	prä	,212	47	<,001	,843	47	<,001
	post	,263	46	<,001	,868	46	<,001
Teamgeist	prä	,115	47	,146	,948	47	,035
	post	,253	46	<,001	,833	46	<,001
Situations-management	prä	,154	47	,007	,950	47	,045
	post	,177	46	<,001	,922	46	,004
Aufgaben-management	prä	,173	47	,001	,925	47	,005
	post	,287	46	<,001	,841	46	<,001
Gesamtleistung	prä	,139	47	,024	,973	47	,333
	post	,176	46	,001	,934	46	,012

a. Lilliefors Significance Correction

3. Auswertung der Teamfähigkeiten

Tab. 3.1 Teamfähigkeiten Gesamtkollektiv

Teamfähigkeiten Gesamtkollektiv					
	Zeitpunkt	n	Mittelwert	Standard-abweichung	Standard-fehler des Mittelwertes
Teamleitung	prä	47	1,9362	1,08155	0,15776
	post	46	2,5761	0,98864	0,14577
Kommunikation	prä	47	2,0213	0,82064	0,11970
	post	46	2,6087	0,85578	0,12618
Teamgeist	prä	47	2,6738	0,86390	0,12601
	post	46	3,2681	0,81535	0,12022
Situationsmanagement	prä	47	1,9858	0,83683	0,12206
	post	46	2,6884	0,91193	0,13446
Aufgabenmanagement	prä	47	1,9149	1,14834	0,16750
	post	46	2,8370	0,93127	0,13731
Gesamtleistung	prä	47	5,26	1,939	0,283
	post	46	6,96	2,011	0,296

Tab. 3.2 Levene-Test der Varianzgleichheit und t-Test für die Mittelwertgleichheit zum Prä-Post-Vergleich

Teamfähigkeiten Gesamtkollektiv										
		Levene-Test der Varianzgleichheit		T-Test für die Mittelwertgleichheit						
		F	Signifikanz	T	df	Sig. (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
									Untere	Obere
Teamleitung	Varianzen sind gleich	0,279	0,599	-2,976	91	0,004	-0,63992	0,21500	1,06699	0,21284
	Varianzen sind nicht gleich			-2,979	90,582	0,004	-0,63992	0,21479	1,06661	0,21323
Kommunikation	Varianzen sind gleich	0,873	0,352	-3,379	91	0,001	-0,58742	0,17385	0,93274	0,24210
	Varianzen sind nicht gleich			-3,377	90,633	0,001	-0,58742	0,17392	0,93292	0,24192
Teamgeist	Varianzen sind gleich	0,146	0,703	-3,411	91	0,001	-0,59436	0,17427	0,94052	0,24820
	Varianzen sind nicht gleich			-3,413	90,882	0,001	-0,59436	0,17416	0,94031	0,24841
Situationsmanagement	Varianzen sind gleich	0,051	0,821	-3,873	91	0,000	-0,70259	0,18143	1,06298	0,34220
	Varianzen sind nicht gleich			-3,869	89,962	0,000	-0,70259	0,18160	1,06337	0,34181
Aufgabenmanagement	Varianzen sind gleich	6,258	0,014	-4,248	91	0,000	-0,92206	0,21708	1,35326	0,49087
	Varianzen sind nicht gleich			-4,257	87,982	0,000	-0,92206	0,21659	1,35249	0,49164
Gesamtleistung	Varianzen sind gleich	0,000	0,995	-4,154	91	0,000	-1,701	0,410	-2,515	-0,888
	Varianzen sind nicht gleich			-4,152	90,695	0,000	-1,701	0,410	-2,515	-0,887

Tab. 3.3 Effektstärke der einzelnen Teamfähigkeiten

Effektgrößen bei unabhängigen Stichproben					
		Standardisierer ^a	Punktschätzung	95% Konfidenzintervall	
				Unterer Wert	Oberer Wert
Teamleitung	Cohen's d	1,03665	-,617	-1,032	-,199
	Hedges' Korrektur	1,04529	-,612	-1,023	-,198
	Glass' Delta	,98864	-,647	-1,072	-,216
Kommunikation	Cohen's d	,83820	-,701	-1,118	-,280
	Hedges' Korrektur	,84519	-,695	-1,109	-,278
	Glass' Delta	,85578	-,686	-1,113	-,253
Teamgeist	Cohen's d	,84024	-,707	-1,125	-,286
	Hedges' Korrektur	,84725	-,702	-1,115	-,284
	Glass' Delta	,81535	-,729	-1,159	-,292
Situationsmanagement	Cohen's d	,87477	-,803	-1,224	-,378
	Hedges' Korrektur	,88206	-,797	-1,214	-,375
	Glass' Delta	,91193	-,770	-1,203	-,330
Aufgabenmanagement	Cohen's d	1,04664	-,881	-1,305	-,453
	Hedges' Korrektur	1,05537	-,874	-1,294	-,449
	Glass' Delta	,93127	-,990	-1,440	-,531
Gesamtleistung	Cohen's d	1,975	-,861	-1,285	-,434
	Hedges' Korrektur	1,991	-,854	-1,274	-,430
	Glass' Delta	2,011	-,846	-1,284	-,400

a. Der bei der Schätzung der Effektgrößen verwendete Nenner.
Cohen's d verwendet die zusammengefasste Standardabweichung.
Hedges' Korrektur verwendet die zusammengefasste Standardabweichung und einen Korrekturfaktor.
Glass' Delta verwendet die Standardabweichung einer Stichprobe von der Kontrollgruppe.

Anhang D: Ergebnisse der TL-Untersuchungen

1. Deskriptive Merkmale des TL-Kollektivs

Tab. 1.1 Geschlechterverteilung im TL-Kollektiv

Geschlecht					
		N	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Prätest	männlich	20	43,5	43,5	43,5
	weiblich	26	56,5	56,5	100
	Gesamt	46	100	100	
Posttest	männlich	15	35,7	35,7	35,7
	weiblich	27	64,3	64,3	100
	Gesamt	42	100	100	

Tab. 1.2 Alter der TL

Alter			
		Statistik	SEM
Prätest	Mittelwert	36,49	1,419
	Median	33,00	
	Std.-Abweichung	9,522	
	Minimum	25	
	Maximum	63	
Posttest	Mittelwert	36,49	1,376
	Median	33,00	
	Std.-Abweichung	8,812	
	Minimum	25	
	Maximum	63	

Tab. 1.3 Berufsstatus der TL

Berufsstatus					
		N	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Prätest	Oberarzt	15	32,6	32,6	32,6
	Assistenz- arzt	31	67,4	67,4	100
	Gesamt	46	100	100	
Posttest	Oberarzt	11	26,2	26,2	26,2
	Assistenz- arzt	31	73,8	73,8	100
	Gesamt	42	100	100	

Tab. 1.4 Berufserfahrung der TL in Jahren

Berufserfahrung			
		Statistik	SEM
Prätest	Mittelwert	4,93	0,766
	Median	3,00	
	Std.-Abweichung	5,196	
	Minimum	0	
	Maximum	23	
Posttest	Mittelwert	4,70	0,785
	Median	3,00	
	Std.-Abweichung	5,090	
	Minimum	0	
	Maximum	23	

Tab. 1.5 Anzahl an päd. Reanimationen

Anzahl päd. Reanimationen			
		Statistik	SEM
Prätest	Mittelwert	3,95	0,879
	Median	1,5	
	Std.-Abweichung	5,700	
	Minimum	0	
	Maximum	20	
Posttest	Mittelwert	3,44	0,844
	Median	1,00	
	Std.-Abweichung	5,062	
	Minimum	0	
	Maximum	20	

Tab. 1.6 Erfahrung mit HDM

Erfahrung HDM					
		N	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Prätest	nein	15	32,6	32,6	32,6
	ja	31	67,4	67,4	100
	Gesamt	46	100	100	
Posttest	nein	13	31	31	31
	ja	29	69	69	100
	Gesamt	42	100	100	

Tab 1.7 Erfahrung mit Ventilation

Erfahrung Ventilation					
		N	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Prätest	nein	28	60,9	60,9	60,9
	ja	18	39,1	39,1	100
	Gesamt	46	100	100	
Posttest	nein	25	59,5	59,5	59,5
	ja	17	40,5	40,5	100
	Gesamt	42	100	100	

Tab. 1.8 Erfahrung mit Reanimationstrainings

Reanimationstraining					
		N	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Prätest	nein	4	8,7	8,7	8,7
	ja	42	91,3	91,3	100
	Gesamt	46	100	100	
Posttest	nein	4	9,5	9,5	9,5
	ja	38	90,5	90,5	100
	Gesamt	42	100	100	

Tab. 1.9 Anzahl an Reanimationstrainings

Anzahl Reanimationstrainings			
		Statistik	SEM
Prätest	Mittelwert	2,15	0,281
	Median	2,00	
	Std.-Abweichung	1,777	
	Minimum	0	
	Maximum	10	
Posttest	Mittelwert	2,17	0,303
	Median	2,00	
	Std.-Abweichung	1,790	
	Minimum	0	
	Maximum	10	

Tab. 1.10 Teilnahme an Reanimationstrainings innerhalb der letzten 12 Monate

Aktuelles Reanimationstraining					
		N	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Prätest	nein	12	26,1	30,8	30,8
	ja	27	58,7	69,2	100,0
	Gesamt	39	84,8	100,0	
	Fehlend	7	15,2		
	Gesamt	46	100,0		
Posttest	nein	9	21,4	25,0	25,0
	ja	27	64,3	75,0	100,0
	Gesamt	36	85,7	100,0	
	Fehlend	6	14,3		
	Gesamt	42	100,0		

Tab. 1.11 Erfahrung mit CRM-Trainings

CRM-Training					
		N	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Prätest	nein	39	84,8	86,7	86,7
	ja	6	13	13,3	100
	Gesamt	45	97,8	100	
	Fehlend	1	2,2		
	Gesamt	46	100		
Posttest	nein	35	83,3	85,4	85,4
	ja	6	14,3	14,6	100
	Gesamt	41	97,6	100	
	Fehlend	1	2,4		
	Gesamt	42	100		

Tab. 1.12 Anzahl an CRM-Trainings

Anzahl CRM-Trainings			
		Statistik	SEM
Prätest	Mittelwert	0,14	0,062
	Median	0,00	
	Std.-Abweichung	0,409	
	Minimum	0	
	Maximum	2	
Posttest	Mittelwert	0,13	0,053
	Median	0,00	
	Std.-Abweichung	0,335	
	Minimum	0	
	Maximum	1	

2. Einfluss struktureller Merkmale auf die Teamleistung

Tab. 2.1 Veränderung der Teamleistung unter Leitung eines Oberarztes

	Zeit- pkt	N	Mittel- wert	Std.-Abwei- chung	Median
Teamleitung	prä	15	2,1667	1,17514	2,5
	post	11	2,6364	,97701	3,0
Kommunikation	prä	15	2,0000	,92582	2,0
	post	11	2,7273	,46710	3,0
Gesamtleistung	prä	15	5,20	1,656	5,0
	post	11	6,91	1,758	8,0

Tab. 2.2 Hypothesentest zur Signifikanzprüfung der Veränderung der Teamleistung unter Leitung eines Oberarztes

Hypothesenübersicht			
Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
Die Verteilung von Teamleitung ist über die Kategorien von Zeitpunkt identisch.	Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben	0,330	Nullhypothese beibehalten
Die Verteilung von Kommunikation ist über die Kategorien von Zeitpunkt identisch.	Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben	0,032	Nullhypothese ablehnen
Die Verteilung von Gesamtleistung ist über die Kategorien von Zeitpunkt identisch.	Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben	0,018	Nullhypothese ablehnen

Tab. 2.3 Mann-Whitney-U-Test zur Signifikanzprüfung der zentralen Tendenzen der Veränderung der Teamleistung unter Leitung eines Oberarztes

	Zeitpunkt	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Teamleitung	prä	15	12,23	183,50
	post	11	15,23	167,50
	Gesamt	26		
Kommunikation	prä	15	10,73	161,00
	post	11	17,27	190,00
	Gesamt	26		
Gesamtleistung	prä	15	10,50	157,50
	post	11	17,59	193,50
	Gesamt	26		

Teststatistiken ^a			
	Teamleitung	Kommunikation	Gesamtleistung
Mann-Whitney-U-Test	63,500	41,000	37,500
Wilcoxon-W	183,500	161,000	157,500
Z	-1,023	-2,300	-2,369
Asymp. Sig. (2-seitig)	,307	,021	,018
Exakte Sig. [2*(1-seitige Sig.)]	,330 ^b	,032 ^b	,018 ^b

a. Gruppierungsvariable: Zeitpunkt b. nicht für Bindungen korrigiert

Tab. 2.4 Hypothesentest zur Signifikanzprüfung der Veränderung der Teamleistung unter Leitung Assistenzarztes

Hypothesenübersicht			
Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
Die Verteilung von Teamleitung ist über die Kategorien von Zeitpunkt identisch.	Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben	0,002	Nullhypothese ablehnen
Die Verteilung von Kommunikation ist über die Kategorien von Zeitpunkt identisch.	Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben	0,018	Nullhypothese ablehnen
Die Verteilung von Gesamtleistung ist über die Kategorien von Zeitpunkt identisch.	Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben	<0,001	Nullhypothese ablehnen

Tab. 2.5 Mann-Whitney-U-Test zur Signifikanzprüfung der zentralen Tendenzen der Veränderung der Teamleistung unter Leitung eines Assistenzarztes

	Zeitpunkt	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Teamleitung	prä	31	24,40	756,50
	post	31	38,60	1196,50
	Gesamt	62		
Kommunikation	prä	31	26,35	817,00
	post	31	36,65	1136,00
	Gesamt	62		
Gesamtleistung	prä	31	23,82	738,50
	post	31	39,18	1214,50
	Gesamt	62		

Teststatistiken ^a			
	Teamleitung	Kommunikation	Gesamtleistung
Mann-Whitney-U-Test	260,500	321,000	242,500
Wilcoxon-W	756,500	817,000	738,500
Z	-3,132	-2,358	-3,380
Asymp. Sig. (2-seitig)	,002	,018	<,001

a. Gruppierungsvariable: Zeitpunkt

Tab. 2.6 Veränderung der Teamleistung unter Leitung eines Arztes mit einem aktuellen Reanimationstraining

	Zeitpunkt	N	Mittelwert	Std.-Abweichung	Median
Teamleitung	prä	27	1,9444	1,18754	2,0
	post	27	2,7037	,93294	3,0
Kommunikation	prä	27	2,0741	,91676	2,0
	post	27	2,5926	,79707	3,0
Gesamtleistung	prä	27	5,22	1,805	5,0
	post	27	7,19	1,841	7,0

Tab. 2.7 Hypothesentest zur Signifikanzprüfung der Veränderung der Teamleistung unter Leitung eines Arztes mit einem aktuellen Reanimationstraining

Hypothesenübersicht			
Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
Die Verteilung von Teamleitung ist über die Kategorien von Zeitpunkt identisch.	Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben	0,021	Nullhypothese ablehnen
Die Verteilung von Kommunikation ist über die Kategorien von Zeitpunkt identisch.	Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben	0,041	Nullhypothese ablehnen
Die Verteilung von Gesamtleistung ist über die Kategorien von Zeitpunkt identisch.	Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben	<0,001	Nullhypothese ablehnen

Tab. 2.8 Mann-Whitney-U-Test zur Signifikanzprüfung der zentralen Tendenzen der Veränderung der Teamleistung unter Leitung eines Arztes mit einem aktuellen Reanimationstrainings

	Zeitpunkt	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Teamleitung	prä	27	22,61	610,50
	post	27	32,39	874,50
	Gesamt	54		
Kommunikation	prä	27	23,35	630,50
	post	27	31,65	854,50
	Gesamt	54		
Gesamtleistung	prä	27	20,04	541,00
	post	27	34,96	944,00
	Gesamt	54		

Teststatistiken ^a			
	Teamleitung	Kommunikation	Gesamtleistung
Mann-Whitney-U-Test	232,500	252,500	163,000
Wilcoxon-W	610,500	630,500	541,000
Z	-2,307	-2,047	-3,524
Asymp. Sig. (2-seitig)	,021	,041	<,001

a. Gruppierungsvariable: Zeitpunkt

Tab. 2.9 Veränderung der Teamleistung unter Leitung eines Arztes ohne ein aktuelles Reanimationstraining

	Zeitpunkt	N	Mittelwert	Std.-Abweichung	Median
Teamleitung	prä	12	1,6250	,71111	1,75
	post	9	2,3333	1,27475	2,5
Kommunikation	prä	12	1,7500	,62158	2,0
	post	9	2,4444	1,13039	2,0
Gesamtleistung	prä	12	5,00	1,279	5,0
	post	9	5,89	2,571	5,0

Tab. 2.10 Hypothesentest zur Signifikanzprüfung der Veränderung der Teamleistung unter Leitung eines Arztes ohne ein aktuelles Reanimationstraining

Hypothesenübersicht			
Nullhypothese	Test	Sig.	Entscheidung
Die Verteilung von Teamleitung ist über die Kategorien von Zeitpunkt identisch.	Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben	0,219	Nullhypothese beibehalten
Die Verteilung von Kommunikation ist über die Kategorien von Zeitpunkt identisch.	Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben	0,169	Nullhypothese beibehalten
Die Verteilung von Gesamtleistung ist über die Kategorien von Zeitpunkt identisch.	Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben	0,422	Nullhypothese beibehalten

Tab. 2.11 Mann-Whitney-U-Test zur Signifikanzprüfung der zentralen Tendenzen der Veränderung der Teamleistung unter Leitung eines Arztes ohne ein aktuelles Reanimations-training

	Zeitpunkt	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Teamleitung	prä	12	9,50	114,00
	post	9	13,00	117,00
	Gesamt	21		
Kommunikation	prä	12	9,38	112,50
	post	9	13,17	118,50
	Gesamt	21		
Gesamtleistung	prä	12	10,00	120,00
	post	9	12,33	111,00
	Gesamt	21		

Teststatistiken^a			
	Teamleitung	Kommunikation	Gesamtleistung
Mann-Whitney-U-Test	36,000	34,500	42,000
Wilcoxon-W	114,000	112,500	120,000
Z	-1,296	-1,488	-,864
Asymp. Sig. (2-seitig)	,195	,137	,388
Exakte Sig. [2*(1-seitige Sig.)]	,219 ^b	,169 ^b	,422 ^b

a. Gruppierungsvariable: Zeitpunkt b. nicht für Bindungen korrigiert

Anhang E: Sonstiges

Verzeichnis der akademischen Lehrer

Vorklinischer Studienabschnitt:

Basler, Baranovski, Bauer, Bette, Bertoune, Braun, Brehm, Bonaterra, Cetin, Daut, Decher, del Rey, Eickmann, Feuser, Grundmann, Hildebrandt, Hobiger, Koolman, Lill, Löffler, Mey, Milani, Mueller, Neumüller, Oberwinkler, Oliver, Preisig-Müller, Reese, Rost, Röhm, Rust, Schütz, Schwarz, Seitz, Steiniger, Schratt, Suske, Thieme, Weihe, Wertenbruch, Westermann, Westermann, Wilhelm, Wrocklage

Klinischer Studienabschnitt:

Aigner, Al-Fakhri, Arenz, Barth, Bartsch, Bauer, Baum, Baumann, Becker, Becker, Bender, Best, Bien, Bliemel, Bohlander, Burchert, Carl, Czubayko, Damanakis, Dettmeyer, Divchev, Donner-Banzhoff, Duda, Ehlenz, Eming, Fendrich, Fritz, Fuchs-Winkelmann, Gebhardt, Geks, Geraedts, Görg, Gress, Greulich, Grikscheit, Grimm, Grosse, Grzeschik, Hertl, Hoch, Höffken, Hofmann, Holland, Holzer, Hoyer, Jansen, Jerrentrup, Josephs, Kampmann, Kann, Keber, Kill, Kirschbaum, Klemmer, Klose, Knipper, Koczulla, Köhler, König, Kühnert, Lohoff, Lüsebrink, Mahnken, Maier, Maisner, Maurer, Menzler, Moll, Morin, Mossdorf, Müller, Mutters, Neubauer, Nimsky, Oberkircher, Oertel, Opitz, Pagenstecher, Parahuleva, Peterlein, Pfützner, Portig, Pöttgen, Plant, Rastan, Renke, Renz, Richter, Riera-Knorrenschild, Rothmund, Ruchholtz, Rüscher, Schäfer, Schieffer, Schmeck, Schmidt, Schneider, Schu, Seifert, Seitz, Sekundo, Sevinc, Sieveking, Sommer, Stuck, Strik, Tackenberg, Thum, Timmermann, Timmesfeld, Vogelmeier, Vogt, Vojnar, Wagner, Werner, Wiesmann, Wissniowski, Wittig, Worzfeld, Wulf, Zavorotny, Zemlin, Ziller, Zimmer, Zwiorek

Danksagung

Ich danke Herrn Dr. Leonhardt für die Ermöglichung und Betreuung dieser Arbeit.

Besonders bedanken möchte ich mich bei Frau Dr. Nadine Mand, die mir mit konstruktiver Kritik und neuen Impulsen zum Nachdenken dazu verholfen hat, bestmögliche Arbeit zu leisten. Sie konnte mich immer auf den Boden der Tatsachen zurückholen, wenn ich mich in kleinsten Details verloren habe oder wieder einmal einen Roman schreiben wollte. Danke Nadine – ohne dich wäre an eine Fertigstellung dieser Arbeit nicht zu denken gewesen wäre.

Danke an das gesamte Team der Kindersimulation Marburg, die die Simulationstrainings, die Basis meiner Dissertation, mit Leidenschaft und Freude durchgeführt haben.

Danke an meine Mitstreiterinnen Marieke, Leonie und Anja, mit denen ich mich zu jeder Zeit austauschen konnte und die genau wissen, wie nah Frust und Freude beieinander liegen können.

Mein großer Dank geht auch an Carolin, Jannis und Marc für die großartige Unterstützung.

Zum Schluss möchte ich meinen Eltern Carsten und Carmen sowie meiner Schwester Monique für ihre Geduld mit mir danken.

Ehrenwörtliche Erklärung

„Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die dem Fachbereich Medizin Marburg zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel „Teamarbeit in pädiatrischen Notfallsituationen nach Inhouse-Simulationstrainings an hessischen Kinderkliniken“ in der Klinik für Kinder- und Jugendmedizin unter Leitung von Prof. Dr. med. Stefanie Weber mit Unterstützung durch PD Dr. med. Andreas Leonhardt ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation aufgeführten Hilfsmittel benutzt habe. Ich habe bisher an keinem in- oder ausländischen Medizinischen Fachbereich ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht, noch die vorliegende oder eine andere Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Ich versichere, dass ich sämtliche wörtlichen oder sinngemäßen Übernahmen und Zitate kenntlich gemacht habe.

Mit dem Einsatz von Software zur Erkennung von Plagiaten bin ich einverstanden.

Ort, Datum, Unterschrift Doktorandin/Doktorand

„Die Hinweise zur Erkennung von Plagiaten habe ich zur Kenntnis genommen.“

Ort, Datum, Unterschrift Referentin/Referent
