

Aus der Klinik für Kinder- und Jugendmedizin

Geschäftsführende Direktorin Univ.- Prof. Dr. med. Stefanie Weber

Des Fachbereiches Medizin der Philipps- Universität Marburg

**Neugeborenenenerstversorgung in einer Kinderklinik nach  
Simulationstraining in Newborn Life Support**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades der gesamten

Humanmedizin

Dem Fachbereich Medizin der Philipps- Universität Marburg

vorgelegt von

Ann-Kathrin Gamer

aus Bad Schwalbach

Marburg, 2024

Angenommen vom Fachbereich der Medizin der Philipps- Universität  
Marburg am: 28.03.2024

Gedruckt mit der Genehmigung des Fachbereiches Medizin.

Dekanin: Prof. Dr. Denise Hilfiker-Kleiner

Referent: PD Dr. med Andreas Leonhardt

1. Korreferent: Prof. Dr. med. Maritta Kühnert

# Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung.....	9
1. Die postnatale Anpassung des Neugeborenen .....	9
1.1 Physiologische Anpassung.....	9
1.2 Probleme der Anpassung .....	9
1.3 Morbidität und Mortalität.....	10
2. Strukturelle Voraussetzung für die Erstversorgung von Neugeborenen .....	11
2.1 Örtliche Voraussetzungen .....	11
2.2 Personelle Voraussetzungen .....	12
2.3. Infrastrukturelle Voraussetzungen.....	13
3. Leitlinien der neonatologischen Erstversorgung.....	14
4. Leitlinienadhärente Versorgung.....	18
4.1 Aktueller Stand der Forschung .....	18
4.2 Gründe für mangelnde Leitlinienadhärenz .....	19
5. Crew Ressource Management .....	23
5.1 Entwicklung .....	23
5.2 Inhalte des Crew Ressource Managements .....	24
5.3 Anwendung des CRM-Trainings in der Klinik .....	25
6. Simulationstraining .....	26
6.1 Definition.....	26
6.2 Arten des Simulationstrainings .....	27
6.3 Einfluss des Simulationstrainings .....	30
6.4 Das Debriefing .....	31
6.5 Simulationstraining in der Neonatologie .....	32
7. Evaluation nicht-medizinischer Skills .....	33
7.1 Arten der Evaluation .....	33
7.2 Team Emergency Assessment Measure (TEAM).....	33
7.3 Umsetzung des CRM-Trainings und Evaluation mit TEAM in der Neonatologie .....	34
8. Fragestellung .....	36
II. Methodenteil.....	38
1. Beschreibung der vorliegenden Studie .....	38
2. Beschreibung der Stichprobe .....	38
2.1 Allgemeines .....	38
2.2 Auswahl der Teilnehmer .....	39

2.3 Auswahl der neonatalen Stichprobe .....	39
3. Ablauf des Simulationstrainings .....	39
3.1 Allgemeines .....	40
3.2 Qualifikation der Instrukturen.....	40
3.3 Simulatoren und Simulationsequipment .....	41
3.4 Simulationstage.....	42
4. Untersuchungsdurchführung .....	43
4.1 Allgemeines .....	43
4.2 Teamzusammenstellung .....	44
4.3 Der Prätest .....	44
4.4 Der Posttest.....	45
5. Untersuchungsinstrumente .....	47
5.1 Fragebögen.....	47
5.2 Team Emergency Assessment Measure“-Checkliste .....	48
5.3 Erhebung neonataler Morbiditäts- und Mortalitätsparameter .....	49
6. Datenauswertung.....	50
6.1 Beobachtertraining.....	50
6.2 Handbuch .....	53
6.3 Retrospektive Datenerhebung .....	56
7. Statistik.....	56
7.1 Allgemein.....	56
7.2 Deskriptive Statistik.....	57
7.3 Inferentielle Statistik .....	58
7.4. Subjektive vs. objektive Leistung nicht-medizinischer Fertigkeiten .....	59
III. Ergebnisse .....	60
1. Strukturelle Merkmale der Stichprobe .....	60
1.1 Beschreibung des gesamten Teilnehmerkollektivs .....	60
1.2 Reanimationserfahrung.....	62
1.3 Reanimationstraining .....	64
1.4 CRM – Training .....	66
2. Strukturelle Merkmale der Teamleiter .....	66
2.1. Beschreibung der Teamleiter .....	66
2.2 Vergleich der Teamleiter im Prä- und Posttest.....	68
3. Teamarbeit .....	69
3.1 Veränderungen in der Teamzusammenarbeit nach Simulationstraining .....	69
3.2 Zusammenhang der Teamarbeit mit strukturellen Merkmalen .....	74

4 Vergleich zwischen subjektiver und objektiver Teamleistung .....	75
4.1 Unterschiede der Teamleistung in Prä- und Posttestszenarien Veränderungen in der Teamzusammenarbeit nach Simulationstraining.....	75
5. Auswertung der Geburtenprotokolle.....	80
5.1. Allgemeines .....	80
5.2 Beschreibung der Gruppen .....	81
5.3 Erstversorgungsmaßnahmen .....	83
5.4 Neonatales Outcome.....	85
5.5. Sonstiges.....	86
IV. Diskussion .....	87
1. Einleitung.....	87
2. Teamarbeit vor und nach dem Simulationstraining.....	87
2.1 Teamleitung.....	87
2.2 Kommunikation .....	88
2.3 Teamgeist .....	89
2.4 Situations- und Aufgabenmanagement .....	90
2.5. Gesamtscore.....	91
3. Zusammenhänge zwischen Teamarbeit und strukturellen Merkmalen .....	92
3.1 Allgemein.....	92
3.2 Unterschiede zwischen den Berufsgruppen .....	92
4. Zusammenhänge zwischen der subjektiv empfundenen Leistung und der objektiven Bewertung.....	93
4.1 Allgemein.....	93
4.2 Unterschiede zwischen den Geschlechtern .....	93
4.3 Unterschiede zwischen den Berufsgruppen .....	94
4.4 Stellenwert der Selbsteinschätzung .....	94
5. Auswirkungen auf die Erstversorgung .....	96
5.1 Unterschiede zwischen den Subgruppen.....	96
5.2 Durchgeführte Maßnahmen im Rahmen der Erstversorgung .....	96
5.3 Neonatale Morbidität und Mortalität.....	98
6. Einschränkungen der Studie.....	100
6.1 Einschränkungen in der Evaluation der Teamarbeit .....	100
6.2 Einschränkungen in der Evaluation der Geburtenprotokolle .....	102
V. Zusammenfassung .....	103

## Abkürzungsverzeichnis

et al.	et alii (und andere)
N	Größe der Grundgesamtheit
SD	Standard Deviation
z.B.	zum Beispiel
HDM	Herz-Druck-Massage
SSW	Schwangerschaftswoche
ERC	European Resuscitation Council
NICU	Newborn Intensive Care Unit
CRM	Cockpit/Crew Ressource Management

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Entwicklung der Säuglingssterblichkeit von 1990 – 2013.....	10
Abbildung 2 Häufigste Todesursachen bei Neugeborenen und Kindern.....	11
Abbildung 3 ERC - Leitlinie zur Erstversorgung Neugeborener.....	16
Abbildung 4 Zeitlicher Ablauf des Simulationstrainings .....	42
Abbildung 5 Ablauf des Rater Trainings.....	52
Abbildung 6 Verteilung nichtärztlicher Berufsgruppen .....	60
Abbildung 7 Verteilung innerhalb ärztlicher Berufsgruppen .....	61
Abbildung 8 Reanimationserfahrung unter ärztlichen Teilnehmern .....	63
Abbildung 9 Reanimationserfahrung unter nicht ärztlichen Teilnehmern .....	64
Abbildung 10 Berufsgruppenzugehörigkeit der Teamleiter.....	67
Abbildung 11 Teamleitung Prä/Post .....	70
Abbildung 12 Kommunikation Prä/Post.....	71
Abbildung 13 Teamgeist Prä/Post.....	71
Abbildung 14 Situationsmanagement Prä/Post.....	72
Abbildung 15 Aufgabenmanagement Prä/Post .....	73
Abbildung 16 Gesamtleistung Prä/Post .....	73
Abbildung 17 Gesamtpunktzahl Prä/Post .....	74
Abbildung 18 Teamleitung Subj/Obj Prä/Post .....	76
Abbildung 19 Kommunikation Subj/Obj Prä/Post.....	77
Abbildung 20 Teamgeist Subj/Obj Prä/Post.....	78
Abbildung 21 Situationsmanagement Subj/Obj Prä/Post.....	78
Abbildung 22 Aufgabenmanagement Subj/Obj Prä/Post .....	79
Abbildung 23 Gesamtleistung Subj/Obj Prä/Post .....	80
Abbildung 24 Gruppeneinteilung.....	80
Abbildung 25 Häufigkeit des Absaugens in Prozent.....	84
Abbildung 26 Durchschnittliche Dauer des stationären Aufenthaltes in Tagen.....	86

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Untergruppeneinteilung der Geburtenprotokolle .....	57
Tabelle 2 Zusammensetzung der TEAM Kategorien .....	58
Tabelle 3 Strukturelle Merkmale der Teamleiter im Prä- und Posttest .....	68
Tabelle 4 Erfahrung der Teamleiter .....	69
Tabelle 5 Signifikante Verbesserung nach Berufsgruppe Prä/Post.....	75
Tabelle 6 Erhobene Daten der analysierten Geburten .....	82

# I. Einleitung

## 1. Die postnatale Anpassung des Neugeborenen

### 1.1 Physiologische Anpassung

Die Geburt stellt nicht nur für die Mutter, sondern auch für das Neugeborene eine Ausnahmesituation und enorme Herausforderung dar. Ab dem Zeitpunkt der Durchtrennung der Nabelschnur muss sich das Neugeborene selbstständig mit Sauerstoff versorgen. Dabei laufen folgende Veränderungen im Herz-Kreislaufsystem ab: Beim Fetus ist die Lunge noch nicht belüftet, der Sauerstoffaustausch findet über die Plazenta statt. Der pulmonale Gefäßwiderstand ist hoch und nur ein geringer Teil des Herzzeitvolumens fließt in die Lunge, während der weitaus größere Teil über das Foramen ovale und den Ductus arteriosus vom rechten Herzen in den Systemkreislauf zurückfließt. Postnatal steigt mit dem Abnabeln der Widerstand im Systemkreislauf, da die placentare Zirkulation entfällt. Gleichzeitig fällt, bedingt durch die Ventilation der Lunge mit den ersten Atemzügen, der Widerstand in den Lungengefäßen ab und der Blutfluss vom rechten Herzen zur Lunge nimmt zu. Die Lunge übernimmt nun anstelle der Plazenta den Gasaustausch (KALMBACH; LEONHARDT, 2011).

### 1.2 Probleme der Anpassung

Nach Jorch et al. benötigen 90 % der reifen Neugeborenen nur wenig Unterstützung bei der oben beschriebenen Umstellung des Herz-Kreislauf-Systems. Lediglich Wärmen, Abtrocknen, Lagern und eine erste Beurteilung sind im Rahmen der Erstversorgung dieser Kinder notwendig.

Jedes zehnte Kind hingegen benötigt Unterstützung bei der Atmung im Sinne einer Stimulation, einer Freihaltung der Atemwege oder einer assistierten Beatmung. Lediglich eines von tausend Kindern (ca. 0,12 %) wird im Rahmen der Erstversorgung reanimiert, benötigt also eine Herz-Druck-Massage in Verbindung mit einer Adrenalingabe, häufig basierend auf einer ineffektiven Lungenbelüftung. (JORCH; HÜBLER, 2010)

Der Beginn der Atmung stellt hierbei eine wichtige Grundvoraussetzung zur Umstellung des Herzkreislaufsystems dar. Setzt die Atmung nicht ein, findet keine Entfaltung der Lunge statt und sinkt der Lungengefäßwiderstand nicht ab. Somit ist auch kein Gasaustausch möglich. Die Folge sind Hypoxie, Hyperkapnie sowie Azidose. Eine adäquate Ventilation der Neugeborenen

ist demnach von herausragender Bedeutung, ohne Ventilation bleibt auch eine kardiale Reanimation ohne Effekt (KALMBACH; LEONHARDT, 2011).

### 1.3 Morbidität und Mortalität

Weltweit werden aktuell pro Jahr circa 82.377.000 Menschen geboren, in Deutschland waren es im Jahr 2018 787.600 Kinder. (Statistisches Bundesamt, 01/2019, DSW 02/2020)

Im Jahr 2018 verstarben weltweit 5,3 Millionen Kinder unter fünf Jahren, 47 % davon im ersten Lebensmonat. (UN IGME, 2019) Die Säuglingssterblichkeit, insbesondere die der Neugeborenen (Kinder von der Geburt bis einschließlich zum 28. Lebenstag), macht demnach einen großen Anteil der Kindersterblichkeit aus. Auch wenn es in den letzten Jahren bereits gelungen ist, die Säuglingssterblichkeit sowohl weltweit, (WANG; LIDDELL; COATES; MOONEY *et al.*, 2014) als auch in Deutschland (s. Abbildung 1, Statistisches Bundesamt) deutlich zu senken, gilt es weiterhin, diese Zahlen zu verbessern.

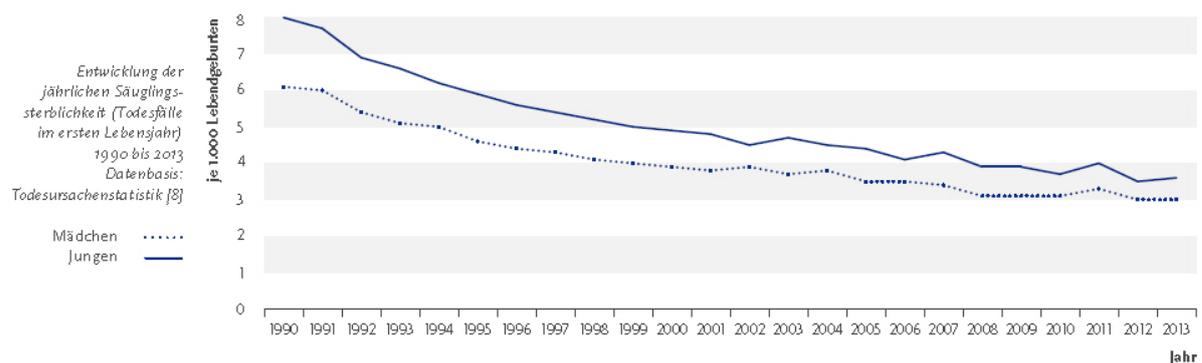


Abbildung 1 Entwicklung der Säuglingssterblichkeit von 1990 - 2013

[[https://www.gbeund.de/gbe/abrechnung.prc\\_abr\\_test\\_logon?p\\_uid=gast&p\\_aid=0&p\\_knoten=FID&p\\_sprache=D&p\\_suchstring=25076](https://www.gbeund.de/gbe/abrechnung.prc_abr_test_logon?p_uid=gast&p_aid=0&p_knoten=FID&p_sprache=D&p_suchstring=25076)]

Um dies zu erreichen, sind besonders die Ursachen der Todesfälle von Interesse. Circa ein Drittel der Todesfälle unter Neugeborenen sind auf Frühgeburtlichkeit und ein zu niedriges Geburtsgewicht zurückzuführen (siehe Abbildung 2). Jeder fünfte Todesfall ist durch eine angeborene Fehlbildung bedingt. Diese beiden Ursachen, die zusammen etwas mehr als die Hälfte der Todesfälle bedingen, sind zum Zeitpunkt der Geburt in der Regel kaum noch beeinflussbar. Anders verhält es sich wiederum mit den neonatalen Infektionen sowie den Fällen mit Verletzungen und mit einer Asphyxie, d. h. einem Sauerstoffmangel unter Geburt, da es sich hierbei um einen potentiell reversiblen und behandelbaren Zustand handelt. In der aktuellen deutschen Neonatalerhebung wird die Asphyxie definiert als Anzeichen von „fetalem

Stress“ plus mindestens einem der Parameter: pH-Wert <7,0; Basendefizit >16 mmol/l; 5–Minuten-Apgar-Score <6 Punkte (S2k Leitlinie).

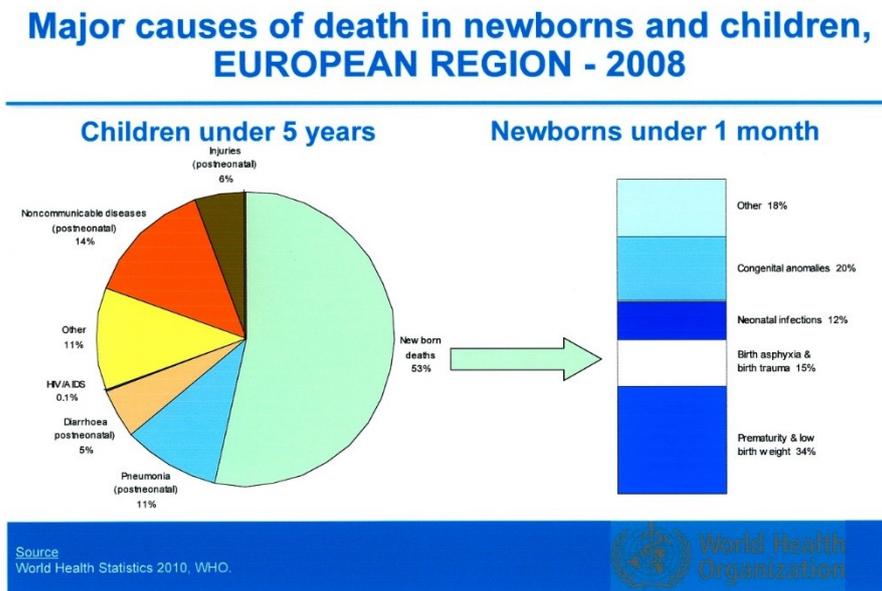


Abbildung 2 häufigste Todesursachen bei Neugeborenen und Kindern

Neben dem Überleben der Kinder ist in der Neonatologie auch die Morbidität, das heißt das gesunde Überleben nach einer neonatologischen Erstversorgung bzw. Reanimation ein wichtiger Outcome Parameter. Die Asphyxie als ein häufiger Grund für die Notwendigkeit erweiterter neonatologischer Erstversorgungsmaßnahmen, ist, wie bereits dargestellt, eine häufige Todesursache bei Neugeborenen. Bei Überleben können Lernstörungen, Aufmerksamkeitsdefizite, bis hin zu schweren neurologischen Störungen, wie z. B. eine Zerebralparese, die Folge sein. Diese Kinder bleiben in den Bereichen der neuropsychologischen Funktionen und Intelligenz weit hinter ihrer Altersgruppe zurück (VAN HANDEL; SWAAB; DE VRIES; JONGMANS, 2007).

## 2. Strukturelle Voraussetzung für die Erstversorgung von Neugeborenen

### 2.1 Örtliche Voraussetzungen

Als werdende Mutter hat man in Deutschland eine Vielzahl von Möglichkeiten, wo man sein Kind gebären kann. Dies kann beispielsweise zu Hause erfolgen, in der Regel unter Anwesenheit einer Hebamme. Alternativ kann man in einem meist von Hebammen geführten

Geburtshaus oder in einem Krankenhaus entbinden. Die Entbindungskliniken in Deutschland werden in vier Versorgungsstufen unterteilt: Perinatalzentrum Level 1 (Versorgungsstufe I), Perinatalzentrum Level 2 (Versorgungsstufe II), Klinik mit perinatalem Schwerpunkt (Versorgungsstufe III) sowie Geburtsklinik (Versorgungsstufe IV). Die Kliniken unterscheiden sich hierbei bezüglich der vertretenen Fachdisziplinen, ihrer vorzuhaltenden Ausstattung und ihrem Personal. (§ 3 Stufen der perinatologischen Versorgung, Gemeinsamer Bundesausschuss (GBA)) Je nach Risikofaktoren und Voraussetzungen, die eine Schwangere und ihr Fetus mit sich bringen, wird von der behandelnden Gynäkologin eine Empfehlung ausgesprochen, wo das Kind zur Welt gebracht werden sollte.

Folgende Frauen müssen in einem Level I Zentrum entbunden werden: <29+0 Schwangerschaftswochen (SSW) oder Neugeborene mit einem erwarteten Geburtsgewicht <1250 g, Drillinge <33+0 SSW bzw. Mehrlingsschwangerschaften mit mehr als 3 Feten unabhängig vom Gestationsalter, sowie Schwangere mit pränatal diagnostizierten Krankheiten der Mutter oder des Feten, die unmittelbar nach der Geburt intensivmedizinische Versorgung wahrscheinlich machen, wie zum Beispiel angeborene Fehlbildungen.

Mindestens in einem Level II Zentrum müssen folgende Schwangere zur Entbindung aufgenommen werden: erwartetes Geburtsgewicht zwischen 1250 g und 1499 g sowie Reifealter zwischen 29+0 SSW und 31+6 SSW, Schwangere mit schweren schwangerschaftsinduzierten Erkrankungen, wie zum Beispiel HELLP-Syndrom sowie Schwangere mit insulinpflichtigem Gestationsdiabetes, aus dem eine absehbare Gefährdung für das Neugeborene abzuleiten ist.

Für die Entbindung in einem Haus mit perinatalem Schwerpunkt gelten folgende Kriterien: erwartetes Geburtsgewicht von mindestens 2500 g sowie Reifealter zwischen 32+0 SSW bis 35+6 SSW, Schwangere mit einer Wachstumsretardierung des Feten (zwischen 3. bis 10. Perzentile) sowie Schwangere mit insulinpflichtigem Gestationsdiabetes ohne eine absehbare Gefährdung für das Neugeborene.

Schwangere ohne zu erwartende Komplikationen und ab 36 +0 SSW dürfen zur Entbindung in eine Geburtsklinik aufgenommen werden, können aber ebenso in einem Level I – III Zentrum entbinden (GBA).

## 2.2 Personelle Voraussetzungen

Bei einer Hausgeburt kann die Gebärende einzig durch eine Hebamme oder auch durch ein Team aus Ärzten (Hausarzt/Gynäkologe) und einer Hebamme betreut werden. Es ist einer

Gebärenden in Deutschland ebenfalls möglich, ohne medizinische Unterstützung ihr Kind zu Hause zu gebären. Ein Geburtshaus ist meist von Hebammen geführt und so sind bei der Geburt stets ein oder auch zwei Hebammen zur Betreuung der Gebärenden vor Ort. In Krankenhäusern wiederum gelten je nach Versorgungsstufe verschiedene personelle Voraussetzungen. So muss in einem Versorgungszentrum Level I sowohl pädiatrisch als auch gynäkologisch ein 24ständiger Facharztstandard vorgehalten werden. Ein Facharzt Gynäkologie und Geburtshilfe mit Schwerpunktbezeichnung Spezielle Geburtshilfe und Perinatalmedizin, sowie ein Neonatologe muss zudem in Rufbereitschaft erreichbar sein. Der Kreissaal muss außerdem mit mindestens einer Hebamme vor Ort sowie einer weiteren Hebamme in Rufbereitschaft besetzt sein. Es gelten zudem besondere Personalschlüssel für Gesundheits- und Kinderkrankenpflegende auf der neonatologischen Intensivstation abhängig von der Erkrankungsschwere der Neugeborenen (GBA). Für ein Perinatalzentrum Level II gelten ähnliche personelle Voraussetzungen wie für Level I. Für Level III hingegen ist eine Kinderklinik ohne Intensivstation oder eine kooperierende Kinderklinik in einer Reichweite von weniger als 10 min. Entfernung ausreichend. Der betreuende Pädiater muss nicht über die Zusatzbezeichnung Neonatologie verfügen, genauso wie die Pflegekräfte keine Intensivweiterbildung vorweisen müssen. Eine Geburtsklinik ist eine ausschließlich von Gynäkologen und Hebammen geführte Klinik, Kinderärzte sind hierbei nicht verpflichtend.

### 2.3. Infrastrukturelle Voraussetzungen

In einem Perinatalzentrum Level I gilt grundsätzlich die Voraussetzung, dass der Entbindungsbereich, der OP-Bereich und die neonatologische Intensivstation sich entweder in demselben oder in zwei miteinander verbundenen Gebäuden befinden müssen. Die Intensivstation muss über mindestens sechs neonatologische Intensivbetten in Form von Inkubatoren sowie entsprechendem Monitoring verfügen. Es müssen vier Beatmungsgeräte für Früh- und Reifgeborene vorgehalten werden, sowie Geräte zur transkutanen Messung des arteriellen Sauerstoff- und Kohlenstoffdioxidgehaltes. Des Weiteren müssen sich in unmittelbarer Nähe zur Intensivstation ein Röntgengerät, Ultraschallgerät, ein Elektroenzephalografiegerät sowie ein innerhalb von drei Minuten zu erreichendes Blutgasanalysegerät befinden.

Für ein Perinatalzentrum Level II gelten die oben aufgeführten Bedingungen, mit dem Unterschied, dass die Intensivstation eines Level II Zentrum über lediglich 4 Betten verfügen muss, von denen 2 die Möglichkeit zur Beatmung und transkutanen Messung des arteriellen

Sauerstoff- und Kohlenstoffdioxidgehaltes bieten müssen.

In einem Perinatalzentrum Level III, das keine Intensivstation vorhalten muss, muss trotzdem die Möglichkeit zur notfallmäßigen Beatmung von Früh- und Reifgeborenen gewährleistet sein. Außerdem sind diagnostische Verfahren wie Radiologie, allgemeine Sonografie, Echokardiografie, Elektroenzephalografie (EEG) und Labor verfügbar. Ihre Lokalisation ist jedoch nicht genauer geregelt.

Für eine Geburtsklinik gilt lediglich die Vorschrift, die Kriterien für die Zuweisung zu einem höheren Versorgungszentrum zu beachten (GBA).

Unabhängig von o. g. strukturellen und personellen Voraussetzungen müssen alle o. g. Versorgungsstrukturen sicherstellen, dass das Personal in den aktuellen Leitlinien der neonatologischen Erstversorgung und Reanimation geschult und möglichst erfahren ist.

### 3. Leitlinien der neonatologischen Erstversorgung

Um eventuelle Risiken oder Komplikationen einer Geburt möglichst gering zu halten, wird die Geburt und Erstversorgung eines Neugeborenen oft durch ein multidisziplinäres Team begleitet. Dieses besteht in einer Klinik immer aus Hebammen und Gynäkologen, unter bestimmten Umständen werden Kinderärzte sowie Kinderkrankenpflegende hinzugezogen. Sollte es in einer Geburtsklinik keinen Pädiater geben, so ist der Geburtshelfer für die Erstversorgung des Neugeborenen zuständig (AWMF Leitlinie, 02/2020). Um diese Zusammenarbeit zu standardisieren, existieren regelmäßig überarbeitete nationale und internationale Leitlinien, die sich sowohl mit der Erstversorgung gesunder, reifer Neugeborener, wie auch mit der Erstversorgung kritisch kranker Früh- und Reifgeborener befassen (WYLLIE; BRUINENBERG; ROEHR; RUDIGER *et al.*, 2015).

Als Frühgeborene gelten Kinder, die vor vollendeter 37. Schwangerschaftswoche (SSW) geboren werden.

Im Folgenden soll das Vorgehen bei der postnatalen Versorgung des Neonaten nach aktuell geltenden ERC-Leitlinien erläutert werden (WYLLIE; BRUINENBERG; ROEHR; RUDIGER *et al.*, 2015):

Das Kind wird nach der Geburt abgetrocknet, gewärmt und bezüglich der Atmung, Herzfrequenz und des Muskeltonus evaluiert. Reifgeborene, die adäquat atmen oder schreien, eine Herzfrequenz > 100/min und einen guten Muskeltonus aufweisen, werden i.d.R. postnatal der Mutter auf den Bauch gelegt. Eine kontinuierliche Re-Evaluation muss jedoch gewährleistet sein, um eine potentielle klinische Verschlechterung rechtzeitig erkennen zu

können (KALMBACH; LEONHARDT, 2011).

Sowohl bei Reif-, insbesondere aber bei Frühgeborenen muss auf ein adäquates Wärmemanagement geachtet werden, da Neugeborene in einem Raum, in dem Erwachsene die Temperatur als angenehm empfinden, ihre Körpertemperatur nicht halten können. Hierzu dienen Maßnahmen wie Abtrocknen, Vermeidung von Zugluft und Einwickeln in vorgewärmte Tücher. Die Körpertemperatur der Neugeborenen sollte zwischen 36,5 °C und 37,5 °C liegen und ist bei Aufnahme immer zu dokumentieren. Sie ist ein Qualitätsmarker für die Erstversorgung und ein Prädiktor für das neonatale Outcome (WYLLIE; BRUINENBERG; ROEHR; RÜDIGER *et al.*, 2015). So konnten Stephenson *et al.* in ihrer Studie einen Abfall der arteriellen Sauerstoffkonzentration nach einer Stunde bei unterkühlten Neugeborenen feststellen (STEPHENSON; DU; OLIVER, 1970). Bei sehr unreifen Frühgeborenen (28 SSW  $\pm$  3 SSW) konnten Lupton *et al.* eine Zunahme der Mortalität um 28 % feststellen für jedes Grad, um das die Zieltemperatur bei Aufnahme unterschritten wurde (LAPTOOK; SALHAB; BHASKAR, 2007).

Bei Auffälligkeiten des Neugeborenen hinsichtlich der Atmung, Herzfrequenz bzw. des Muskeltonus, erfolgen erweiterte Erstversorgungsmaßnahmen. Um eine suffiziente Atmung des Neugeborenen zu ermöglichen, wird dieses als erstes in Rückenlage mit dem Kopf in Neutralposition gelagert. Zur Eröffnung der Atemwege eines hypotonen Neugeborenen kann entweder der Esmarch Handgriff oder ein Guedel-Tubus verwendet werden (WYLLIE; BRUINENBERG; ROEHR; RÜDIGER *et al.*, 2015). Ein routinemäßiges Absaugen wird laut aktuellen Leitlinien nicht mehr empfohlen. So konnten Kelleher *et al.* in ihrer Studie zeigen, dass bei Neugeborenen mit einem Gestationsalter von mindestens 35 SSW das Auswischen von Mund und Nase ebenso effektiv ist, wie das Absaugen (KELLEHER; BHAT; SALAS; ADDIS *et al.*, 2013). Zudem kann durch prolongiertes Absaugen sowohl ein Laryngospasmus, als auch eine vasovagal ausgelöste Bradykardie hervorgerufen werden (CORDERO; HON, 1971), (WALTMAN; BREWER; ROGERS; MAY, 2004).

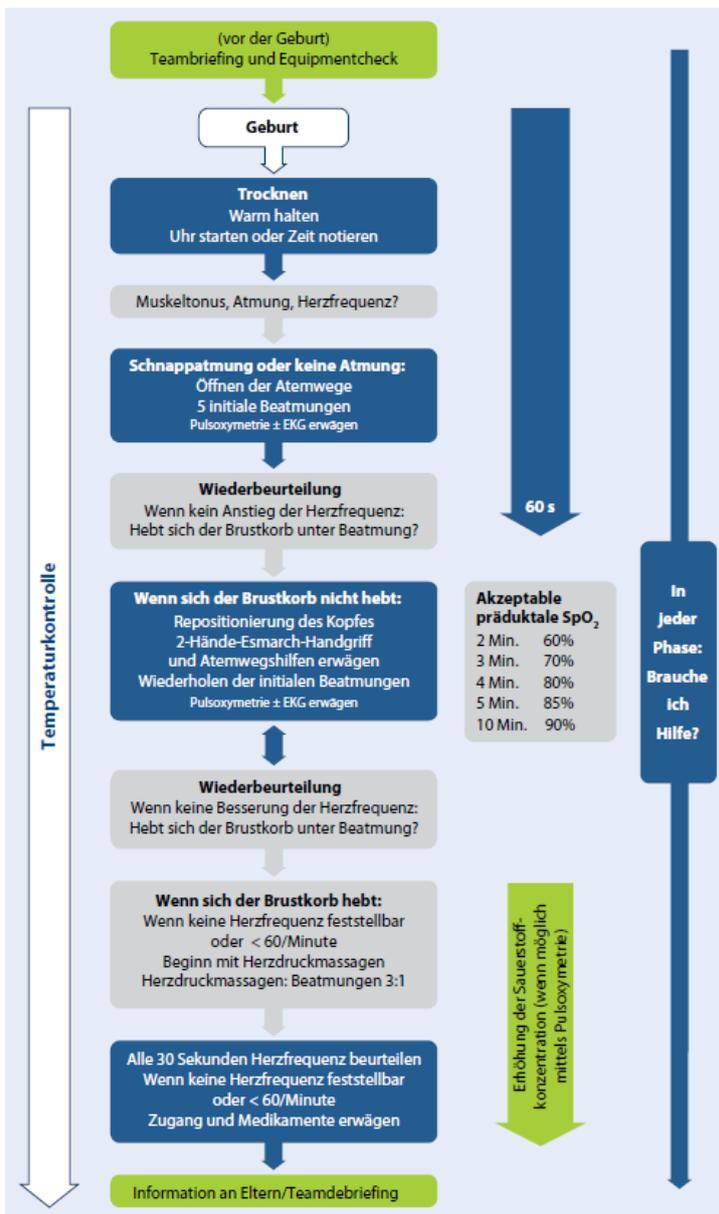


Abbildung 3 ERC - Leitlinie zur Erstversorgung Neugeborener (WYLLIE; BRUINENBERG; ROEHR; RÜDIGER et al., 2015)

Führen diese Maßnahmen nicht zur Etablierung einer suffizienten Atmung, werden 5 initiale Masken-Beutel-Beatmungen durchgeführt, die eine Lungenentfaltung bewirken sollen. Eine Überwachung im Sinne einer Pulsoxymetrie sowie eines EKGs soll erwogen werden. Bei Reifgeborenen sollte die Beatmung initial mit Raumluft, d.h. mit einer inspiratorischen Sauerstofffraktion von 0,21 begonnen werden. Bei Frühgeborenen <35 SSW sollte die Sauerstofffraktion zwischen 0,21 und 0,30 liegen. Ab dem Zeitpunkt einer zusätzlichen Sauerstoffgabe soll die Oxygenierung mittels Pulsoxymetrie überwacht werden. Die Effektivität der Beatmung lässt sich am besten an einem Anstieg der Herzfrequenz beurteilen. Bleibt diese aus, liegt dies meist an einer ineffektiven Beatmung oder ungenügenden Öffnung der

Atemwege. Thoraxkompressionen zeigen ohne eine suffiziente Atmung keine Wirkung, deshalb ist es für das Neugeborene essenziell, eine stabile Beatmungssituation herzustellen. Ist dies durch oben genannte Maßnahmen nicht möglich, sollten andere Möglichkeiten, wie die Beatmung über einen nasopharyngealen Tubus oder eine endotracheale Intubation durchgeführt werden. Diese benötigt Erfahrung und Übung und sollte nur von geschultem Personal durchgeführt werden. Kommt es unter Raumlufte nicht zu einem adäquaten Anstieg der Sättigung, soll eine Erhöhung der Sauerstoffkonzentration erwogen werden. Es gilt jedoch, diese so niedrig wie möglich zu halten, da erhöhte Sauerstoffkonzentrationen mit einer verzögerten Spontanatmung und einer erhöhten Mortalität in Verbindung gebracht werden (DAVIS; TAN; O'DONNELL; SCHULZE, 2004). Die periphere Sauerstoffsättigung sollte hierbei stets präduktal, also an der rechten Hand gemessen werden. Unbeeinträchtigte, reife Neugeborene haben unter der Geburt eine arterielle Sauerstoffsättigung von 60 %. Diese steigt in den ersten 10 Lebensminuten auf über 90 %. Frühgeborene benötigen meist mehr Zeit, um eine Sauerstoffsättigung von > 90 % zu erreichen, ebenso kann es nach Kaiserschnitt, bei Geburten in großer Höhe oder bei spätem Abnabeln zu einer entsprechenden Verzögerung kommen.

Erst wenn sich nach mindestens 30 Sekunden adäquater Lungenbelüftung keine regelmäßige Herzfrequenz > 60/min einstellt, sollte mit Thoraxkompressionen, der sog. Herz-Druck-Massage begonnen werden.

Die effektivste Methode zur Thoraxkompression ist laut ERC-Leitlinien die sogenannte 2-Daumen Technik. Dabei wird der gesamte Brustkorb mit beiden Händen umfasst, wobei die beiden Daumen nebeneinander auf dem untersten Drittel des Sternums aufliegen. Der Thorax soll um circa ein Drittel des Durchmessers komprimiert werden. Die Thoraxkompressionen und Beatmungen werden im Verhältnis von 3:1 durchgeführt. Nach 30 Sekunden sowie anschließend in regelmäßigen Abständen sollte die Kreislaufsituation überprüft werden. Im Falle einer Reanimation wird empfohlen, die Herzfrequenz mittels EKG zu überwachen. Die Thoraxkompressionen dürfen erst beendet werden, wenn die Herzfrequenz mindestens 60/min beträgt. Kann dieses Ziel trotz suffizienter Lungenbelüftung und adäquater Thoraxkompression nicht erreicht werden, empfiehlt die ERC-Leitlinie die Gabe von Adrenalin. Diese sollte bei fehlendem peripherem intravenösem Zugang im Idealfall über einen Nabelvenenkatheter erfolgen. Die empfohlene intravenöse Dosis liegt bei 10 µg/kg Körpergewicht (KG) bei der initialen Gabe und bei 10-30 µg/kgKG bei jeder weiteren Gabe. Eine endotracheale Gabe von Adrenalin wird in der aktuellen ERC-Leitlinie nicht empfohlen. Im Anschluss an eine Neugeborenenreanimation sollte stets ein konstruktives Debriefing erfolgen.

## 4. Leitlinienadhärente Versorgung

### 4.1 Aktueller Stand der Forschung

Einige Studien untersuchten die Leitlinienadhärenz zu den Empfehlungen zur neonatalen Erstversorgung. McCarthy et al. legten in ihrer Studie besonders Wert auf die Erhebung des zeitlichen Rahmens einer Neugeborenenerstversorgung und kamen zu dem Schluss, dass bei den meisten Neugeborenen die Zeitvorgaben der Leitlinien nicht eingehalten wurden (MCCARTHY; MORLEY; DAVIS; KAMLIN et al., 2013). Maya-Enero et al. evaluierten in einem Krankenhaus in Spanien die Leitlinienadhärenz im Rahmen der Reanimation von 50 Frühgeborenen, die vor vollendeter 32. Schwangerschaftswoche geboren wurden, und kamen zu dem Ergebnis, dass nur in 16 % der in der Leitlinie vorgesehene Algorithmus vollständig und zeitgerecht eingehalten wurde. Es zeigten sich zum Beispiel Fehler im Wärmemanagement und der Initialisierung der Beatmung. Ebenfalls unzureichend erfolgte die Überwachung mittels Pulsoxymetrie (MAYA-ENERO; BOTET-MUSSONS; FIGUERAS-ALOY; IZQUIERDO-RENAU et al., 2018). Auch Skare et al. konnten in ihrer Studie in Norwegen zeigen, dass die von den Leitlinien empfohlene Sauerstoffsättigungsüberwachung im Rahmen einer Beatmung oder Sauerstoffgabe von 20 % bzw. 23 % der Teilnehmer nicht eingehalten wurde (SKÅRE; KRAMER-JOHANSEN; STEEN; ØDEGAARD et al., 2015). Schillemann et al. stellten ebenfalls Abweichungen von den Leitlinien im Rahmen der Erstversorgung fest. So sei auch hier besonders das respiratorische Monitoring sehr wenig genutzt worden. Es scheint außerdem schwierig, den Zeitpunkt der suffizienten Spontanatmung genau zu definieren, da dieser sehr subjektiv und damit variabel wahrgenommen wird (SCHILLEMANN; SIEW; LOPRIORE; MORLEY et al., 2012). Lindbäck et al. berichten in ihren in einem Tertiär-Krankenhaus (entsprechend in etwa einem Level 1 Zentrum in Deutschland) in Nepal erhobenen Daten von einer mangelhaften Leitlinienadhärenz im Rahmen der Neugeborenenreanimation. Insbesondere die Masken-Beutel-Ventilation sei nur bei 45 % der deprimierten Neugeborenen angewendet worden, weiterhin sei exzessiv viel abgesaugt worden, auch bei Kindern, die schreiend auf die Reanimationseinheit kamen (LINDBACK; KC; WRAMMERT; VITRAKOTI et al., 2014). Carbine et al. filmten 100 Neugeborenenreanimationen in einem Krankenhaus in Kalifornien, USA. Hierbei zeigte sich, dass mehr als die Hälfte (54 %) der aufgezeichneten Fälle Abweichungen von den Leitlinien aufwiesen. So wurde jedes zehnte Neugeborene übermäßig stark stimuliert, mehr als jedes fünfte Absaugen war in der Durchführung inkorrekt. Bei 25 % der Neugeborenen, die Sauerstoff erhielten, erfolgte dies fälschlicherweise oder inkorrekt. Bei den Kindern, die eine

Masken-Beutel-Beatmung benötigten, zeigten 24 % keine adäquate Thoraxbewegung, 11 % wurden mit einer falschen Frequenz beatmet, in 17 % der Fälle wurde die Situation nicht reevaluiert. Von den 12 Neugeborenen, die intubiert werden mussten, gelang dies in 7 Fällen beim ersten Versuch, nur in vier Fällen in weniger als 20 Sekunden (CARBINE; FINER; KNODEL; RICH, 2000).

Boldingh et al. untersuchten die Leitlinienadhärenz in Erstversorgungen, bei denen eine Herz-Druck-Massage (HDM) durchgeführt wurde. Hierbei zeigte sich retrospektiv, dass lediglich 6 der 29 HDM notwendig gewesen wären. Der häufigste Fehler war der Beginn trotz inadäquater Ventilation. Außerdem stellten sie fest, dass 11 der Kinder, die eine HDM erhalten hatten, im Anschluss nicht auf eine Überwachungsstation verlegt wurden (BOLDINGH; SKARE; NAKSTAD; SOLEVAG, 2020).

## 4.2 Gründe für mangelnde Leitlinienadhärenz

### 4.2.1 Performance Gap

Einer der Gründe für die mangelnde Leitlinienadhärenz könnte in einer mangelnden Erfahrung des Personals im Umgang mit dem seltenen Ereignis der Neugeborenenreanimation (sogenannte ‚Performance Gap‘) zu sehen sein. Finden in einem Krankenhaus beispielsweise 1.000 Geburten im Jahr statt, so benötigen voraussichtlich circa 100 Kinder jedes Jahr Unterstützung in der neonatalen Anpassung, zumeist in Form von Stimulation. Bei ungefähr 50 der Kinder wird eine Beatmung bei fehlender Eigenatmung erfolgen müssen und gerade mal bei einem Kind pro Jahr wird eine Herz-Druck-Massage und/oder Adrenalingabe notwendig sein (WYLLIE; BRUINENBERG; ROEHR; RÜDIGER *et al.*, 2015). Daraus leitet sich ab, dass die Mitarbeiter dieser Klinik kaum Gelegenheit haben, ihre technischen Fähigkeiten auf dem Gebiet der Beatmung oder der Reanimation eines Neugeborenen in der täglichen Praxis zu trainieren, zu optimieren oder gar eine Routine zu erlangen. Da im Gegensatz zu anderen Ländern in Europa und der westlichen Welt in Deutschland knapp die Hälfte (49,8 %) aller Kinder in Kliniken mit weniger als 1.000 Geburten/Jahr geboren werden (ROSSI; POETS; JORCH, 2015) könnte die oben beschriebene Erfahrungslücke ein häufiges Problem darstellen und mit einer erhöhten Säuglingssterblichkeit zusammenhängen. In Finnland beispielsweise werden nur 18,1 % der Kinder, in Schweden sogar nur 6,4 % in Kliniken mit weniger als 1000 Geburten/Jahr geboren. In beiden Ländern ist die Säuglingssterblichkeit geringer als in Deutschland (1/1000 Lebendgeburten in Deutschland vs. 0,7/1000 Lebendgeburten in Schweden und Finnland).

Heller et al. analysierten in ihrer Studie 95 % der in Hessen erfolgten Geburten zwischen den

Jahren 1990-1999 (insgesamt 582.655 Geburten). Sie kamen hierbei zu dem Ergebnis, dass das Mortalitätsrisiko in Kliniken mit weniger als 500 Geburten/Jahr bis zu dreimal höher ist als in Kliniken mit mindestens 1.500 Geburten oder mehr pro Jahr. Auch in Kliniken mit 500-1000 Geburten/Jahr oder mit 1.000-1.500/Jahr zeigt sich das Mortalitätsrisiko erhöht (HELLER; RICHARDSON; SCHNELL; MISSELWITZ *et al.*, 2002). Snowden et al. führten eine retrospektive Analyse der Geburten aus dem Jahr 2006 in Kalifornien durch und stellten dabei eine negative Korrelation zwischen der Anzahl an Asphyxien pro 10.000 Lebendgeburten mit der Anzahl erfolgreicher Geburten pro Jahr fest. So waren es in sogenannten „low-volume“ Kliniken (in dieser Studie definiert als Kliniken mit maximal 1.200 Geburten/Jahr) 18 Asphyxien auf 10.000 Lebendgeburten. Im Vergleich dazu stehen 9 Asphyxien bei 10.000 Lebendgeburten in den „high-volume“ Kliniken (>3.600 Geburten/Jahr) (SNOWDEN; CHENG; KONTGIS; CAUGHEY, 2012).

#### 4.2.2 Organisatorische Ursachen

Eine weitere Frage, die in diesem Zusammenhang aufkommt, ist nicht nur, ob es einen Unterschied macht, wo, sondern auch durch wen die Neugeborenen nach der Geburt erstversorgt werden. So ist es in Deutschland möglich und auch nicht unüblich, dass Krankenhäuser über eine Geburtshilfe, nicht jedoch eine pädiatrische Fachabteilung verfügen (Level IV-Kliniken). Das kann dazu führen, dass Kinder, die in einer solchen Geburtsklinik geboren werden, bei unerwartet auftretenden Komplikationen in eine Kinderklinik verlegt werden müssen. Dies bedeutet nicht nur eine Trennung von Mutter und Kind, sondern bedeutet auch den Transport eines möglicherweise instabilen Neugeborenen. Die durch die Fahrt entstehende mechanische Belastung wird als möglicher Ko-Faktor bei der Auslösung einer intrakraniellen Blutung diskutiert (BOENISCH; GADEN; MAU; GOHRBANDT *et al.*, 1985) und ist gegenüber dem intrauterinen Transport mit einem schlechteren Outcome assoziiert (HARRIS; ISAMAN; GILES, 1978).

Da es jedoch keine Studien gibt, die eine von Neonatologen durchgeführte Reanimation oder Erstversorgung mit einer von Geburtshelfern oder Hebammen durchgeführten Reanimation oder Erstversorgung vergleichen, lassen sich hierzu nur indirekte Hinweise finden. So erhoben Jensen et al. retrospektiv Daten zu allen VLBW (very low birth weight, <1000g), die zwischen dem 1999 und 2009 in Kalifornien, Pennsylvania und Missouri geboren wurden. Hierbei zeigte sich, dass das Risiko für Tod oder schwere intraventrikuläre Hämorrhagie und Tod oder schwere nekrotisierende Enterokolitis am geringsten bei den Neugeborenen war, die in einer Klinik mit sowohl größerer Anzahl an VLBW Geburten/Jahr als auch mit höherem NICU (Newborn Intensive Care Unit) Level geboren wurden. Sie kamen somit zu dem Ergebnis, dass

eine pränatale Verlegung in eine solche Klinik die Mortalität verringern und das Outcome der Kinder verbessern könnte (JENSEN; LORCH, 2015).

Die Frage, ob die Zentralisierung deutscher Geburtenkliniken die Säuglingssterblichkeit reduzieren würde, ist anhand der aktuellen Datenlage nicht eindeutig zu beantworten. Insbesondere im Bereich der Niedrig-Risiko-Schwangerschaften, das heißt zum Beispiel Schwangere zum Entbindungstermin mit Neugeborenen ohne Fehlbildungen oder Schwangere ohne Vor- oder Begleiterkrankungen, bestehen noch einige Widersprüche. In Norwegen konnten Grytten et al. beispielsweise kein verbessertes Outcome bei Krankenhäusern mit höheren Fallzahlen feststellen, da Risikoschwangerschaften ausreichend früh identifiziert und verlegt werden konnten (GRYTTE; MONKERUD; SKAU; SORENSEN, 2014). Ebenso konnten Rosenblatt et al. in Neuseeland keinen Zusammenhang zwischen Mortalität der Neugeborenen und der Fallzahl eines Krankenhauses nachweisen (ROSENBLATT; REINKEN; SHOEMACK, 1985). Mortalitätsunterschiede bestehen hingegen laut Merlo et al. auch dann, wenn man sogenannte Niedrig-Risiko-Schwangerschaften betrachtet. In einer in Schweden durchgeführten Studie zeigte sich 2005, dass die Mortalität dieser Niedrig-Risiko-Schwangerschaften geringer war, wenn die Neugeborenen in Krankenhäusern mit neonatologischer Abteilung versorgt wurden (MERLO; GERDTHAM; ECKERLUND; HÅKANSSON *et al.*, 2005).

Auch in Portugal hat eine 1990 durchgeführte Umstrukturierung der perinatalen Versorgung, bei der insbesondere Kliniken mit Geburtenzahlen <1.500 geschlossen wurden, einen enormen Rückgang der Säuglingssterblichkeit erwirken können (ROSSI; POETS; JORCH, 2015). So konnte die perinatale Mortalität von 16,4/1000 Lebendgeburten auf 6,6/1000 Lebendgeburten gesenkt werden. Begründet werden kann dieser Erfolg unter anderem mit einer Steigerung der Entbindungsrate im Krankenhaus von 74 % auf 99 % der Entbindungen und somit einem Zuwachs an Routine und Erfahrung für das versorgende Personal (NETO, 2006).

#### 4.2.3 Leitlinienimplementierung

Eine weitere Ursache für mangelnde Leitlinienadhärenz könnte in Schwierigkeiten der Leitlinienimplementierung liegen. So zeigten Fischer et al. in ihrem 2016 publizierten Übersichtsartikel verschiedene Barrieren im Rahmen der Implementierung der Leitlinien auf, die sie in folgende Subgruppen unterteilten: Interne Faktoren, die sich einerseits auf die Ärzteschaft und andererseits auf die Leitlinie selbst bezogen. Hierbei spielte die Bekanntheit und auch die Akzeptanz der Leitlinie unter den ärztlichen Kollegen, aber auch die Komplexität und die Zugänglichkeit der Leitlinie eine Rolle. Zum anderen wurden externe Faktoren, wie

zum Beispiel strukturelle Gegebenheiten oder auch ökonomische Aspekte als Barrieren identifiziert. Zur erfolgreicherer Implementierung und Umsetzung der Leitlinien verweisen sie in ihrem Artikel auf einen 6-Punkte Plan, der beginnend mit der Identifikation der Zielgruppe, einer exakten Zielfestsetzung, einer konkreten Auswahl an theoretischen und praktischen Implementierungsstrategien und einem Programmplan zur Implementierungsphase und anschließenden Evaluation führt (FISCHER; LANGE; KLOSE; GREINER *et al.*, 2016).

#### 4.2.3 Menschliche Einflussfaktoren

Menschliche Einflussfaktoren, sogenannte „Human Factors“ sollen für bis zu 70 % aller Fehler, die unter anderem in der Medizin auftreten, verantwortlich sein (RALL, 2013). Es handelt sich dabei um sogenannte nicht-technische oder auch nicht-medizinische Fertigkeiten.

Rall und Kollegen haben die Human Factors verschiedenen Untergruppen zugeteilt.

Hierbei spielen zum Beispiel individuelle Faktoren wie Müdigkeit, Krankheit oder auch Hunger eine Rolle. So zeigen beispielsweise Arzali-Daret *et al.* in ihrem Artikel, dass ein Mangel an Schlaf mit einer Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit in Krisensituationen einhergeht (ARZALIER-DARET; BULEON; BOCCA; DENISE *et al.*, 2018). Auch Persico *et al.* konnten eine signifikante Einbuße der kognitiven Leistungen der Notfallärzte nach Absolvieren einer 24h-Schicht feststellen (PERSICO; MALTESE; FERRIGNO; BABLON *et al.*, 2018). Weiterhin spielt es eine Rolle, ob man sich in seiner Arbeitsumgebung auskennt und mit den Geräten, Hilfsmitteln und Arbeitsabläufen vertraut ist. Ebenfalls in diesen Bereich der externen Faktoren zählen äußere Umstände wie Licht oder Lärm. So zeigten Pugh *et al.*, dass eine hohe Lärmbelastung zu eingeschränkter kognitiver Leistungsfähigkeit und Konzentrationsmangel führen (PUGH; JONES; GRIFFITHS, 2007). Auch das Kurzzeitgedächtnis scheint durch Lärmbelastung negativ beeinflusst zu werden (MURTHY; MALHOTRA; BALA; RAGHUNATHAN, 1995). Hingegen hat eine verminderte Lärmbelastung einen positiven Effekt auf die Kommunikation und verringert die subjektiv empfundene Arbeitsbelastung (BLOMKVIST; ERIKSEN; THEORELL; ULRICH *et al.*, 2005).

Eine weitere Fehlerquelle liegt in der menschlichen Denkweise und Informationsverarbeitung. So kommt es unter Stress beispielsweise häufiger zu Fixierungsfehlern, was einen unmittelbaren Schaden in der Patientenversorgung zur Folge haben kann (WAESCHLE; BAUER; SCHMIDT, 2015). Ein weiterer Faktor der sich durch die Routine vermeiden oder eindämmen lässt, ist der Stress, der für viele Menschen in neuen Situationen negative Auswirkungen bedeuten kann. Auch im Rahmen der Teamzusammenarbeit ist es wichtig, Routine zu erlangen, indem man Prozesse und Verfahren innerhalb eines Teams anhand von beispielsweise Checklisten einheitlich gestaltet. So konnte zum Beispiel durch die Einführung

der WHO-OP-Checkliste, die unter anderem die Teamkommunikation und -zusammenarbeit fördern soll, eine Senkung der perioperativen Mortalität und Morbidität erreicht werden (FUDICKAR; HÖRLE; WILTFANG; BEIN, 2012). Weiterhin führen diese Art von Checklisten zu einem erhöhten Bewusstsein für eine Sicherheitskultur. Auch die Art wie der Mensch seine Aufmerksamkeit lenken oder fixieren kann, spielt hierbei eine Rolle. So sind Menschen in der Regel wenig multitaskingfähig, hingegen gut in Mustererkennung. Auch hier kommt wieder zum Tragen, dass man seiner klinischen Tätigkeit besonders gut nachkommen kann, wenn man dies mit Routine tut.

Trainingsmaßnahmen, die dazu dienen, diese nicht-technischen Fähigkeiten zu schulen und damit die Teamleistung zu verbessern, werden Crew Resource Management genannt.

## 5. Crew Ressource Management

### 5.1 Entwicklung

Eine der ersten Branchen, in denen ein Konzept entwickelt wurde, um menschliche Einflussfaktoren als Fehlerquelle zu erkennen und ihnen gezielt entgegenzuwirken, war die Luftfahrt. Nachdem sich in den 1970er Jahren eine Reihe von Flugzeugabstürzen ereigneten, fand man heraus, dass 70 % der Fehler, die zu diesen Abstürzen führten, aufgrund von menschlichem Versagen entstanden sind (HELMREICH, 1991). Daraufhin entwickelte man ein Konzept zur Vermeidung menschlicher Fehler, das sogenannte Cockpit Ressource Management (CRM). Mit der Namensänderung von Cockpit zu Crew Ressource Management wurde CRM zu einem Training, das nicht nur Piloten, sondern alle Mitarbeiter an Bord eines Flugzeuges schulen sollte (EIBFELDT; GOETERS; HOERMANN; MASCHKE *et al.*, 1994). CRM-Training ist seit 1990 weltweiter Standard im Flugverkehr und mittlerweile ein verpflichtender Bestandteil jeder Schulung (LEI; PALM, 2020).

Ende der 1980er Jahre stellten der Anästhesist D. Gaba und seine Kollegen fest, dass medizinische Weiterbildungen und Schulungen ausschließlich auf eine Optimierung technischer Fertigkeiten abzielten. Um nicht-technische Fähigkeiten, wie zum Beispiel den Umgang mit Stress in medizinischen Notfällen zu trainieren, entwickelten sie 1992 das Anesthesia Crisis Ressource Management (ACRM) Training. Es handelte sich hierbei um einen Kurs, der sich auf Aspekte der Teamarbeit, der Teamleitung und der Kommunikation innerhalb eines Teams konzentrierte (HOWARD; GABA; FISH; YANG *et al.*, 1992). Umgesetzt und angewandt wurde bei diesem Kurs die Theorie des CRM im Rahmen verschiedener

Simulationsszenarien. Heute findet CRM-Training in fast jeder medizinischen Fachrichtung, wie zum Beispiel Notfallmedizin, der Neonatologie oder der Pflege Anwendung (LEI; PALM, 2020).

## 5.2 Inhalte des Crew Resource Managements

Das Ziel des CRM-Trainings ist es, „dem Individuum und dem Team dabei zu helfen, sowohl die Rate an Komplikationen und Zwischenfällen zu reduzieren (präventiver Ansatz) als auch beim Management von Zwischenfällen (reaktiver Ansatz) effektiver und fehlerfreier handeln zu können“ (RALL, 2013). Im Mittelpunkt des CRM-Trainings stehen dabei die sogenannten ‚nicht-medizinischen Skills‘, was im besonderen Teamzusammenarbeit, Entscheidungsfindung, Aufgabenmanagement und situative Aufmerksamkeit (sogenannte „situation awareness“) betrifft. Alle diese Fertigkeiten hängen laut CRM von dem gemeinsamen Bindeglied der Kommunikation ab und können auch nur mit ihrer Hilfe bestehen.

Teilnehmer des CRM-Trainings werden beispielsweise darauf geschult, sich bewusst mit der Arbeitsumgebung auseinander zu setzen. Das beinhaltet Sicherheit in räumlichen, strukturellen und personellen Ressourcen, um in einer Notfallsituation adäquat handeln zu können. Im Rahmen der neonatalen Erstversorgung bedeutet dies beispielsweise das Erwerben von Kenntnissen in der Funktionsweise eines Beatmungsbeutels vor der Konfrontation mit dem ersten respiratorischen Notfall eines Neugeborenen oder das Wissen um wichtige Notfallnummern, unter denen bei Bedarf personelle Hilfe zur Verfügung steht. Weiterhin gilt es, vorausschauend zu denken und potenziell bedrohliche Probleme früh zu erkennen. Erhält man beispielsweise den telefonischen Notruf zu einer Notsectio, sollte man mögliche Probleme wie zum Beispiel insuffiziente Atmung bereits antizipiert haben und eine schnelle Lösung möglichst schon vorab vorbereiten, indem man sich einen Beatmungsbeutel bereitlegt und eine Sauerstoffgabe vorbereitet. Auch hierbei sollte man frühzeitig um Hilfe bitten. Alle Informationen, die man gewinnen kann, sollte man nutzen und ständig reevaluiert. Dabei sollte man seine Aufmerksamkeit bewusst lenken und versuchen, seine Ansichten dynamisch zu belassen und sich nicht zu versteifen. So kann es beispielsweise vorkommen, dass sich eine initial diagnostizierte respiratorische Anpassungsstörung im Verlauf als eine Hypovolämie herausstellt. Da dies andere therapeutische Konsequenzen nach sich zieht, sollte man seine Diagnose stets überprüfen und gegebenenfalls nochmals anpassen. Kommt es im Laufe einer Erstversorgung eines Neugeborenen zu Unsicherheiten, gilt es diese besser zu überprüfen, anstatt sie zu überspielen, ansonsten kann dies schwerwiegende Folgen mit sich bringen.

Arbeitet man in einem Team, muss man sich entscheiden, ob man als Teamleiter oder als Teammitglied funktioniert. Sieht man sich als Teamleiter, sollte man besonders darauf achten, die Arbeitsbelastung gut und gleichmäßig zu verteilen. Unabhängig davon, welche Rolle man in einem Team einnimmt, gilt es stets effektiv zu kommunizieren, koordiniert zu arbeiten und seine Teammitglieder bestmöglich zu unterstützen.

### 5.3 Anwendung des CRM-Trainings in der Klinik

Wie wichtig diese nicht-technischen Fähigkeiten sein können, zeigte zum Beispiel Dumas et al. 2019. In ihrer Studie konnten sie einen Zusammenhang zwischen einer besseren Entscheidungsfindung und einem besseren Einschätzungsvermögen der Notfallsituation mit einer Kreislaufwiederherstellung bei Erwachsenen nach Herzkreislaufstillstand und notfallmäßiger Thorakotomie zeigen (DUMAS; VELLA; CHREIMAN; SMITH *et al.*, 2019).

Teamzusammenarbeit ist ein essenzieller Bestandteil bei der Behandlung der Patienten und ein etabliertes Element im Gesundheitswesen. Mangelnde Teamzusammenarbeit wird oft als entscheidender Faktor für mangelhafte Qualität und Sicherheit im Rahmen einer Behandlung identifiziert. Teamzusammenarbeit zu verbessern ist daher eine der obersten Prioritäten, um die Patientensicherheit zu erhöhen. Eine Verbesserung der Teamleistung ist dabei durch entsprechende Interventionen möglich (BULJAC-SAMARDZIC; DOEKHIE; VAN WIJNGAARDEN, 2020).

Es gibt eine Vielzahl an Studien, die einen positiven Effekt eines CRM-Trainings in Bezug auf die Einstellung und das Wissen zum Thema Patientensicherheit (MAN; LAM; CHENG; TANG *et al.*, 2020) (KUY; ROMERO, 2017) (CHAN; SO; NG; CHAN *et al.*, 2016) sowie zur

Teamzusammenarbeit aufzeigen (COPPENS; VERHAEGHE; VAN HECKE; BEECKMAN, 2018) (FERNANDEZ CASTELAO; BOOS; RINGER; EICH *et al.*, 2015) (O'DEA; O'CONNOR; KEOGH, 2014).

Ein Zusammenhang zwischen Einführung des CRM-Trainings mit einer sinkenden Rate an kritischen Zwischenfällen und geringerer Mortalität ist anzunehmen (HAERKENS; KOX; LEMSON; HOUTERMAN *et al.*, 2015) (RICCI; BRUMSTED, 2012).

Auf die Umsetzung des CRM-Trainings in der Neonatologie wird im Kapitel 6.5 eingegangen.

An die theoretische Erarbeitung des CRM-Konzeptes schließt sich die Frage an, wie man dieses im praktischen Arbeitsalltag etablieren kann, da sich die Mehrheit der Menschen Dinge besonders gut einprägen kann, wenn sie im Alltag immer wieder praktische Anwendung finden. Fund et al. verglichen in ihrer Studie verschiedene Methoden zur Etablierung des CRM-Trainings. Dabei schnitt ein simulationsbasiertes CRM-Training sowohl gegenüber einer didaktisch theoretischen CRM-Fortbildung als auch gegenüber einem Simulationstraining ohne

CRM-Komponente besser ab (FUNG; BOET; BOULD; QOSA *et al.*, 2015). Im Folgenden sollen Methoden des Simulationstrainings näher beleuchtet werden.

## 6. Simulationstraining

### 6.1 Definition

Bei einem Simulationstraining handelt es sich um ein möglichst realitätsnahes Nachbilden von Geschehen der Wirklichkeit. Aus Sicherheits- und Kostengründen ist es besonders in der Medizin sinnvoll, kritische Situationen aus der Realität zu lösen und abstrakt zu behandeln; d.h. durch Abstraktion wird ein Modell geschaffen, an dem zielgerichtet experimentiert wird. Die daraus resultierenden Ergebnisse werden anschließend wieder auf das reale Problem übertragen (Wirtschaftslexikon, 02/2018).

Gaba bezeichnet Simulationstraining „als eine Technik, um erlebte Erfahrung durch geplante Erfahrungen zu ersetzen oder zu verstärken, in denen die Aspekte der realen Welt auf interaktive Weise verstärkt und hervorgerufen werden“ (GABA, 2004a). Simulation stellt uns hierbei einen geschützten Rahmen zur Verfügung, in dem wir unsere Kompetenzen und auch unser Selbstvertrauen vertiefen können. Das Ziel ist hierbei stets eine Verbesserung der Patientenversorgung (AHMED; MOORE; PURVA, 2013). Besonders Erwachsene, so fanden Fanning et al. in einer 2007 durchgeführten Studie heraus, bevorzugen es, problemorientiert und an ihre individuelle Lebenslage angepasst zu lernen. So profitieren sie eher weniger von einer traditionellen Lehrmethode, die auf linearer Kommunikation beruht, wie zum Beispiel ein theoretischer Vortrag über die Idee des CRM, sondern wollen selbstgesteuert und praktisch lernen (FANNING; GABA, 2007).

Obwohl es Simulation in der Medizin schon seit mehr als 40 Jahren gibt, hat sie erst in den letzten 15 Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen (ABRAHAMSON; DENSON; WOLF, 2004; GABA, 2004b), sowohl in der studentischen Lehre als auch in der Ausbildung von Rettungs- und Pflegekräften und ärztlichem Personal. Heute spielt das Simulationstraining in vielen verschiedenen medizinischen Fachbereichen eine große Rolle. Angefangen von Blutentnahmen, über verschiedenste OP-Techniken bis hin zu komplexen Übungsszenarien wie einer Reanimation können klinische Tätigkeiten an verschiedenen Modellen mittels Simulation geübt werden (ISSENBERG; SCALESE, 2008).

## 6.2 Arten des Simulationstrainings

### 6.2.1 Simulatoren

Im Rahmen eines Simulationstrainings unterscheidet man verschiedene Arten von Simulatoren. Reale Patienten, die sich im Rahmen der medizinischen Ausbildung zur Verfügung stellen können, weisen eine reale Leidensgeschichte und tatsächliche klinische Symptome auf. Diese Symptome nehmen jedoch im Laufe der Therapie immer weiter ab. Zudem ist es für schwer kranke Patienten nicht zumutbar, eine größere Zahl Simulationsteilnehmer an sich üben zu lassen. Für die Teilnehmer kann es außerdem einschüchternd sein, an einem echten Patienten zu üben.

Alternativ gibt es die Option der Schauspielpatienten. Hierbei handelt es sich um kooperative Schauspieler, die sich gut an die aktuelle Situation anpassen und im Verlauf auch auf die Teilnehmer eingehen und reagieren können. Es ist außerdem gut möglich, größere Gruppen an einem Schauspielpatienten üben zu lassen. Jedoch zeigen diese Patienten keine klinische Symptomatik oder pathologischen Vitalparameter und auch hier kann es vorkommen, dass Teilnehmer sich eingeschüchtert fühlen.

Eine dritte Option stellen Simulationspuppen bzw. Mannequins dar. Dazu zählen sogenannte Part Task Trainer, bei denen es sich um einzelne Körperteile oder -regionen handelt, beispielsweise ein Modell eines Armes zur Blutentnahme oder ein Modell eines Kopf-/Halsbereiches zum Üben einer Intubation.

Virtuelle Realitäten (VR) oder auch haptische Simulatoren sind Computer basierte Modelle. Sie stellen virtuelle Objekte oder Umgebungen so dar, dass diese dem natürlichen Gegenstück gleichen. Beispiele hierfür sind Endoskopietrainer.

Bei Simulationspuppen unterscheiden sich jene, die nach festen, vorher festgeschriebenen Mustern Vitalparameter simulieren von denen, die durch Instruktoren geleitet werden und so auf Situationen reagieren können. Vorteile liegen in der häufigen Beübbarkeit durch mehrere Gruppen, zudem können die Simulationsfälle zum Beispiel an das Leistungsniveau bzw. die Vorkenntnisse der Teilnehmer oder an das aktuell zu bearbeitende Thema angepasst werden. Die Simulatoren können je nach technischer Ausrüstung verschiedene klinische Zeichen präsentieren, die beliebig oft reproduzierbar sind. Außerdem wirken diese Mannequins oft weniger einschüchternd auf die Teilnehmer als reale Personen. Als Nachteil ist sicherlich zu nennen, dass es zum Beispiel bei Part Task Trainern nur beschränkte Möglichkeiten gibt, Kommunikation unter den Teilnehmern zu schulen. Die Simulationspuppen wiederum, deren Vitalparameter vom Instruktor gesteuert wird, sind in ihrer finanziellen Anschaffung zumeist aufwendig und benötigen oft geschultes Personal zur Benutzung (CLERIHEW; ROWNY; KER, 2016).

Da in der vorliegenden Studie ein Simulationstraining an einer Simulationspuppe untersucht wird, soll im Folgenden noch etwas genauer auf diese eingegangen werden. Man unterteilt Simulationspuppen in die zwei Gruppen der ‚low- und ‚high-fidelity‘ Simulatoren. Diese Einteilung bezieht sich auf die Echtheit im Sinne einer gelungenen Nachbildung der Puppen. Low-fidelity Simulatoren sind dabei einfache Übungsmodelle (z.B. Atemwegstrainer oder Reanimationspuppen). „Sie erlauben das Üben von einfachen, praktischen Maßnahmen. Ebenfalls zu den Low-fidelity Simulatoren können erweiterte Reanimationspuppen (auch Mega Code Trainer) gezählt werden. Sie eignen sich z.B. durch das Einspielen verschiedener Herzrhythmen gut für das Trainieren von Reanimationsmaßnahmen oder für die einfache Traumaversorgung“ (RUSSO, 2013).

High-fidelity Simulatoren sind zudem in der Lage, dem Anwender Rückmeldung zu klinischen Parametern zu geben. „Hierzu gehören sämtliche Vitalparameter, Palpationsbefunde (peripherer und zentraler Puls), Auskultationsbefunde (Herztöne und Atemgeräusche) und ggf. die Pupillenmotilität. Die Verwendung von pharmakologischen und physiologischen Modellen ermöglicht die automatisierte Reaktion des Simulators auf die durchgeführte Maßnahme (z.B. Medikamentengabe, Atemwegssicherung)“ (RUSSO, 2013).

Nimbalkar et al. untersuchten in ihrer randomisiert-kontrollierten Studie den Unterschied zwischen einer ‚low-fidelity‘ und einer ‚high-fidelity‘ Simulationspuppe. Hierzu durchlief eine Gruppe von 100 Medizinstudenten eine theoretische und praktische Fortbildung zum Thema Wiederbelebung eines Neugeborenen. Die praktischen Übungen wurden jedoch von der Hälfte der Studenten an low- und von der anderen Hälfte an high-fidelity Simulationspuppen durchgeführt. Vor, sowie direkt im Anschluss und 3 Monate nach dem Training absolvierten die Studenten einen Test. Dabei zeigten beide Gruppen eine signifikante Verbesserung zwischen dem Test vor und dem Test nach dem Training, ebenso zeigte sich eine anhaltende Verbesserung in dem Test nach 3 Monaten. Es zeigte sich allerdings kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen, sodass Nimbalkar et al. zum Schluss kamen, dass die Anschaffung von high-fidelity Simulationspuppen nur eingeschränkt empfohlen werden sollte (NIMBALKAR; PATEL; KUNGWANI; PHATAK *et al.*, 2015). Auch Norman konnten zwar eine Performance Verbesserung durch Simulationstraining nachweisen, jedoch keinen signifikanten Unterschied zwischen high- und low-fidelity (NORMAN; DORE; GRIERSON, 2012). Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Genauigkeit, mit der der Simulator die Realität widerspiegelt, nicht zwangsläufig mit dem Erfolg der Simulation korreliert. Auch mit Part Task Trainern ist eine deutliche Verbesserung sowohl der technischen wie auch der nicht-technischen Fähigkeiten möglich (BEAUBIEN; BAKER, 2004).

Die Auswahl des Simulators hängt in erster Linie davon ab, was mit den Teilnehmern trainiert werden soll. So ist es für die oben erwähnte Blutentnahme beispielsweise ausreichend, an einem Part Task Trainer zu arbeiten, während für eine Reanimation oder eine Neugeborenenenerstversorgung eine Simulationspuppe von Vorteil ist.

#### 6.2.2 Räumlichkeiten eines Simulationstrainings

Abgesehen von der Art der Simulation ist es auch wichtig, den Ort der Simulation festzulegen.

So gibt es einerseits die sogenannte ‚off-site‘ Simulation. Hierbei handelt es sich um eine Simulation, die in Räumlichkeiten abseits der alltäglichen Arbeitswelt stattfindet, wie zum Beispiel in einem Simulationszentrum. Die Teilnehmer trainieren also in einer ungewohnten Umgebung und gegebenenfalls auch mit ungewohnten Materialien. Diese räumliche Trennung vom Arbeitsplatz kann ein Vorteil sein, da man hier ungestört ohne das Risiko eines Anrufes oder des Abziehens für Tätigkeiten im Arbeitsfeld trainieren kann. Ein Simulationszentrum ist außerdem auf diese Art des Trainings spezialisiert und stellt somit zumeist optimale Räumlichkeiten zu Verfügung. Es kann jedoch auf der anderen Seite schwierig sein, das Personal für ein solches Training für ein oder sogar mehrere Tage freizustellen und so ist es kaum möglich, das gesamte Team eines Bereiches gemeinsam zu schulen. Außerdem bringt ein Kurs in einem solchen Zentrum oft beträchtliche Kosten mit sich.

Im Gegensatz dazu steht das sogenannte ‚in-situ‘ Simulationstraining. Hierbei trainieren die Teilnehmer in ihrer gewohnten Umgebung, die Erstversorgung eines Neugeborenen wird also beispielsweise im Kreißsaal simuliert oder eine Reanimation in einem Zimmer der Kinderintensivstation. Auch stehen den Teilnehmern die gleichen Materialien zur Verfügung, die sie im Alltag benutzen. Der Vorteil dieses Trainings ist, dass es gleichzeitig einen Test des realen Systems durchführt. So werden nicht nur das Personal, sondern auch die Ausstattung und die übrigen Gegebenheiten einbezogen. Weiterhin lässt es sich im klinischen Alltag besser integrieren und ist für alle Teilnehmer gleichermaßen gut zugänglich, auch weil es günstiger ist als das Training in einem Simulationszentrum. Es garantiert außerdem eine größere Echtheit und bringt so eventuell einen größeren Lerneffekt mit sich. Der Nachteil dieser Methode ist, dass bei einem solchen Training mit häufigen Unterbrechungen gerechnet werden muss, z.B. weil Teilnehmer kurzfristig zur Patientenversorgung herangezogen werden. Auch fühlen sich Teilnehmer und auch andere Patienten oft verunsichert (CLERIHEW; ROWNEY; KER, 2016). Welche und ob eine dieser beiden Herangehensweisen der anderen überlegen ist, ist nicht abschließend zu beantworten. So kamen Sorensen et al. zu dem Schluss, dass die Auswahl des Ortes eines Simulationstrainings keinen Effekt auf den individuellen oder den Leistungszuwachs des gesamten Teams hat. In-situ Simulation scheint jedoch im Bereich der

organisatorischen Kompetenzen einen größeren Lernerfolg zu erzielen (SØRENSEN; ØSTERGAARD; LEBLANC; OTTESEN *et al.*, 2017). Ebenso konnten Crofts et al. keinen signifikanten durch die Örtlichkeit hervorgerufenen Unterschied bezüglich des Lernzuwachses zeigen (CROFTS; ELLIS; DRAYCOTT; WINTER *et al.*, 2007).

### 6.3 Einfluss des Simulationstrainings

In verschiedenen Studien konnte gezeigt werden, dass sich Simulationstraining positiv sowohl auf technische wie auch auf nicht-technische Fähigkeiten des medizinischen Personals auswirkt. So konnten Rubio-Gurung et al. 2014 bei durchgeführten in-situ Simulationstrainings mit einem multidisziplinären Team nennenswerte Verbesserung sowohl der technischen Fähigkeiten als auch des Teamworks in der neonatalen Reanimation feststellen (RUBIO-GURUNG; PUTET; TOUZET; GAUTHIER-MOULINIER *et al.*, 2014). Auch Coolen et al. konnten in ihrer Studie eine Überlegenheit in Bezug auf klinische Performance des Simulationstraining gegenüber dem theoretischen Lernen zeigen (COOLEN; DRAAISMA; HOGEVEEN; ANTONIUS *et al.*, 2012). Cohen et al. kamen in ihrer Studie sogar zu dem Ergebnis, dass durch Simulationstrainings die Behandlungskosten gesenkt werden können, da mit längeren Liegezeiten und höheren Kosten assoziierte Komplikationen, wie zum Beispiel Katheter assoziierte Infektionen, vermieden werden konnten (COHEN; FEINGLASS; BARSUK; BARNARD *et al.*, 2010). Auch in der von Gilfoyle et al. durchgeführten Studie zeigte sich eine deutliche Verbesserung der verschiedenen Faktoren im Rahmen einer simulierten Kinderreanimation. Es wurden unter anderem Daten zur Teamzusammenarbeit, klinischen Leistung und die jeweils benötigte Zeit bis zur Initiierung klinischer Schlüsselaktivitäten erhoben (GILFOYLE; KOOT; ANNEAR; BHANJI *et al.*, 2017). Auch Mileder et al. kamen in ihrer Metaanalyse zu dem Ergebnis, dass „in einem simulierten Umfeld erworbene Fertigkeiten in die klinische Tätigkeit umgesetzt werden können und simulationsbasierte Ausbildung darüber hinaus zu verbesserter Patientensicherheit und -gesundheit führen kann“ (MILEDER; URLESBERGER; SZYLD; ROEHR *et al.*, 2014). Huang et al veröffentlichten 2019 einen Review, in dem sie 10 randomisierte, kontrollierte und 5 Single Arm Studien untersuchten. Die Metaanalyse ergab eine deutliche Verbesserung der Leistungsfähigkeit und eine moderate Verbesserung des Wissensstandes in Bezug auf neonatale Wiederbelebung nach dem Absolvieren eines high-fidelity Simulationstrainings (HUANG; TANG; TANG; SHI *et al.*, 2019). Kogutt et al. beschreiben in ihrem Artikel ein Szenario, in dem eine schwangere Frau, infiziert mit einem hoch pathogenen Keim, vaginal entbunden und das Neugeborene anschließend

versorgt werden soll. Es zeigt sich hierbei, dass im Rahmen der Simulation eine Optimierung des Teamworks, der Kommunikation, und der Sicherheit erzielt werden konnte. All dies sind essenzielle Bestandteile bei der Versorgung einer Risikopatientin durch ein multidisziplinäres Team (KOGUTT; SHEFFIELD; WHYNE; MARAGAKIS *et al.*, 2019).

Zusammenfassend lässt sich also festhalten, dass Simulation in der medizinischen Fort- und Weiterbildung die Patientenversorgung verbessern kann. Dabei muss individuell entschieden werden, welche Unterformen der Simulation am vorteilhaftesten sind.

#### 6.4 Das Debriefing

Das Debriefing als strukturierte Nachbesprechungsmethode dient der Analyse medizinischer und nicht-medizinischer Aspekte des stattgehabten Simulationstrainings und wird von den Instruktoren geleitet. Die Teilnehmer beteiligen sich jedoch aktiv und bekommen die Gelegenheit, konstruktive Kritik zu äußern und entgegenzunehmen. Ziel ist die Erstellung eines Handlungskonzeptes, um eine Übertragung der gelernten Inhalte in den Arbeitsalltag zu fördern.

Viele Studien haben gezeigt, dass es nicht allein das Simulationstraining ist, das den Zuwachs an Wissen und Fähigkeiten generiert. Auch das Feedback und das sogenannte ‚Debriefing‘, also die Nachbesprechung, die sich an die jeweiligen Simulationsszenarien anschließt, bringen einen entscheidenden Mehrwert (FANNING; GABA, 2007). So sprechen sich unter anderem den Boer *et al.* für das Aufzeichnen und erneute Ansehen von Video- und Audiodateien im Rahmen des Debriefings aus. Teilnehmer der Studie berichten von verbesserter Zeitwahrnehmung, besserer Selbstreflexion in Bezug auf Leitlinienadhärenz und würden diese Methode Kollegen unbedingt weiterempfehlen (DEN BOER; HOUTLOSSER; FOGLIA; TAN *et al.*, 2019). Auch konnten Nwokorie *et al.* in ihrer Studie zeigen, dass sich durch den Einsatz video-assistierter Nachbesprechungen die Kommunikationsfähigkeiten sowohl einzelner Teilnehmer als auch im gesamten Team im Rahmen einer simulierten Kinderreanimation deutlich verbessern lassen (NWOKORIE; SVOBODA; ROVITO; KRUGMAN, 2012).

Auch im Rahmen des Debriefings erscheint es wieder hilfreich, sich an bestimmten Konzepten zu orientieren. So haben sich über die Zeit verschiedene Ansätze zur Beurteilung der im Simulationstraining erbrachten Leistung entwickelt. Dabei sollte grundsätzlich unterschieden werden zwischen den medizinischen (technical) und den nicht-medizinischen (non-technical) Kompetenzen. Medizinische Kompetenzen lassen sich dabei einfacher beurteilen. So kann man unter anderem die Anzahl der Intubationsversuche zählen, die Zeit bis zur Ausführung bestimmter lebensnotwendiger Maßnahmen, zum Beispiel der Herz-Druck-Massage, messen

oder die Leitlinienadhärenz beispielsweise anhand korrekter Medikamentendosierung überprüfen.

Möglichkeiten zur Evaluation nicht-medizinischer Skills werden im Kapitel 7 näher beschrieben.

## 6.5 Simulationstraining in der Neonatologie

Die Erstversorgung eines Neugeborenen kann, wie in vorherigen Kapiteln dargelegt, durch verschiedene Berufsgruppen mit dementsprechend unterschiedlichem Ausbildungsstand erfolgen. So können zum Beispiel Anästhesisten für die Erstversorgung oder Reanimation eines Neugeborenen verantwortlich sein ebenso wie Pädiater oder Geburtshelfer. Im Rahmen dieser unterschiedlichen Besetzungen kommt es, wie Rovamo et al. in ihrer Studie aufzeigen, zu nennenswerten Unterschieden und teilweise auch Defiziten im Rahmen der Versorgung und vor allem Reanimation eines Neugeborenen (ROVAMO; MATTILA; ANDERSSON; ROSENBERG, 2011). Ein möglicher Ansatz, um diese Unterschiede und Defizite zu verbessern, ist das simulationsgestützte Training. So fanden Sawyer et al. in ihrer Studie heraus, dass durch Coaching und Feedback in Bezug auf Masken-Beutel-Beatmung an einer neonatologischen Simulationspuppe eine erhebliche Verbesserung der Beatmungssituation erreicht werden konnte (SAWYER; MOTZ; SCHOOLEY; UMOREN, 2019). Auch Mileder et al. stellten eine Verbesserung der Beatmungssituation und einen Zuwachs an theoretischem Wissen im Rahmen eines Simulationstrainings für Rettungsassistenten/-sanitäter fest (MILEDER; GRESSL; URLESBERGER; RAITH, 2019). In einer von Sawyer et al. durchgeführten Studie zeigte sich im Rahmen eines monatlich auf verschiedenen (u.a. neonatologischen) Intensivstationen durchgeführten Simulationstrainings eine Steigerung der Leitlinienadhärenz von 83 % auf 95 % sowie eine schnellere Initiierung der Reanimationsmaßnahmen von 7 auf 2 Minuten im Rahmen der Simulationstrainings (SAWYER; LAUBACH; HUDAK; YAMAMURA *et al.*). Pammi et al. konnten in ihrer Studie zeigen, dass ein unter anderem simulationsgestütztes Training, das sowohl technische wie auch nicht-technische Fähigkeiten schulte, zu einer Reduzierung der frühen neonatalen Sterblichkeit führte, dies bezog sich jedoch auf schwach- und mittelentwickelte Länder (sog. „low and middle income countries“). Eine Auswirkung auf Asphyxie unter Geburt oder auf die langfristige neurologische Entwicklung konnte nicht gezeigt werden (PAMMI; DEMPSEY; RYAN; BARRINGTON, 2016). Wie Rakshasbhuvankar et al. jedoch in ihrer systematischen Literaturrecherche zeigten, gibt es bisher nur wenige ausreichend Belege, dass die im Rahmen eines Simulationstraining erzielten

Erfolge auch eine solche Auswirkung auf die Patientenversorgung im klinischen Alltag haben, insbesondere in weit entwickelten Ländern (RAKSHASBHUVANKAR; PATOLE, 2014).

## 7. Evaluation nicht-medizinischer Skills

### 7.1 Arten der Evaluation

Die Beurteilung der sogenannten nicht-medizinischen Kompetenzen ist komplex und anhand verschiedener Skalen möglich. Walker et al. entwickelten das sogenannte ‚Observational Skill-based Clinical Assessment tool for Resuscitation (OSCAR)‘, in dem die verschiedenen Berufsgruppen (Anästhesisten, Pflegepersonal und andere Ärzte, die an einer Reanimation beteiligt sind) unter anderem in Bezug auf ihre Kommunikation und Zusammenarbeit im Team beurteilt wurden. Je nach Berufsgruppe besteht die Bewertung aus drei oder vier Items und kann mit einer Punktzahl von maximal 6 und minimal 0 bewertet werden (WALKER; BRETT; MCKAY; LAMB DEN *et al.*, 2011). Eine Alternative dazu ist die von Frankel et al. erstellte Skala ‚Communication and Teamwork Skills (CATS)‘, die die Leistung eines Teams in den Kategorien Koordination (4 Items), Kooperation (6 Items), Situationsbewusstsein (2 Items) und Kommunikation (6 Items) beurteilt. Dabei reicht die Skala über drei Stufen, bewertet wird das Team als Ganzes, das aus Ärzten und Pflegern verschiedener Disziplinen bestehen kann. Im Folgenden soll besonders detailliert auf das Konzept des ‚Team Emergency Assessment Measure (TEAM)‘ eingegangen werden, da dieses in der vorliegenden Studie zur Anwendung kam.

### 7.2 Team Emergency Assessment Measure (TEAM)

#### 7.2.1 Entwicklung und Validierung

TEAM wurde von Cooper et al. entwickelt, um einen validen und reliablen Maßstab zur Bewertung einer Teamleistung in einer simulierten Notfallsituation zu etablieren (COOPER; CANT; PORTER; SELICK *et al.*, 2010). Dass TEAM diese Kriterien erfüllt, zeigen Cooper et al. in einigen ihrer Folgestudien (COOPER; CANT; CONNELL; SIMS *et al.*, 2016; COOPER; CANT, 2014). Wir haben uns in der vorliegenden Studie für diese Checkliste entschieden, da es sich um ein zuverlässiges, reproduzierbares und einfach anzuwendendes Tool handelt, das man sowohl im Training als auch im klinischen Alltag einsetzen kann und das dort zu einer Verbesserung der Zusammenarbeit im Team führt (CANT; PORTER; COOPER; ROBERTS *et al.*, 2016). Außerdem

zeichnet sich TEAM durch eine hohe Interrater Reliabilität aus (HULTIN; JONSSON; HARGESTAM; LINDKVIST *et al.*, 2019) und kann von medizinisch Erfahrenen ebenso gut wie von medizinisch Unerfahrenen angewendet werden (FREYTAG; STROBEN; HAUTZ; SCHAUBER *et al.*, 2019).

#### 7.2.2 Inhalt

TEAM setzt sich zusammen aus drei Abschnitten mit insgesamt 11 zu beurteilenden Items sowie einer abschließenden Gesamtbeurteilung. Die drei Abschnitte umfassen 1. die Leistungsbeurteilung des Teamleiters, 2. die Beurteilung der Teamzusammenarbeit und 3. die Einschätzung des Aufgabenmanagements. Dabei kann man jedes Item mit 0 (nie/so gut wie nie) bis hin zu 4 (immer/fast immer) Punkten bewerten. Die Bewertung richtet sich dabei nach dem Erfüllen der gestellten Erwartungen. Doch für eine zuverlässige und vor allem auch reproduzierbare Beurteilung einer Teamleistung ist nicht nur ein etabliertes Messinstrument, sondern sind auch entsprechend geschulte Anwender dieses Messinstrumentes notwendig (EPPICH; NANNICELLI; SEIVERT; SOHN *et al.*, 2015). Freytag *et al.* wiederum konnten in ihrer Studie zeigen, dass es bei der Beurteilung der Teamleistung keine Korrelation zwischen der medizinischen Erfahrung des Anwenders und der Beurteilung der Leistung gibt (FREYTAG; STROBEN; HAUTZ; SCHAUBER *et al.*, 2019). Es scheint wichtiger, an einem entsprechenden Beobachtertraining teilgenommen zu haben, als besondere medizinische Kenntnisse oder Erfahrungen mitzubringen. Dies erleichtert wiederum die Auswahl der Beobachter.

#### 7.3 Umsetzung des CRM-Trainings und Evaluation mit TEAM in der Neonatologie

In der Neonatologie konnten Katheria *et al.* durch Einführung einer auf CRM-basierten Checkliste für die Wiederbelebung eines Neugeborenen sowohl die Teamkommunikation verbessern als auch zu einer schnelleren Problemidentifikation beitragen (KATHERIA; RICH; FINER, 2013). Peleg *et al.* untersuchten in ihrer Studie das kurzfristige Outcome der Neugeborenen, nachdem ihre Behandlung in der ersten Lebensstunde durch ein von ihnen entworfenes Protokoll optimiert wurde. Dieses Protokoll enthielt unter anderem die Optimierung der Teamkommunikation auf Basis von CRM- Training. Hierbei zeigte sich eine deutliche Verbesserung des Outcomes der Neugeborenen im Sinne einer besseren Aufnahmetemperatur und weniger Fälle mit Sepsis sowie bronchopulmonaler Dysplasie (PELEG; GLOBUS; GRANOT; LEIBOVITCH *et al.*, 2019). Auch bei Gynäkologen und Hebammen konnte eine Verbesserung der Problemerkennung und des Problemmanagements festgestellt

werden, nachdem diese eine Fortbildung, die unter anderem ein CRM-Training enthielt, durchlaufen hatten. Dieser Effekt konnte auch 8 Wochen nach dem Training noch nachgewiesen werden (MANNELLA; PALLA; CUTTANO; BOLDRINI *et al.*, 2016). Thomas et al. führten 2006 eine Studie durch, in der Studenten im letzten Studienjahr aus verschiedenen Abteilungen (unter anderem Pädiatrie, Notfallmedizin und Allgemeinmedizin) ein Simulationstraining absolvierten. Die Interventionsgruppe erhielt neben den praktischen Trainingseinheiten zur Neugeborenenreanimation ein zusätzliches Teamtraining auf Basis des CRM, die Kontrollgruppe absolvierte ein Reanimationstraining ohne zusätzliches Teamtraining. Es zeigte sich hierbei, dass die Interventionsgruppe eine Neugeborenenreanimation im Schnitt 2,6 Minuten schneller absolvieren konnte, was eine Zeitreduktion von 24 % bedeutet. Sie zeigte außerdem einen besseren Umgang mit erhöhter Arbeitsintensität und eine bessere Teamzusammenarbeit. Diese blieb auch im Anschluss an das Training noch mindestens 6 Monate erhalten (THOMAS; WILLIAMS; REICHMAN; LASKY *et al.*, 2010).

Rovamo et al. führten 2015 in Helsinki eine Studie zur Evaluation eines simulationsgestützten CRM-Trainings mittels TEAM durch. Hierbei teilten sie die Teilnehmer in eine Kontrollgruppe und eine Interventionsgruppe ein. Beide durchliefen und beurteilten jeweils zwei simulierte Szenarien mit Notfällen aus der Neonatologie. Die Interventionsgruppe absolvierte jedoch zu Beginn eine CRM-Schulung, die Kontrollgruppe nicht. In der Auswertung ergab sich keine signifikante Verbesserung der Teamfähigkeiten. Es zeigte sich jedoch, dass die Erfahrung des Teamleiters einen signifikanten Einfluss auf die gesamte Teamleistung und -zusammenarbeit hatte (ROVAMO; NURMI; MATTILA; SUOMINEN *et al.*, 2015). Es bleibt zu diskutieren, ob eine gewisse Verbesserung der Teamfähigkeit allein durch das Teamtraining, unabhängig vom Inhalt, entstanden sein könnte.

Auch Siems et al. untersuchten in ihrer Studie insbesondere die Rolle des pädiatrischen Teamleiters bei Szenarien, in denen der Transport eines kritisch kranken Patienten auf die Intensivstation durchgeführt wurde. Ein gezieltes CRM-Training des Teamleiters führte hierbei zu einer Verbesserung in allen vier Kategorien (Teamleitung, Teamarbeit, Aufgabenmanagement und Gesamtscore) in der Bewertung mittels TEAM. Hierbei wurde nicht nur eine verbesserte Leistung des Teamleiters sondern auch der übrigen Teammitglieder beobachtet, obwohl diese kein CRM-Training durchlaufen hatten. Auch auf die Patientenversorgung hatte dies einen messbar positiven Effekt, da die benötigte Dauer für eine solche Verlegung reduziert werden konnte (SIEMS; CARTRON; WATSON; MCCARTER *et al.*, 2017).

## 8. Fragestellung

Die neonatale Erstversorgung ist in der Regel eine unkomplizierte, sich an die Geburt anschließende Routinemaßnahme, die bei jedem Neugeborenen erfolgt. Nur in seltenen Fällen ist eine Unterstützung der postnatalen Anpassung oder eine Reanimation notwendig. Um auch in diesen Fällen die neonatale Mortalität und Morbidität möglichst gering zu halten, sind in entsprechenden nationalen Leitlinien die adäquaten Maßnahmen für solche Situationen formuliert. Einige der zuvor zitierten Studien zeigen jedoch, dass diese Leitlinien nicht immer vollständig eingehalten werden, auch die Gründe für diese mangelnde Leitlinienadhärenz wurden im Vorgang beleuchtet. Eine Möglichkeit, um dieser Problematik entgegenzuwirken, ist eine Verinnerlichung und ein Trainieren der in den Leitlinien vorgegebenen Maßnahmen im Rahmen eines Simulationstrainings.

In der vorliegenden Literaturübersicht wird deutlich, dass Simulationstraining in der Medizin eine wichtige Rolle spielt. In einer Vielzahl an Studien werden die Arten des Simulationstrainings und ihr Einfluss auf den Teilnehmer, das Team und die Teamleistung untersucht. Es zeigt sich hierbei nicht nur eine Verbesserung der technischen Fähigkeiten, wie zum Beispiel schnellere Initiierung einer Herz-Druck-Massage oder bessere Ausführung einer Maskenbeatmung, sondern insbesondere auch eine Steigerung der nicht-medizinischen Kompetenzen. Hierzu zählen zum Beispiel die effektivere Kommunikation, die kooperativere Zusammenarbeit im Team, das bessere Aufgabenmanagement mit optimierter Stressbewältigung und die entscheidende Rolle des Teamleiters.

Auch Studien in der Neonatologie zeigen z. T. große initiale Defizite in der Erstversorgung eines Neugeborenen. Auch hier konnte im Rahmen der Simulationstrainings eine Verbesserung der Leitlinienadhärenz, der technischen Fähigkeiten und auch der oben genannten nicht-technischen Kompetenzen erreicht werden. In mittel- und wenig entwickelten Ländern gelang außerdem eine Senkung der Mortalität und Morbidität der Neugeborenen. Dieser Nachweis steht für weit entwickelte Länder noch aus. Insbesondere für weit entwickelte Länder sind Studien, die sich mit kurz- und langfristigen Auswirkungen des Simulationstrainings auf neonatales Patientenmanagement befassen rar. Zur besseren Beantwortung dieser Fragestellung soll die vorliegende Arbeit einen Beitrag leisten.

Die vorliegende Studie möchte mögliche kurz- und langfristige Veränderungen in der neonatalen Erstversorgung untersuchen, nachdem alle an einer mittelgroßen Klinik in Hessen in der neonatalen Erstversorgung Involvierten an standardisierten neonatologischen Reanimationstrainings teilgenommen haben. Außerdem sollen mögliche Veränderungen der Teamleistung untersucht werden.

Ziel dieser Dissertation ist es, kurzfristige Effekte auf die Teamperformance nach Durchführung eines standardisierten neonatologischen Simulationstrainings zu bewerten. Dabei wird auch nach möglichen Differenzen zwischen der objektiv festgestellten und der subjektiv empfundenen Teamleistung gesucht. Weiterhin wird retrospektiv analysiert, ob durch das Absolvieren eines Simulationstrainings langfristige Veränderungen in der Erstversorgung von Neugeborenen im Kreißsaal bzw. in den ersten 72 Lebensstunden nachgewiesen werden können.

Daraus ergeben sich folgende drei Fragestellungen:

1. Welche Veränderungen in der Teamleistung im Rahmen einer stimulierten Neugeborenenenerstversorgung lassen sich direkt im Anschluss an ein neonatologisches Simulationstraining nachweisen?
2. Unterscheidet sich die subjektiv wahrgenommene Leistung von der objektiv erfassten Leistung?
3. Gibt es Unterschiede in der neonatalen Erstversorgung in den 12 Monaten vor bzw. in den 12 Monaten nach der Schulung sämtlicher Mitarbeiter der Kinderklinik und der Geburtshilfe in Newborn Life Support?

## II. Methodenteil

### 1. Beschreibung der vorliegenden Studie

Die vorliegende Doktorarbeit untersucht kurz- und langfristige Veränderungen in der Neugeborenenenerstversorgung nach der Teilnahme von Geburtshelfern/Hebammen, Kinderkrankenpflegenden und Pädiatern einer hessischen Klinik der Zentralversorgung an neonatologischen Simulationstrainings.

Diese Simulationstrainings fanden zwischen April und Juni 2017 statt. Zur Untersuchung kurzfristiger Effekte auf Teamarbeit und -kommunikation durchliefen die Studienteilnehmer während dieser Trainings Studienszenarien, die im Folgenden näher erläutert werden.

Um Unterschiede in der neonatalen Erstversorgung in dem Jahr vor beziehungsweise nach Absolvieren der Trainings zu untersuchen, wurden retrospektiv entsprechende Erstversorgungsprotokolle analysiert. Der Untersuchungszeitraum für diese Fragestellung reicht hierbei vom 15.05.2016 bis zum 14.05.2018.

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

Ein positives Ethikvotum der der medizinischen Fakultät der Philipps-Universität lag für die Studie vor (AZ: 36/17).

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

### 2. Beschreibung der Stichprobe

#### 2.1 Allgemeines

Die untersuchten Daten wurden in einer hessischen Klinik der Zentralversorgung mit circa 600 Betten in 18 Fachabteilungen erhoben. Eine dieser Abteilungen ist die Kinderklinik mit ungefähr 6.800 ambulanten und stationären Patienten pro Jahr. Eine weitere Fachabteilung ist die Gynäkologie und Geburtshilfe. Dort finden jährlich circa 1.000 Geburten statt, jedes vierte Kind wird dabei durch die Kinderklinik mitbetreut.

An der Klinik für Kinder- und Jugendmedizin, sowie der Klinik für Frauenheilkunde und

Geburtshilfe erfolgte ein *Newborn Life Support*-Training für insgesamt 50 Teilnehmer. Das Training wurde durch Instruktoren des KiSiM-Teams (KinderSimulation Marburg e. V.) unter Leitung von Fr. Dr. N. Mand geplant und durchgeführt. Die Terminvergabe für die neonatalen Simulationstrainings erfolgte nach Rücksprache mit den Klinikleitungen im Frühjahr 2017. Es wurden 3 Trainingstermine innerhalb von 10 Wochen (Anfang April bis Mitte Juni 2017) festgelegt.

## 2.2 Auswahl der Teilnehmer

Zur Teilnahme am Simulationstraining wurden sämtliche Mitarbeiter, die an der Erstversorgung von Neugeborenen beteiligt sind, eingeladen. Dies inkludiert Gynäkologen, Hebammen, Kinderärzte und Kinderkrankenpflegende. Die Anmeldung zu den einzelnen Trainingsterminen erfolgte freiwillig. Die Klinikleitungen wurden seitens der Studienleitung dazu ermutigt, auf möglichst ausgewogen interdisziplinäre und mit unterschiedlichen Ausbildungs- und Erfahrungsgrad ausgestattete Gruppen zu achten. Darüber hinaus nahm die Studienleitung keinen Einfluss auf die Teilnehmersauswahl.

Der Einschluss in die Studie erfolgte freiwillig. Das Einschlusskriterium für die Teilnahme bestand aus der schriftlichen Einverständniserklärung, die die am Simulationstraining Teilnehmenden nach vorausgehender Aufklärung unterzeichneten, sowie die durchgehende Trainingsteilnahme. Bei Nichtteilnahme entstanden den Mitarbeitern der Klinik keine Nachteile.

Sämtliche Daten wurden pseudonymisiert erhoben.

## 2.3 Auswahl der neonatalen Stichprobe

Es erfolgte eine retrospektive Datenauswertung der Geburtenprotokolle des Jahres vor und des Jahres nach der Durchführung der Simulationstrainings. Eingeschlossen für die Datenauswertung wurden sämtliche im Zeitraum von 15.05.2016 bis zum 14.05.2018 geborene Neugeborene. Es gab keine Ausschlusskriterien.

## 3. Ablauf des Simulationstrainings

### 3.1 Allgemeines

Das Simulationstraining war durch einen festgelegten Ablauf für alle Teilnehmer gleich strukturiert (siehe Anhang). Es erfolgte eine Standardisierung bezüglich der theoretischen und praktischen Kursinhalte, des Szenariumdesigns, sowie der Debriefingstrategie der Instruktoren. Als sog. „in-situ“ Training wurde in Räumlichkeiten der neonatologischen Intensivstation, sowie des Kreißsaales mit dem vor Ort vorhandenen Notfallausrüstung trainiert. Weder auf die Räumlichkeiten noch auf das Equipment hatten Instruktoren bzw. die Studienleitung Einfluss. Die Mitarbeiter teilten sich zum Absolvieren des Trainings in fünf Gruppen ein, die jeweils aus 8-12 Teilnehmern bestanden. Hierbei wurde seitens der Klinikleitungen darauf geachtet, dass bei der Zusammensetzung der Gruppen ein interdisziplinäres Team aus Geburtshelfern und Pädiatern entsteht. Es waren zudem in jeder Gruppe immer ärztliches und pflegerisches Personal vertreten. Bei vier der fünf Gruppen wurde das Training in zwei Teilen an zwei verschiedenen Tagen abgehalten. Dabei befasste sich Tag 1 insbesondere mit theoretischen Aspekten der neonatologischen Erstversorgung und Reanimation, an Tag 2 stand die praktische Anwendung im Rahmen von Simulationen im Vordergrund. Bei einer Gruppe wurde aus organisatorischen Gründen das gesamte Training an einem Tag absolviert (Stundenpläne siehe Anhang).

Jedes Training wurde von einer Ärztin sowie zwei der vier Pflegekräfte (s.u.) geleitet. Alle Instruktoren wurden vor der Durchführung des Simulationstrainings im Trainingsablauf sowie der Begleitstudie durch die Studienleitung geschult.

### 3.2 Qualifikation der Instruktoren

Das Team der Instruktoren bestand aus einer Fachärztin für Pädiatrie, sowie vier Fachpflegenden für pädiatrische Intensivmedizin, alle mit mehrjähriger Erfahrung auf einer pädiatrischen sowie neonatologischen Intensivstation. Die Fachärztin, sowie 3 der 4 Pflegekräfte hatten aktuelle EPALS- Kurse, sowie einen Instruktorenkurs (sog. „Train the trainer“-Kurs) absolviert.

EPALS (European Paediatric Advanced Life Support) Kurse werden vom GRC (German Resuscitation Council) angeboten und sind ausgerichtet auf medizinisches Fachpersonal. Ziel des Kurses ist es, den Teilnehmern notwendiges Wissen und Kompetenzen zu vermitteln, um kritisch kranke Kinder und Neugeborene zu erkennen, zu versorgen und zu stabilisieren.

Hierbei werden auch Teamzusammenarbeit und nicht-medizinische Kompetenzen thematisiert. Der Kurs geht über eine Dauer von 2-3 Tagen und enthält mindestens 15 Stunden praktische Übung.

Sog. „Train-the-Trainer“-Kurse werden beispielsweise von PAEDSIM e. V. oder dem Simulationszentrum Mittelhessen ausgerichtet und umfassen drei bis vier Tage. Die Teilnehmenden werden in der Instruktorenrolle, d.h. in der Erstellung und Durchführung von Simulationstrainings, sowie dem anschließenden Debriefing geschult. Schwerpunkte dieser Kurse ist das Vermitteln von Crew Ressource Management-Konzepten.

### 3.3 Simulatoren und Simulationsequipment

Bei der Simulation der Übungs- und Studienszenarien wurden folgende Materialien verwendet: Als Simulator kam die Simulationspuppe 'Laerdal Resusci Baby' zum Einsatz. Es handelt sich hierbei um einen sog. „low-fidelity“-Simulator. Dies bedeutet, dass bei der Puppe die Möglichkeit besteht, eine Masken-Beutel-Beatmung durchzuführen, ebenso wie eine orale oder nasale Intubation. Zudem kann eine Herz-Druck-Massage durchgeführt werden. Die Etablierung eines intravenösen oder intraossären Zugangs ist ebenso möglich, hierüber können Medikamente appliziert werden. Zur Simulation von Nabelgefäßen wurden reale Nabelschnüre zur Verfügung gestellt. Die Puppe verfügt jedoch nicht über die Möglichkeit einer eigenständigen Atmung und zeigt keinen eigenen Herzschlag oder Puls.

Die Teilnehmer wurden dazu ermutigt, ein sog. Monitoring, d. h. eine Sauerstoffsättigungs-, EKG- und Blutdrucküberwachung an das Laerdal Resusci Baby anzuschließen. Zur Simulation der Vitalparameter wurde die Simulationsapp 'SimMon, Medical Simulation App' auf zwei miteinander korrespondierenden iPads verwendet. Mittels dieser konnten folgende Vitalparameter sowohl durch die Instruktoren gesteuert als auch in Form eines simulierten Patientenmonitors dargestellt werden: Herzfrequenz, EKG-Rhythmus, Blutdruck, Sauerstoffsättigung sowie -kurve, Temperatur und bei Bedarf CO<sub>2</sub>-Messung. Zur Audio- und Videodokumentation wurde eine Crosstour Action Cam genutzt.

### 3.4 Simulationstage

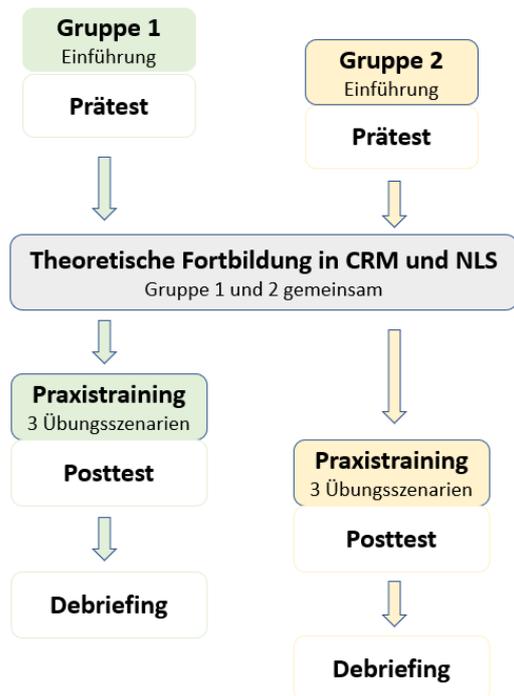


Abbildung 4 zeitlicher Ablauf des Simulationstrainings

Zwei Gruppen á 8-12 Teilnehmer wurden aus organisatorischen Gründen **an Tag 1** jeweils eine Stunde zeitversetzt einbestellt. Den Teilnehmern der ersten Gruppe wurde zu Beginn des Simulationstrainings nach einer kurzen Vorstellungsrunde die Rahmenbedingungen des Trainings, die Begleitstudie und die daraus resultierende Audio-Video-Aufzeichnung der Studienszenarien erläutert und um ihr schriftliches Einverständnis gebeten. Im Anschluss erfolgte eine strukturierte Vorstellung der Simulatoren und des Simulationsequipments, insbesondere der o. g. iPads. Danach durchliefen die Teilnehmer ein Studienszenarium, den sogenannten Prätest (Details siehe Untersuchungsdurchführung). Gleiches Vorgehen erfolgte für die zweite Gruppe eine Stunde später.

Anschließend folgte gemeinsam für beide Gruppen die theoretische Weiterbildung zu den Themen ‚Newborn Life Support‘ gemäß den Leitlinien des European Resuscitation Council [nach (WYLLIE; BRUINENBERG; ROEHR; RUDIGER *et al.*, 2015)] sowie zum Thema ‚Crew Ressource Management‘, insbesondere zu den 15 Leitsätzen nach RALL [nach (RALL; LACKNER, 2010)]. Die beiden Vorträge dauerten jeweils eine Stunde und bildeten das Ende des ersten Trainingstages.

**Am zweiten Tag** erfolgte das praktische Training für die Gruppen 1 und 2 zeitversetzt, jeweils

am Vor- bzw. Nachmittag. Dieser Praxisteil bestand aus drei 15minütigen Übungsszenarien mit anschließendem Debriefing über 30 Minuten.

Inhalt und Ablauf der drei Übungsszenarien waren schriftlich festgehalten und in allen Gruppen zu allen Trainingstagen gleich und hatten als Thema „ungeplante Hausgeburt“, „Sepsis beim Neugeborenen“ und „Mekoniumaspiration“.

Die Teamzusammenstellung für das praktische Training erfolgte innerhalb der Gruppen durch die Teilnehmer selbst, allerdings stets interdisziplinär unter Beteiligung mindestens eines Arztes. Die Teamgröße variierte zwischen drei und sechs Teilnehmern. Die Teams stellten sich für jedes Übungsszenarium neu zusammen und variierten entsprechend bei jedem Szenarium. Teilnehmer, die gerade nicht an einem Szenarium beteiligt waren, konnten das simulierende Team beobachten.

Da diese drei Übungsszenarien im Rahmen der Studie nicht ausgewertet werden, wurden sie nicht per Audio und Video aufgezeichnet. Die Szenarien sind im Anhang zu finden.

Abschließend erfolgte ein erneutes Studienszenarium, der sog. Posttest (siehe Punkt 4.4), an den sich ein Debriefing nach dem oben beschriebenen Konzept anschloss.

Das Simulationstraining endete mit einer Feedbackrunde, in der jeder Teilnehmer die Chance hatte, Feedback bzw. konstruktive Kritik am stattgehabten Simulationstraining zu äußern.

Abweichend von o.g. zweitägigen Training für 4 Gruppen erfolgte für eine Gruppe der theoretische und praktische Teil des Simulationstrainings an einem Tag (siehe Stundenplan im Anhang). Abgesehen davon war der Ablauf des Trainings und der Studienszenarien idem.

Auf den Inhalt der absolvierten Studienszenarien wird im folgenden Punkt genauer eingegangen.

## 4. Untersuchungsdurchführung

### 4.1 Allgemeines

Um eine durch das Simulationstraining hervorgerufene Veränderung in der Teamleistung zu untersuchen, durchliefen die Teilnehmer vor und nach dem Absolvieren der theoretischen und praktischen Einheiten Studienszenarien, den sog. Prä- und Posttest.

Sowohl Prä- als auch Posttest waren im Ablauf standardisiert, verschriftlicht und wurden nach Skript vorgetragen: Der Instruktor berichtete der Gruppe über ein gerade geborenes kritisch krankes Neugeborenes und gab eine kurze Zusammenfassung der Anamnese. Diese

beinhaltete Schwangerschaftswoche, Art der Entbindung, Auffälligkeiten während des Geburtsvorganges, sowie eine kurze maternale Anamnese. Dann zog sich der Instruktor zurück. Die Teilnehmer hatten 2 Minuten Vorbereitungszeit, bis ihnen die Simulationspuppe auf die Reanimationseinheit gebracht wurde. Der Instruktor steuerte über das iPad die Anzeige der Vitalparameter und informierte die Teilnehmer auf Nachfrage über Ergebnisse der klinischen Untersuchung, wie zum Beispiel Auskultationsbefund des Herzens oder auch Muskeltonus des Kindes.

Jedes Szenario endete durch Ansage des Instructors bei Stabilisierung des Neugeborenen. Beide Studienszenarien wurden per Audio-Video-System aufgenommen und gespeichert. Das Videomaterial stellte die Grundlage der Datengewinnung für die vorliegende Studie dar.

#### 4.2 Teamzusammenstellung

Zum Absolvieren der Studienszenarien teilte sich jede Gruppe selbst in Teams von 3 bis 4 Mitgliedern auf. D. h. pro Gruppe entstanden 3 Teams. Das erste und zweite Teammitglied war dabei stets ein Arzt und eine Pflegekraft, das dritte und vierte Mitglied konnte frei gewählt werden. Dieses Prinzip galt für beide Studienszenarien, es wurde jedoch seitens der Instrukturen darauf geachtet, dass es im Posttest nicht zur gleichen Teamzusammensetzung wie im Prätest kam.

Der Prätest wurde stets von max. 3 Personen/Team absolviert, der Posttest stets von max. 4 Personen/Team. Das vierte Mitglied fungierte z. T. als „Springer“ und nahm ggf. an bis zu drei Studienszenarien teil. Er reagierte dabei nur auf Anweisungen der anderen Teammitglieder, eigene Ideen zu Diagnostik oder Therapie des Patienten durfte er nicht äußern.

#### 4.3 Der Prätest

Bei dem Prätest handelt es sich um ein Szenario zum Thema „respiratorische Anpassungsstörung des Neugeborenen“ (siehe Anhang). Aus organisatorischen Gründen ließ es sich nicht vermeiden, dass die einzelnen Teams unter Anwesenheit der übrigen Teams der Gruppe das Prätest-Szenarium absolvierten. Um einen entsprechenden Beobachtungsbias entgegenzuwirken, wurden daher drei verschiedene Anamnesen für das Szenarium gewählt, zur Vergleichbarkeit der Teamleistung waren jedoch der Szenarienablauf und die angegebenen

Vitalparameter stets dieselben.

Dem ersten Team wurde das Neugeborene mit folgender Anamnese übergeben: „Einleitung einer Geburt bei einer 20jährigen Erstgebärenden mit Schwangerschaftshypertonus in der 37. Schwangerschaftswoche. Im CTG treten mehrere späte Dezelerationen auf, die fetale Herzfrequenz normalisiert sich aber stets rasch. Zügiger Spontanpartus.“

Dem zweiten Team wurde der Patient mit folgender Anamnese übergeben: „Kaiserschnitt auf Wunsch einer 42jährigen Erstgraviden in Periduralanästhesie. 38. Schwangerschaftswoche. CTG bislang unauffällig. Zügige Entwicklung eines makrosomen Kindes, ca. 4000g schwer.“

Das dritte Team erhielt schließlich folgende Anamnese: „Sekundäre Sectio bei Geburtsstillstand einer 31jährigen Zweitgraviden in Periduralanästhesie. 36. Schwangerschaftswoche. CTG bislang unauffällig. Schwierige und prolongierte Entwicklung bei tief sitzendem Kind.“

In allen drei Fällen war die Schwangerschaft bisher unauffällig verlaufen, es gab keinerlei Hinweise auf eine Infektion zum Zeitpunkt der Entbindung. Das Neugeborene wurde in allen drei Fällen bei der Übergabe als apnoeisch und schlaff beschrieben und zeigte bei entsprechender Anlage des Monitorings folgende Vitalparameter: Herzfrequenz 73/min, Sinusrhythmus. Blutdruck zunächst nicht messbar. Sauerstoffsättigung 45 %. Atemfrequenz 0/min. Temperatur 37,1° C.

Ziel der Prätest Szenarien war einerseits die Durchführung der Basismaßnahmen in Form von Abtrocknen, Wärmen und Stimulieren sowie das Etablieren einer adäquaten Beatmung. Eine zusätzliche Sauerstoffzufuhr sollte nur nach pulsoxymetrischer Steuerung der Sauerstoffsättigung erfolgen. Ein Absaugen des Patienten war nicht notwendig, bei zu tiefem Absaugen kam es zu einem Herzfrequenzabfall. Gelang den Teilnehmer jedoch eine suffiziente Masken-Beutel-Beatmung, stieg sowohl die Herzfrequenz als auch die Sauerstoffsättigung regelrecht an und das Neugeborene begann nach Aussage der Instrukturen zu schreien. Das Szenarium war hiermit beendet. An Equipment stand den Teilnehmern folgendes zur Verfügung: Handtücher, Stethoskop, SpO<sub>2</sub>-Messung, Herzfrequenz- und Blutdruckmonitoring, Absauge, Beatmungsbeutel, neonatale Masken, Zubehör für einen intravenösen und intraossären Zugang, Nabelvenenkatheter inkl. Zubehör zur Anlage, Zubehör für eine Intubation, Infusionen und Medikamente (z.B. NaCl 0,9 %, Adrenalin), sowie ein Thermometer. Es erfolgte kein Debriefing im Anschluss an das Szenario.

#### 4.4 Der Posttest

Für den Posttest durchliefen alle Teilnehmer dasselbe Studienszenarium. Es gab zu diesem Zeitpunkt keine Möglichkeit, andere Teams bei der Durchführung desselben zu beobachten. Als Szenarium wurde eine neonatale Asphyxie bei vorzeitiger Plazentalösung gewählt. Anamnese, Szenariumverlauf und Vitalparameter waren in allen Teams schriftlich fixiert und gleich strukturiert.

Folgende Anamnese erhielten die Teilnehmer im Posttest Szenarium: „Eine 19jährige stellt sich in der Ambulanz mit starken abdominellen Schmerzen vor. Bei der körperlichen Untersuchung zeigt sich Wehentätigkeit, die Frau steht kurz vor der Entbindung. Sie verliere seit 2 Tagen Flüssigkeit, ca. 3h zuvor stärkere abdominelle Schmerzen mit Blutabgang. Sonographisch ca. 34-36. Schwangerschaftswoche, Einling. Bei bradykardem CTG und Verdacht auf vorzeitige Plazentalösung fällt der Entschluss zur Notsectio.“ Folgende Vitalparameter konnten bei dem Kind nach Anbringen des Monitorings erhoben werden: Herzfrequenz 50/min, Sinusrhythmus, SpO<sub>2</sub> 41 %, Blutdruck nicht messbar, Atemfrequenz 0/min. Das Kind wurde als aton und weiß beschrieben, ohne Atemanstrengungen. Des Weiteren wurde über blutiges Fruchtwasser berichtet, jedoch kein Mekonium. Auf Nachfrage konnte die Temperatur von 36,7° C sowie eine Kapillarfüllungszeit von 4 Sekunden erfragt werden. Ziele des Szenarios waren zum einen die korrekte Durchführung einer kardiopulmonalen Reanimation sowie das Antizipieren und Erkennen des kindlichen Volumenmangels bei vorzeitiger Plazentalösung. Initial bestand weiterhin eine Apnoe trotz eventuell adäquater Stimulation und Abtrocknen. Unter suffizienter Masken-Beutel-Beatmung konnte maximal eine Herzfrequenz von 50/min erreicht werden und auch unter Herz-Druck-Massage stieg die Frequenz nicht weiter an. Die Etablierung einer peripheren Venenverweilkanüle war aufgrund des hypovolämischen Volumenstatus nicht möglich. Die Teilnehmer waren somit gezwungen, auf einen Nabelvenenkatheter oder einen intraossären Zugang zurückzugreifen. Nach zweimaliger intravenöser oder intraossärer Adrenalingabe stieg die Herzfrequenz auf 75/min an, die Herz-Druck-Massage konnte eingestellt werden. Erfolgte die indizierte Gabe eines Volumenbolus von mind. 10ml/kg Körpergewicht oder die Gabe eines Erythrozytenkonzentrats, so stieg die Frequenz auf 110/min, das Neugeborene zeigte erste Atemanstrengungen. Das Szenarium war somit erfolgreich abgeschlossen. Bei inadäquater Ventilation kam es allerdings weiter zu prolongierter Bradykardie.

Das Debriefing erfolgte, nachdem alle Teams das Szenarium durchlaufen hatten, gemeinsam mit der gesamten Gruppe.

## 5. Untersuchungsinstrumente

### 5.1 Fragebögen

Die Fragebögen „vor“ und „nach dem Training“ wurden gemeinsam von Fr. Dr. phil. Tina Stibane und Fr. Dr. med. Nadine Mand entwickelt. Sie dienten zur Erhebung struktureller Teilnehmerdaten, des persönlichen Stressempfindens, sowie zur Erhebung der subjektiv empfundenen Teamleistung in den durchgeführten Studienszenarien.

Die Bögen wurden pseudonymisiert ausgefüllt. Hierbei wurde ein reproduzierbares Pseudonym, das sich nach u. g. festen Prinzip zusammensetzte, verwendet. Dies machte es möglich, beide Fragebögen einander zuzuordnen, ohne die Identität des Teilnehmers preiszugeben.

Das Pseudonym bestand aus einem vierstelligen Code und setzte sich aus dem zweiten Buchstaben des Vornamens der Mutter, dem ersten Buchstaben des Vornamens des Vaters, der zweiten Ziffer des eigenen Geburtsmonats und der zweiten Ziffer des Geburtsmonats der Mutter zusammen. Lautet der Vorname der Mutter zum Beispiel Anna und der Vorname des Vaters Florian, der eigene Geburtsmonat ist der Mai (in Zahlen 05) und der Geburtsmonat der Mutter der Oktober (in Zahlen 10) so entsteht das Pseudonym „NF50“.

#### 5.1.1 Fragebogen „VOR Training“

Dieser Fragebogen wurde von allen Teilnehmern nach Absolvieren des Prätest Szenariums, jedoch vor Durchlaufen der theoretischen und praktischen Schulungen ausgefüllt. Es wurden folgende Daten erhoben: Alter, Berufsstand, Berufserfahrung in Jahren, sowie Fachdisziplin des Teilnehmers. Darauf folgte ein Abschnitt zum subjektivem Stressempfinden, in dem die Teilnehmer auf einer Likert-Skala mit fünf Items zwischen ‚sehr stressig‘ bis ‚gar nicht stressig‘ auswählen konnten. Erfragt wurde das Stressempfinden bei der Versorgung eines kritischen kranken Kindes, bei der Versorgung eines Neugeborenen im Kreißsaal, bei der Kommunikation mit den Eltern, als Teamleiter, sowie als Koordinator von Aufgaben in einer Notfallsituation. Danach folgte ein Absatz zur Reanimationserfahrung, in dem sowohl die bereits absolvierten Reanimationstrainings, CRM Trainings, als auch die klinische Reanimationserfahrung erhoben wurden. Abschließend wurden die Teilnehmer gebeten, die Teamleistung im zuvor absolvierten Prätest Szenarium zu beurteilen. Hierbei konnten sie auf einer fünfstufigen Skala von ‚trifft (fast) immer zu‘ bis ‚trifft (fast) nie zu‘ Leistungen des Teamleiters, die Teamzusammenarbeit, Kommunikation, sowie das Situations- und Aufgabenmanagement

bewerten. Abschließend wurde die Gesamtleistung des eigenen Teams auf einer Skala von 1 bis 10 beurteilt. Die genannten insgesamt 12 Fragen zur Teamleistung entsprechen der TEAM-Checkliste, die unter Punkt 5.3 näher beschrieben wird.

Der vollständige Fragebogen ist im Anhang abgedruckt.

#### 5.1.2 Fragebogen „NACH Training“

Der Fragebogen, den die Teilnehmer nach Absolvieren des Posttest Szenariums und somit am Ende des Trainings ausfüllen sollten, gleicht in weiten Teilen dem Fragebogen „VOR Training“. Zuerst wurden die Teilnehmer wieder gebeten, ihr reproduzierbares Pseudonym einzutragen, um in der Auswertung die jeweiligen Fragebögen einander und den entsprechenden Teamvideos zuordnen zu können. Es folgte die neuerliche Erfassung des Stressempfindens in neonatologischen Notfallsituationen. Anschließend sollte wieder die Teamarbeit nach den oben genannten Kriterien beurteilt werden. Zum Abschluss wurden die Teilnehmer gebeten, ihre Meinung zum Kurs abzugeben. Dies diente jedoch lediglich als persönliches Feedback und spielt im Rahmen der Auswertung dieser Arbeit keine Rolle, weshalb hierauf nicht weiter eingegangen wird.

Der vollständige Fragebogen ist ebenfalls im Anhang abgedruckt.

### 5.2 Team Emergency Assessment Measure“-Checkliste

#### 5.2.1 Allgemein

Die Team Emergency Assessment Measure, kurz TEAM-Checkliste wurde zur Evaluation von Teamarbeit im Rahmen eines medizinischen Notfallmanagements entwickelt (COOPER; CANT; PORTER; SELICK *et al.*, 2010) und dient in dieser Studie als primäres Auswertungsinstrument der Studienszenarien. In dieser Studie haben wir uns für die Anwendung dieser Checkliste entschieden, da sie validiert, reliabel und einfach in der Handhabung ist.

Für die Entwicklung der deutschen Version der „TEAM“-Checkliste erfolgte eine strukturierte „forward-backward-translation“ (WILD; GROVE; MARTIN; EREMENCO *et al.*, 2005) der Checkliste.

#### 5.2.2 Inhalt

Die Checkliste besteht aus insgesamt 12 Items. Die ersten 11 Items sind in drei Kategorien zusammengefasst und werden jeweils mit einer Punktzahl zwischen null und vier 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 entsprechen „immer/fast immer“. In der ersten Kategorie geht es primär um die Beurteilung des Teamleiters, einerseits ob es ihm gelungen ist, klare Anweisungen an seine Teammitglieder zu geben und andererseits, ob er es geschafft hat, den Überblick über das Notfallmanagement zu behalten. Sollte es nicht eindeutig klar sein, wer in der Notfallsituation die Rolle des Leiters übernommen hat, so werden beide Items dieser ersten Kategorie mit jeweils 0 Punkten bewertet.

Mit den Items drei bis neun in der zweiten Kategorie wird die gemeinsame Arbeit des Teams bewertet, d. h. effektive Kommunikation, gute Zusammenarbeit, kontrolliertes Handeln, zuversichtliche Arbeitseinstellung, Anpassung an Situationsveränderung, regelmäßige Re-Evaluation der Situation und Antizipation.

Die dritte und letzte Kategorie mit den Items zehn und elf beschäftigt sich mit dem Bereich des Aufgabenmanagements, d. h. eine plausible Priorisierung der Aufgaben sowie das Einhalten von Leitlinien und Standards. Eine genauere Ausführung der einzelnen Items erfolgt unter Punkt 6. Mit dem letzten Item wird die gesamte Teamleistung mit einem Wert zwischen 1 (sehr zu verbessern) und 10 (hervorragend) bewertet.

Die „TEAM“-Checkliste ist im Anhang abgedruckt.

### 5.3 Erhebung neonataler Morbiditäts- und Mortalitätsparameter

Bei dem Formular zur Erhebung neonataler Morbiditäts- und Mortalitätsparameter handelt es sich um einen explizit für diese Studie durch Frau Dr. Mand und Herr PD Dr. Leonhardt entwickelten Erhebungsbogen. Er dient der systematischen und standardisierten Datenerhebung aus den Geburtenakten.

Folgende Daten wurden in diesem Bogen erhoben: Ein Abschnitt befasst sich mit der Erhebung **möglicher maternaler Risikofaktoren**, hierzu gehören das Alter der Mutter, die Anzahl der bisher stattgehabten Geburten und Schwangerschaften, mögliche Vorerkrankungen oder Medikation der Mutter, sowie ein eventuell stattgefundenener vorzeitiger Blasensprung, ein Poly- oder Oligohydramnion sowie Hinweise auf ein Amnioninfektionssyndrom, wie Fieber, erhöhte Entzündungsparameter im Blut der Mutter oder eine Tachykardie bei Mutter (>100/min) oder Fetus (>150/min).

Ein weiterer Abschnitt befasst sich mit der Dokumentation der **Erstversorgung des Neugeborenen**. Hierbei wird dokumentiert, welche Fachdisziplinen an dieser Versorgung beteiligt waren und welche Maßnahmen in diesem Rahmen ergriffen wurden. Hierzu zählen

grundlegende Maßnahmen wie Abtrocknen, Wärmen und Stimulieren, aber auch das Atemwegs- und Kreislaufmanagement. Es werden Daten zum Absaugen, der Sauerstoffgabe, Beatmung, sowie Kreislaufunterstützung mittels Medikamente bzw. Thoraxkompressionen im Rahmen einer Reanimation erhoben.

Abschließend findet eine Erhebung von Daten zur **neonatalen Morbidität** statt. Hier wird das Gestationsalter, die Größe, das Gewicht und der Kopfumfang bei Geburt erhoben. Weiterhin wird der Apgar nach 1, 5 und 10 min., die erste gemessene Körpertemperatur, sowie der pH-Wert und Base Excess Wert aus der ersten Blutgasanalyse notiert.

Bei allen Neugeborenen, bei denen eine stationäre Aufnahme in die Kinderklinik notwendig ist, erfolgt eine Erfassung der Aufnahmetemperatur, der Haupt- und Nebendiagnosen, einschließlich eventueller kongenitaler Erkrankungen, der Dauer des stationären Aufenthaltes, sowie ein mögliches Versterben der Patienten. Wurde im Rahmen des stationären Aufenthaltes eine kardiopulmonale Reanimation durchgeführt, werden die Maßnahmen dieser Versorgung in einem getrennten Bogen erhoben.

Der vollständige Bogen ist im Anhang abgedruckt.

## 6. Datenauswertung

Die Aufarbeitung der Daten aus den Fragebögen und der neonatalen Morbiditäts- und Mortalitätsparameterbögen erfolgte mittels Microsoft-Access und Microsoft-Excel.

Die Videos wurden durch einen externen und studienfremden Forscher mittels eines vierstelligen Zahlencodes verblindet und randomisiert hälftig der Doktorandin (Medizinstudentin) und der Studienleiterin (NM) zugewiesen und von dieser ausgewertet. Die Ausgabe der Videos erfolgte auf einem sicheren, passwortgeschützten USB-Stick, der Auswertungszeitraum betrug 10 Wochen. Da die Verteilung zufällig erfolgte, war für den jeweiligen Rater nicht ersichtlich, ob er ein Video eines Prä- oder eines Posttest Szenarios auswertet. Auch die hierbei erhobenen Daten wurden in einer Accessdatenbank gespeichert.

### 6.1 Beobachtertraining

#### 6.1.1 Ablauf des Beobachtertrainings

Vor der eigentlichen Auswertung der Videos erfolgte ein Beobachtertraining, um die Auswertende im Umgang mit dem angewendeten Messinstrument der TEAM-Checkliste zu schulen. Das Training wurde durch Fr. Dr. N. Mand entworfen und durchgeführt und orientiert

sich an Eppich et al. (EPPICH; NANNICELLI; SEIVERT; SOHN *et al.*, 2015). Ziel dieser Schulung war es, die Doktorandin mit dem Messinstrument vertraut zu machen, auf mögliche Beobachtungsfehler hinzuweisen und diese zu reduzieren, um dadurch eine hohe Korrelation in der Einschätzung der Teamperformance zwischen den Auswertenden zu erreichen (MAND; STIBANE; SITTER; MAIER *et al.*, 2023).

Den ersten Teil dieses Trainings stellte eine zweitägige Schulung zum Thema „Human Factors“ dar. In dieser Fortbildung ging es vor allem darum, menschliche Fehler in Bezug auf Kommunikation und Teamarbeit zu erkennen und ihnen vorzubeugen. Die Schulung erfolgte durch das Simulationszentrum Mittelhessen und setzte sich sowohl aus theoretischen als auch aus praktischen Anteilen zusammen. Am Ende der Schulung wurde ein Handbuch ausgehändigt, in dem die wichtigsten Prinzipien des CRM nochmals zusammengefasst wurden. Daran angeschlossen erfolgte ein Selbststudium zu etablierten Trainingsmethoden nach Feldman et al. (FELDMAN M, 2012) und Woehr et al. (WOEHR DJ, 2009), um der Untersucherin ein allgemeines Verständnis für das Bewerten, sowie typische Bewertungs- und Beobachtungsfehler zu vermitteln. Hierbei wurde auf häufige Fehler im Rahmen einer Leistungsbewertung aufmerksam gemacht. Auf folgende Fehler wurde besonders hingewiesen:

- Fehler der zentralen Tendenz: somit das Vermeiden von Extremwerten
- Halo Effekt: durch eine besonders aufgefallene positive oder negative Observation treten andere Beobachtungen in den Hintergrund
- Milde Effekt: negative Bewertungen werden vermieden, indem gewünschtes Verhalten in den Vordergrund gerückt wird
- Primacy Effekt: Bewertungen beruhen auf dem ersten Eindruck und werden an diesem gemessen
- Kontrast Effekt: Szenarien werden miteinander verglichen und dann nicht mehr absolut sondern relativ bewertet
- Ähnlichkeitsfehler: eigene Eigenschaften des Beobachters werden den zu Untersuchenden zugeschrieben
- Ermüdung: eine unbemerkte Abnahme der Konzentration

In einem zweiten Trainingsabschnitt erfolgte eine erneute Review der oben aufgeführten, typischen Bewertungsfehler, sowie ein Review der verwendeten TEAM-Checkliste. Darauf aufbauend wurden individuell 3 Videobeispiele hinsichtlich der Teamleistung bewertet. Hierunter fand sich jeweils ein Beispiel für schlechte Performance, exzellente und gemischte Performance. Anschließend wurden die Einzelitems der TEAM-Checkliste diskutiert mit speziellem Augenmerk auf die Items mit der geringsten Übereinstimmung zwischen den Bewertern.

In einem dritten Trainingsabschnitt erfolgte die Ausgabe des TEAM-Anwenderhandbuches. Mithilfe dieses Handbuches wurden die drei Videos, die bereits im zweiten Trainingsabschnitt bewertet wurden, nochmalig sowie drei weitere Videos neu anhand der TEAM-Checkliste bewertet. Anschließend wurden erneut die einzelnen Items der Checkliste diskutiert, wobei das Augenmerk wieder auf den Items mit der geringsten Interrater-Übereinstimmung lag. In der abschließenden Pilotphase wurden selbstständig 10 Videos bewertet. Als Beispiel dienten hierbei Videos aus E-Sim25 Kursen<sup>1</sup>, die von November 2016 bis November 2017 aufgenommen wurden. Die Beobachterinnen wurden ermutigt, hierzu das TEAM-Handbuch zu Hilfe zu nehmen. Zur besseren Übersicht wurden die ausgefüllten Papierbögen anschließend in eine Access Datenbank übertragen und es wurde ein Intraklassen Korrelationskoeffizient (ICC) gebildet.

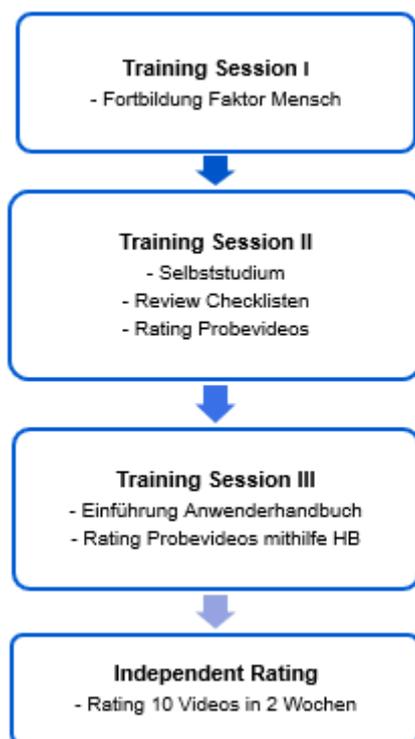


Abbildung 5 Ablauf des Ratertrainings

<sup>1</sup> E-Sim-25: kostenpflichtiger Kurs des Simulationszentrums Mittelhessen. 3 tages Simulationstraining für angehende Notfallmediziner, in dem 25 der 50 geforderten Notarzteinsätze, um die Zusatzbezeichnung „Notfallmedizin“ zu erlangen, absolviert werden. In diesem Rahmen werden 3 pädiatrische Szenarien trainiert, u. a. das in der hiesigen Studie verwendete Studienszenarium (Säugling mit defibrillierbarem Rhythmus)

## 6.2 Handbuch

### 6.2.1 Allgemeines

Um eine möglichst validierte und reproduzierbare Auswertung der Teamleistung anhand der TEAM-Checkliste zu ermöglichen, wurde ein Beobachterhandbuch entworfen. Das angefügte TEAM-Anwenderhandbuch wurde durch Frau Dr. Mand auf Basis der „TEAM Behavioural Markers“ sowie nach Eppich et al. (EPPICH W, 2015) erstellt. Ziel war es, im Sinne einer „Frame of reference“ (FELDMAN M, 2012; WOEHR DJ, 2009) den Anwendern spezifische und beobachtbare „Verhaltensanker“ zur Verfügung zu stellen, die die jeweils extremen Enden der vorliegenden Beobachtungsskala darstellen. Ergänzt wurden die von den o. g. Autoren herausgearbeiteten „Verhaltensanker“ um Aspekte des CRM von Rall.

### 6.2.2 Aufbau und Inhalt

Das Handbuch beinhaltet für jeden der zu bewertenden zwölf Items der TEAM-Checkliste Kriterien, die für die Erlangung der vollen Punktzahl erfüllt sein müssen, sowie wann ein Item mit null Punkten zu bewerten ist. Dabei muss nicht jedes im Handbuch genannte Kriterium erfüllt sein, vielmehr dient es als Leitstruktur und Nachschlagemöglichkeit bei Unsicherheit der Untersucherinnen. Sind die Anforderungen dabei „Immer/Fast immer“ erfüllt, so wird die maximal erreichbare Punktzahl vier vergeben. Sind die Anforderungen „Oft“ erfüllt, gibt es drei Punkte. „Ebenso oft wie nicht“ ergibt zwei Punkte, „Selten“ entspricht einem Punkt und „Nie/Fast nie“ wird mit 0 Punkten bewertet.

Im Nachfolgenden wird genauer ausgeführt, welche Kriterien im Handbuch aufgeführt sind und zu welcher Bewertung sie führen.

Für das **erste Item**, in dem beurteilt wird, ob der Teamleiter seine Teammitgliedern durch Anleitung und Anweisung wissen lässt, was von ihnen erwartet wird, gibt es die maximale Punktzahl (4), wenn der Teamleiter klar zu identifizieren ist, seine Anweisungen und Teamziele klar artikuliert und sich entschlossen und durchsetzungsfähig zeigt. Treffen diese Aussagen hingegen nie oder fast nie zu, so wird die geringste Punktzahl (0) vergeben.

Mit dem **zweiten Item** wird beurteilt, ob es dem Teamleiter gelungen ist, einen umfassenden Überblick über die Situation zu behalten. Hierbei sollte er seine Teammitglieder in seinen Denkprozess integrieren und regelmäßige Zusammenfassungen und Rekapitulationen mit dem Team teilen (z. B. unter Zuhilfenahme des Konzeptes „ten for ten“). Soweit es möglich ist, sollte der Teamleiter keine manuelle Tätigkeit übernehmen, sondern Aufgaben delegieren und somit einen besseren Überblick aus der Distanz bewahren.

Im **dritten Item** wird die Kommunikation innerhalb des Teams bewertet. Hierbei sollte die

Kommunikation optimalerweise klar adressiert und nach standardisierten Formaten erfolgen. Sie sollte einfach und klar zu verstehen sein und der Angesprochene sollte zurückmelden, ob und wie er eine Aufforderung verstanden hat (sog. „closed loop Kommunikation“). Soweit möglich, sollte eine Person die medizinischen Tätigkeiten dokumentieren.

Im **vierten Item** geht es um die Effizienz eines Teams. Hierzu sollten alle Aufgaben und Rollen innerhalb eines Teams klar verteilt sein und bei Überforderung eines Teammitgliedes wird von anderen Teammitgliedern ausgeholfen. Teammitglieder überprüfen sich dabei selbst und unterstützen sich gegenseitig. Alle Teammitglieder kooperieren mit dem Teamleiter und folgen seinen Anweisungen. Volle Punktzahl erhält ein Team, wenn es den Mitgliedern gelingt, Aufgaben und Rollen klar zu verteilen und dabei ihre Grenzen und Kompetenzen klar definieren zu können. Auch sollten sie sich selbst und ihre Kollegen regelmäßig überprüfen, um mögliche Fehler zu vermeiden.

Das **fünfte Item** beschäftigt sich mit der Besonnenheit des Teams und dem emotionalen Umgang mit der Konfliktsituation. Probleme sollten hierbei möglichst ruhig und konzentriert gelöst werden, gleichzeitig sollten Unsicherheiten jedoch toleriert werden und Widersprüche ausgesprochen und geklärt werden. Insgesamt sollte in ruhiger Tonlage kommuniziert werden und die Atmosphäre sollte möglichst kontrolliert und organisiert bleiben. So sollten zum Beispiel Fehler, die bemerkt werden, direkt angesprochen werden, ohne dass es dabei darum gehen sollte, wer den Fehler verschuldet hat, sondern vielmehr darum, wie man den Fehler beheben und beim nächsten Mal diesem vorbeugen kann. Gelingt dies dem Team nicht, bekommt es für dieses Item keine oder nur wenige Punkte.

Das **sechste Item** beurteilt die Arbeitseinstellung des Teams besonders in Hinblick auf Teamgeist, Selbstbewusstsein und positive Herangehensweise. Die einzelnen Teammitglieder sollten sich hierbei gegenseitig emotional unterstützen und sich hilfsbereit zeigen. So sollten etwaige Schwächen eines Teammitgliedes nicht durch andere betont werden, sondern stattdessen sollte es genau an diesen Punkten zu Unterstützung kommen. Auch sollte jedes Teammitglied bereit sein, dort auszuhelfen, wo am meisten Hilfe benötigt wird, auch wenn es sich dabei um eine weniger beliebte Aufgabe handelt. Der Umgang sollte stets adäquat sein. An eine Reanimation sollte sich stets ein Debriefing anschließen.

Für das **siebte Item**, das sich mit der Anpassung an Situationsveränderungen befasst, gibt es vier Punkte, wenn es dem Team gelingt, seinen Fokus abhängig vom Zustand des Patienten verändern zu können und dies im Team mitzuteilen. Die Rollen im Team sollen dabei dynamisch verteilt und bei Bedarf an neue Situationen, wie z. B. Änderungen der Vitalparameter angepasst werden. Keine Punkte werden vergeben, wenn sich das Team aufgrund von Fixierungsfehlern nicht auf eine neue Situation einstellt, und beispielsweise zu

diesem Zeitpunkt nicht mehr notwendige Maßnahmen verfolgt.

Mit dem **achten Item** wird die Überwachung und Re-Evaluation der Situation bewertet. Gelingt es dem Team, kontinuierlich Informationen zu sammeln und diese einem konkreten Krankheitsbild oder zumindest einem Verdacht auf ein solches zuzuordnen, ohne dies dabei ständig zu reevaluieren, wird die volle Punktzahl für dieses Item vergeben.

Das **neunte Item** zur Teamarbeit beurteilt die Antizipation in einem Team. Hierbei sollten, so wie es die Situation zulässt, schon frühzeitig in naher Zukunft eventuell notwendige medizinische Maßnahmen wie zum Beispiel Medikamentengabe oder der Einsatz eines Defibrillators bedacht und vorbereitet werden. Auch die Mobilisation zusätzlicher personeller Ressourcen, wie z. B. das frühzeitige Rufen einer Oberärztin oder zusätzlicher Pflegekräfte führt zu einer hohen Punktzahl in diesem Item. Auch hierbei sollten stets alle vorhandenen Informationen genutzt werden und alle Teammitglieder sollten potenzielle Bedenken oder Gedanken äußern.

Das zehnte und elfte **Item** beurteilen das Aufgabenmanagement. Dabei geht es im zehnten Item besonders um die Priorisierung der Aufgaben. So sollten Ziele und Prioritäten im Aufgabenmanagement stets klar formuliert sein und so gesetzt werden, dass das bestmögliche Outcome für das Neugeborene erreicht werden kann. Nächste Handlungsschritte, wie beispielsweise eine Intubation oder der Beginn einer Herz-Druck-Massage sollten hierbei vor ihrer Ausführung geplant werden. Das letzte und elfte Item beurteilt die Leitlinienadhärenz, es wird also beurteilt, inwiefern die in den Leitlinien vorgeschriebenen Schritte und Zeitvorgaben eingehalten werden konnten.

Abschließend wird im letzten Punkt die Gesamtleistung des Teams mit einer Punktzahl zwischen 1 bis 10 bewertet. Zwischen 1-3 würde hierbei für ein gefährliches Team sprechen, dessen Tätigkeit zu signifikanten Sicherheitsbedenken führen kann. Der Bereich 4-7 wird an ein Team vergeben, das seine Aufgabe schafft, jedoch einige Verbesserungsmöglichkeiten bietet. 8-10 Punkte werden für ein Team vergeben, bei dem nur wenige Verbesserungsmöglichkeiten gesehen werden und das ein gutes Beispiel für Teamzusammenarbeit bietet.

### 6.2.3 Intraklassen Korrelationskoeffizienten (ICC)

Bei der Berechnung der ICC handelt es sich um ein statistisches Verfahren zur Quantifizierung der Übereinstimmung mehrerer Beobachter, wobei ein Wert zwischen -1 bis +1 erreicht werden kann. Ein höherer Wert entspricht einer besseren Korrelation und somit einer geringeren Streuung. Eine schlechte Übereinstimmung wird bei einem Intraklassen-Korrelationskoeffizienten (ICC) von  $< 0,5$  angenommen, eine mittlere bei  $0,5 - 0,75$ , eine gute

bei 0,76 – 0,9 und eine sehr gute Übereinstimmung bei einem ICC von > 0,9 (Koo TK LM. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. Journal of Chiropractic Medicine. 2016;15(2):155-63.).

Während der verschiedenen Phasen des Beobachtertrainings wurden mehrfach ICCs erhoben, hier konnten anhaltend gute Übereinstimmungen zwischen den Beobachterinnen gezeigt werden.

### 6.3 Retrospektive Datenerhebung

Die Datenerhebung bezüglich der Untersuchung auf mögliche langfristige Veränderungen in der Neugeborenenenerstversorgung erfolgte retrospektiv aus den archivierten Akten des untersuchten Krankenhauses. Hierzu wurden aus dem Geburtenbuch der Klinik sämtliche Fallnummern der Kinder entnommen, die in dem zu untersuchenden Zeitraum vom 15.05.2016 bis zum 14.05.2018 geboren wurden. Dieser Zeitraum war nicht nur zur Erhöhung der Fallzahl möglichst groß gewählt, sondern auch um ein mögliches Bias durch Personalwechsel oder ähnliche lokale Umstandsänderungen in der untersuchten Klinik zu vermeiden. Anschließend wurde sowohl die elektronische als auch die Papierakte zur Erfassung der Daten herangezogen. Für Neugeborene, die ausschließlich durch die Gynäkologie behandelt wurden, konnten sämtliche Daten aus der Papierakte entnommen werden. Hierbei wurden nahezu alle Informationen aus dem Geburtenprotokoll entnommen, das vor, während und nach der Geburt sowohl von Hebammen als auch von Gynäkologen ausgefüllt wurde.

Bei allen Kindern, die eine stationäre Mitversorgung durch die Pädiatrie benötigten, gab es einen eigenen, elektronischen Fall.

Sämtliche Daten wurden auf dem unter Punkt 5.3 genannten Erhebungsbogen „Neonatale Morbiditäts- und Mortalitätsparameter“ in Papierform erfasst und später in eine Access-Datenbank eingegeben.

## 7. Statistik

### 7.1 Allgemein

Die statistische Auswertung wurde mit der Software IBM SPSS Statistics Version 25.0 durchgeführt und erfolgte in Zusammenarbeit mit Herrn PD Dr. H. Sitter, Frau Dr. phil. T. Stibane und Frau Dr. N. Mand.

Die verschiedenen methodisch-statistischen Verfahren, die zur Auswertung der geplanten Datenanalyse verwendet wurden, werden im Folgenden kurz dargestellt.

## 7.2 Deskriptive Statistik

### 7.2.1 Strukturmerkmale

In einem ersten Schritt wurden die strukturellen Merkmale der Teilnehmer, die im Rahmen der Fragebögen erhoben wurden, ausgewertet.

Außerdem wurden T-Tests bei unabhängigen Stichproben durchgeführt, um Unterschiede zwischen potenziellen Einflussfaktoren, wie Alter, Geschlecht, Berufserfahrung und Reanimationserfahrung zu ermitteln.

### 7.2.2 Geburtenprotokolle

Die untersuchten Geburtenprotokolle wurden in 4 Untergruppen eingeteilt (s. Tabelle Nr. 1).

Die erste Untergruppe geht dabei über einen Erhebungszeitraum von zwölf Monaten und umfasst alle präinterventionellen Geburten. Die postinterventionellen Geburten wurden in drei Kleingruppen eingeteilt, von denen Gruppe 2 und 3 jeweils einen Erhebungszeitraum von drei Monaten abdecken, sowie Gruppe vier einen Erhebungszeitraum von sechs Monaten. Diese Aufteilung wurde gewählt, um mögliche kurzfristig auftretende Effekte direkt im Anschluss an das Simulationstraining von längerfristigen Effekten zu unterscheiden.

*Tabelle 1 Untergruppeneinteilung der Geburtenprotokoll*

Prä I	Gruppe 1	15.05.2016 – 14.05.2017
Post I	Gruppe 2	15.05.2017 – 14.08.2017
Post II	Gruppe 3	15.08.2017 – 14.11.2017
Post III	Gruppe 4	15.11.2017 – 14.05.2018

Bei der Auswertung der Geburtenprotokolle wurden Häufigkeitszählungen für folgende Unterpunkte durchgeführt: Mehrlingsgeburt, Geburtsmodus, vorzeitiger Blasensprung (BS), Anhalt für Amnioninfektionssyndrom (AIS), Vorerkrankungen, Absaugen, Maskenbeatmung, Sauerstoff, Thoraxkompression, Adrenalingabe und stationäre Aufnahme.

Mittelwerte, Minimal- und Maximalausprägung und Standardabweichung wurden mit Hilfe explorativer Datenanalyse für folgende Items berechnet: Schwangerschaftswoche, Alter, Anzahl Gravität/Parität, Geburtsgewicht, pH-Wert sowie Base excess der

Nabelschnurblutgasanalyse, Apgar-Wert nach 5 und 10 Minuten, pH-Wert und Base excess der ersten venösen BGA, Temperatur und die Dauer des stationären Aufenthaltes in Tagen.

### 7.3 Inferentielle Statistik

Um mögliche Unterschiede in der Teamleistung in den Prä- und den Postvideos aufzuzeigen, wurden die in der TEAM-Checkliste erfassten Items zunächst zu 6 Überpunkten bzw. Kategorien zusammengefasst: Teamleitung, Kommunikation, Teamgeist, Situationsmanagement, Aufgabenmanagement und Gesamtscore. Diese setzten sich zum Teil aus mehreren verschiedenen Items zusammen. Pro Item wurden maximal 4 Punkte vergeben, somit variierten die Kategorien in ihrer maximal erreichbaren Punktzahl. Zusätzlich wurde ein Score, der sich aus den Einzelitems 1 bis 11 aufaddierte, erhoben. Hier konnten demnach max. 44 Punkte erreicht werden.

*Tabelle 2 Zusammensetzung der TEAM-Kategorien*

Teamleitung (2 Items, max. 8 Pkt.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anleitung durch den Teamleiter</li> <li>- Überblick des Teamleiters</li> </ul>
Kommunikation (1 Item, max. 4 Pkt.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kommunikation im Team</li> </ul>
Teamgeist (3 Items, max. 12 Pkt.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusammenarbeit</li> <li>- Besonnenheit</li> <li>- Arbeitseinstellung</li> </ul>
Situationsmanagement (3 Items, max. 12 Pkt.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anpassung</li> <li>- Überwachung</li> <li>- Re- Evaluation</li> </ul>
Aufgabenmanagement (2 Items, max. 8 Pkt.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Priorisierung</li> <li>- Einhalten von Standards</li> </ul>
Gesamtscore (1 Item, maximal 10 Pkt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bewertung der gesamten Leistung</li> </ul>

Diese Überpunkte wurden anschließend mittels t-Tests für unabhängige Stichproben miteinander verglichen. Gab es mehr als zwei zu vergleichende Variablen, wurden diese mittels einfaktorieller Varianzanalyse verglichen. Bei letzterer wurde die Scheffé-Prozedur angewendet, um zu ermitteln, welche Mittelwerte sich signifikant voneinander unterscheiden. Die Ergebnisse wurden dabei in allen Fällen als signifikant gewertet, wenn die

Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p < 0,05$  gegeben war.

#### 7.4. Subjektive vs. objektive Leistung nicht-medizinischer Fertigkeiten

Zuletzt wurde noch die subjektiv empfundene mit der objektiv bewerteten Leistung nicht-medizinischer Fertigkeiten korreliert. Dabei wurde auf dieselben Punkte wie in Tabelle 2 bereits aufgelistet eingegangen. Auch hier wurden Mittelwerte berechnet, welche anschließend mit dem t- Test für unabhängige Stichproben verglichen wurden.

### III. Ergebnisse

#### 1. Strukturelle Merkmale der Stichprobe

##### 1.1 Beschreibung des gesamten Teilnehmerkollektivs

Eingeladen zum Simulationstraining waren sämtliche ärztliche Mitarbeiter der Pädiatrie und der Gynäkologie sowie alle Hebammen und alle Pflegekräfte der Pädiatrie.

Alle 15 Pädiater der Klinik nahmen am Simulationstraining teil. Das ärztliche Personal setzte sich aus einer Chefärztin, vier Oberärzten und zehn Assistenzärzten zusammen. Von 13 Gynäkologen nahmen 10 (76,9 %) am Training teil, es handelte sich hierbei um einen Chefarzt, drei Oberärzte und sechs Assistenzärzte. Alle elf an der Klinik tätigen Hebammen (100 %) nahmen ebenfalls am Training teil, sowie 13 von 16 (81,3 %) Kinderkrankenpflegenden. Sämtliche Teilnehmer des Trainings waren bereit, an der Studie teilzunehmen. Somit ergab sich ein Teilnehmerkollektiv von 50 Teilnehmern sowohl für das Training als auch für die Studie.

Insgesamt verteilten sich die Berufsgruppen demnach wie folgt: ca. die Hälfte der Teilnehmenden waren Ärzte (52 %), jeweils ca. ein Viertel Hebammen (22 %) und pädiatrische Pflegekräfte (26 %), wobei knapp 40 % der Pflegekräfte eine Intensivweiterbildung hatten.

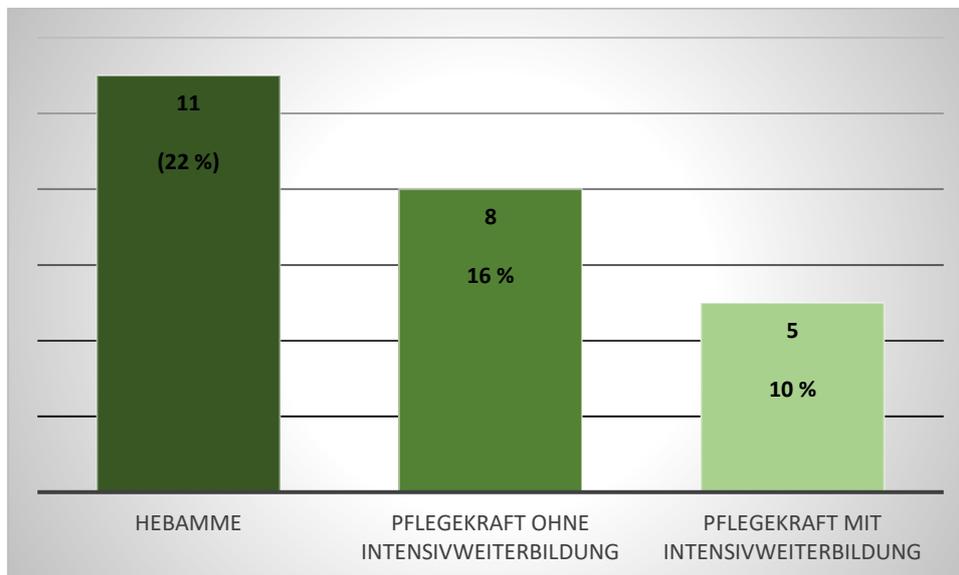


Abbildung 6 Verteilung nichtärztlicher Berufsgruppen

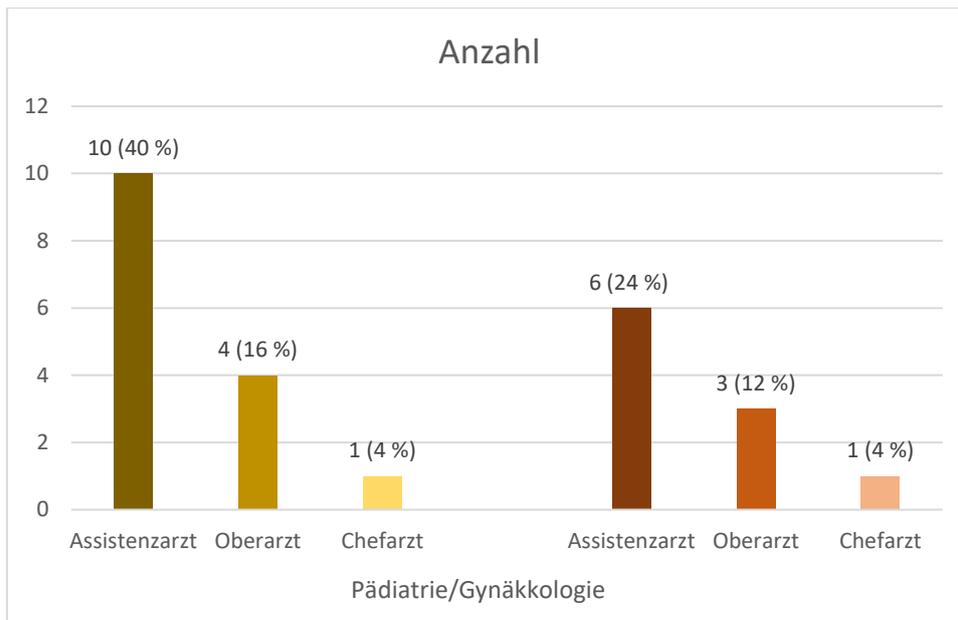


Abbildung 7 Verteilung innerhalb ärztlicher Berufsgruppen

#### 1.1.1 Beschreibung des Ärztekollektivs

Insgesamt nahmen 25 Ärzte am Simulationstraining teil, davon 15 aus dem Fachbereich Pädiatrie, 10 aus dem Fachbereich der Gynäkologie und Geburtshilfe. Das durchschnittliche Alter der ärztlichen Teilnehmer betrug 38 Jahre (SD  $\pm 9.9$  Jahre) bei einer durchschnittlichen Berufserfahrung von 10 Jahren (SD  $\pm 9.0$  Jahre).

57 % (N=15) des ärztlichen Personals war weiblich, 43 % männlich. Dabei zeigte sich im Fachbereich Pädiatrie ein sehr ausgewogenes Geschlechterverhältnis (47 % männlich, 53 % weiblich), während in der Gynäkologie 70 % der Teilnehmer weiblich waren und 30 % männlich.

Bezüglich der Berufserfahrung wurde eine Unterteilung in fünf Gruppen vorgenommen. Die am wenigsten erfahrene Gruppe stellen hierbei die jungen Assistenten mit einer Berufserfahrung zwischen 0 und 2 11/12 Jahren dar (n=4), gefolgt von den älteren Assistenten mit mindestens drei Jahren Berufserfahrung (n= 12). Weiterhin wurde die Gruppe der Oberärzte nach Berufserfahrung in zwei Gruppen unterteilt, wobei sich unter den Teilnehmern lediglich Oberärzte mit mindestens 6 Jahren Berufserfahrung befanden, n=7). Die letzte Gruppe wurde aus den Chefarzten gebildet (n= 2).

#### 1.1.2 Beschreibung des nicht ärztlichen Kollektivs

Insgesamt nahmen 24 nicht-ärztliche Kolleginnen am Simulationstraining teil, davon waren 11 Hebammen und 13 Pflegekräfte, wobei 5 dieser Pflegekräfte über eine Intensivweiterbildung

verfügten. Alle Hebammen werden hierbei dem Fachbereich Gynäkologie und Geburtshilfe zugeordnet, während alle teilnehmenden Pflegekräfte aus dem Fachbereich Pädiatrie kamen. Sämtliche nicht-ärztlichen Teilnehmer waren weiblich. Das durchschnittliche Alter der Hebammen betrug 44 Jahre (SD  $\pm 12,42$ ), das der Pflegekräfte ohne Intensivweiterbildung 43 Jahre (SD  $\pm 10,18$ ) und das der Pflegekräfte mit Intensivweiterbildung 46 Jahre (SD  $\pm 8,6$ ). Die durchschnittliche Berufserfahrung betrug bei den Hebammen 18 Jahre (SD  $\pm 12,24$ ), bei den Pflegekräften ohne Intensivweiterbildung 20 Jahre (SD  $\pm 12,01$ ) und bei denen mit Intensivweiterbildung 26 Jahre (SD  $\pm 9,41$ ).

## 1.2 Reanimationserfahrung

20 (40 %) der Teilnehmer hatten bereits Erfahrung in der Ventilation eines Neugeborenen, 23 (46 %) gaben an, bereits mindestens einmal eine Herz-Druck-Massage an einem Neugeborenen durchgeführt zu haben. 13 dieser 23 Teilnehmer gaben an, bei durchschnittlich 9,5 (SD  $\pm 8,16$ ) Neugeborenen eine Herz-Druck-Massage bereits durchgeführt zu haben, wobei die genannte Anzahl von 2 bis 25 variierte.

### 1.2.1 Reanimationserfahrung des ärztlichen Personals

Insgesamt gaben 8 (32 %) der ärztlichen Teilnehmer an, noch keinerlei neonatologische Reanimationserfahrung zu haben, d. h. bislang weder eine Ventilation noch eine Herz-Druck-Massage beim Neugeborenen durchgeführt zu haben. Unter den Pädiatern waren dies 2 (13 %), unter den Gynäkologen und Geburtshelfern 6 (60 %). Etwas mehr als die Hälfte (52 %;  $n=13$ ) des gesamten ärztlichen Kollektivs gab an, bereits eine Ventilation eines Neugeborenen durchgeführt zu haben. Unter den Pädiatern waren es 10 (67 %), unter den Gynäkologen und Geburtshelfern 3 (30 %). Zwölf ärztliche Teilnehmer (48 %) gaben an, bereits eine Herz-Druck-Massage bei einem Neugeborenen durchgeführt zu haben. Auch hier waren es 10 (67 %) Pädiater, während es bei den Geburtshelfern nur 2 (20 %) waren.

Bezogen auf die Berufsgruppen zeigte sich, dass besonders unter den Chef- und Oberärzten nur sehr wenige Teilnehmer (1 von insgesamt 9 Teilnehmern) ohne Reanimationserfahrung waren. Bei den jüngeren Berufsgruppe fällt auf, dass insbesondere bei der Gruppe der Alt-Assistenten eine deutliche Differenz zwischen pädiatrischen und gynäkologischen Ärzten auftrat. So gaben 100 % der pädiatrischen Alt-Assistenten an, bereits Reanimationserfahrung mit Neugeborenen zu haben, während es bei den gynäkologischen Alt-Assistenten nur 20 %

waren. Bei den Jung- Assistenten zeigte sich eine ähnliche Verteilung.

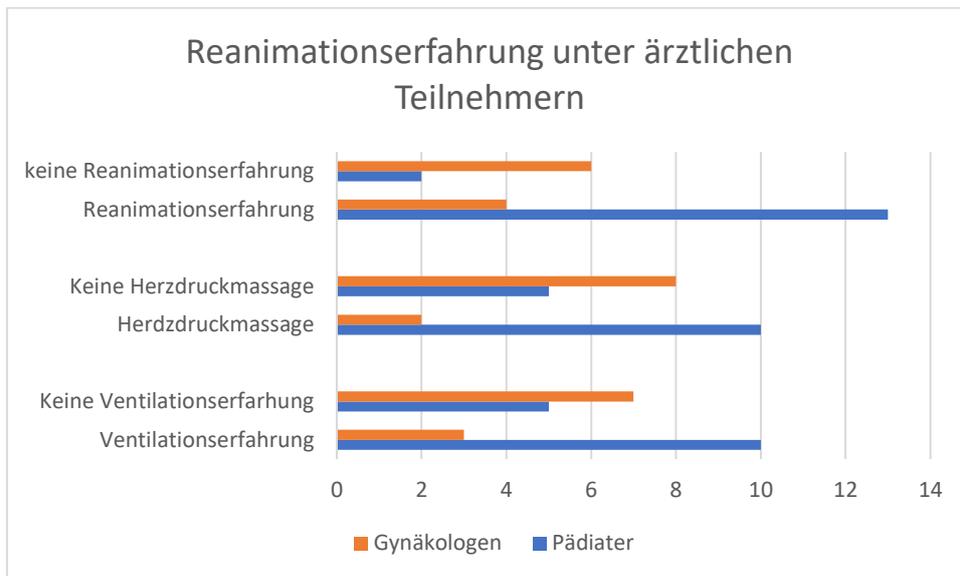


Abbildung 8 Reanimationserfahrung unter ärztlichen Teilnehmern

### 1.2.2 Reanimationserfahrung des nicht-ärztlichen Personals

In der Gruppe der nichtärztlichen Teilnehmer werden im Folgenden Hebammen und pädiatrische Pflegekräfte getrennt voneinander beschrieben.

In der Gruppe der Hebammen (n=11) gaben insgesamt 5 Teilnehmerinnen an, noch keinerlei Reanimationserfahrung mit Neugeborenen zu haben.

Unter den Pflegenden war insgesamt lediglich eine Person (14 %) die noch keinerlei Reanimationserfahrung angab. 5 (71 %) Teilnehmende gaben an, keine Ventilationserfahrung zu haben, ebenso waren es 5 (71 %) ohne Erfahrung in HDM.

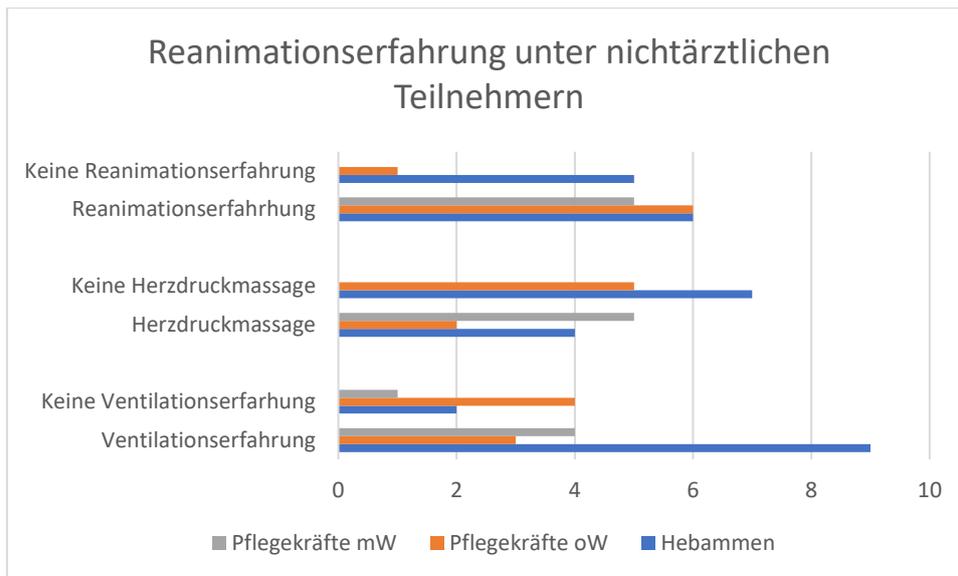


Abbildung 9 Reanimationserfahrung unter nicht ärztlichen Teilnehmern

### 1.3 Reanimationstraining

Die Datenerhebung ergab, dass 13 (26 %) der Teilnehmer noch nie an einem Reanimationstraining teilgenommen haben, 1 (2 %) Teilnehmer machte keine Angaben, 36 (72 %) der Teilnehmer hatten bereits ein- oder mehrmals an einem Reanimationstraining teilgenommen, wobei hierbei nicht nur die Teilnahme an pädiatrischen Reanimationskursen, sondern auch an Reanimationskursen für Erwachsene, sowie hausinterne praktischen sowie theoretische Fortbildungen erhoben wurde. Die Anzahl der absolvierten Trainings variierte hierbei von eins bis zwanzig und lag durchschnittlich bei 3,8 (SD  $\pm$ 4,3).

Von den 36 Teilnehmern, die bereits an einem Reanimationstraining teilgenommen hatten, machten 32 ebenfalls eine Angabe zum Zeitpunkt des Trainings. Dabei waren etwas mehr als ein Drittel der Trainings (36 %, n = 18) im selben (2017) oder vorangegangenen Jahr (2016) absolviert worden.

Neun der Teilnehmer gaben an, in den letzten 12 Monaten einen Erwachsenen-Reanimationskurs des ERC (European Resuscitation Council) oder der AHA (American Heart Association) besucht zu haben, drei weitere hatten einen pädiatrischen Reanimationskurs des ERC oder der AHA in den letzten zwölf Monaten besucht. Ansonsten wurden interne theoretische (n = 8) sowie praktische (n = 14) Trainings von den Teilnehmern wahrgenommen.

### 1.3.1 Reanimationstraining unter ärztlichen Teilnehmer

Von den 26 ärztlichen Teilnehmer gaben insgesamt 19 (73 %) an, bereits an einem oder mehreren Reanimationstrainings teilgenommen zu haben, 7 hingegen hatten noch nie ein solches Training absolviert. Aus den Angaben zur Anzahl der absolvierten Trainings und der Berufserfahrung in Jahren wurde eine Trainingsfrequenz (Absolvierte Trainings/Berufserfahrung in Jahren) errechnet. Hierbei zeigten sich Werte zwischen 0 bis maximal 2, bei einem Mittelwert von 0,3.

Unter den Assistenzärzten waren es insgesamt 6, die noch kein Reanimationstraining absolviert hatten, wobei hiervon 4 zur Gruppe der Alt-Assistenten (mindestens 3 Jahre Berufserfahrung) zählten. Unter den Oberärzten war es lediglich eine Person, die noch kein Training absolviert hatte, unter den Chefärzten keiner. Für die Assistenzärzte ergab sich eine Trainingsfrequenz von 0,32, für die Oberärzte 0,12 und für die Chefärzte 0,49.

Bezogen auf die Fachrichtung gaben 12 (80 %) der Pädiater an, bereits mindestens einmal an einem Reanimationstraining teilgenommen zu haben, die Trainingsfrequenz in dieser Fachrichtung lag bei 0,3. Unter den Gynäkologen und Geburtshelfern waren es 6 (60 %), die Frequenz lag bei 0,18.

Die häufigste Art der Fortbildung, die von den ärztlichen Teilnehmern in den letzten 12 Monaten besucht wurde, war die interne praktische Fortbildung (n=6). Gefolgt von einem Erwachsenen-Reanimationskurs des ERC bzw. der AHA (n=4), einem internen theoretischen Training (n=3), einem pädiatrischen Reanimationstraining des ERC bzw. der AHA (n=3) sowie anderen Simulationstrainings (n=3). Unter den ärztlichen Kollegen besuchten drei im letzten Jahr ein neonatologisches Reanimationstraining des ERC bzw. der AHA.

### 1.3.2 Reanimationstraining unter nicht ärztlichen Teilnehmerinnen

Von den 24 nicht ärztlichen Teilnehmern machte eine Person keine Angaben bezüglich Reanimationstrainings, 17 (71 %) gaben an, bereits mindestens ein Training absolviert zu haben, 6 noch keines. Die durchschnittliche Trainingsfrequenz ergab 0,33 bei einem Minimalwert von 0 und einem Maximalwert von 2.

Unter den Hebammen hatten alle bereits mindestens ein Reanimationstraining absolviert, unter den Pflegekräften mit Intensivweiterbildung waren es n=3 (60 %), unter denen ohne Weiterbildung n=3 (43 %) (s. Abbildung Nr. 9).

Es ergab sich für die Hebammen eine Trainingsfrequenz von 0,54, für die Pflegekräfte mit Intensivweiterbildung eine Frequenz von 0,06 und für die Pflegekräfte ohne Weiterbildung von 0,17.

In den letzten 12 Monaten wurden dabei am häufigsten interne praktische Fortbildungen

besucht (n=8), gefolgt von internen theoretischen (n=5) sowie Erwachsenen-Reanimationskursen von ERC/AHA (n=5). Keiner der Hebammen oder Pflegekräfte besuchte im letzten Jahr einen Neugeborenen oder pädiatrischen Reanimationskurs der ERC/AHA für Neugeborene oder Kinder.

#### 1.4 CRM – Training

Von den 50 Teilnehmern gaben 47 (94 %) an, noch nie an einem CRM-Training teilgenommen zu haben. Eine Person machte keine Angaben, zwei Personen hatten in der Vergangenheit bereits ein solches Training absolviert, ein Teilnehmer sogar schon zwei solcher Trainings. Diese CRM-Schulungen hatten jedoch zwei beziehungsweise sieben Jahre zuvor stattgefunden.

## 2. Strukturelle Merkmale der Teamleiter

### 2.1. Beschreibung der Teamleiter

In jedem Simulationsszenarium wurde in der Videoauswertung ein Teamleiter identifiziert. Als Teamleiter wurde die Person festgelegt, die aus Sicht der auswertenden Personen am häufigsten Aufgaben verteilte und die meiste Zeit die Leitung innehatte. Die Berufsgruppe spielte hierbei keine ausschlaggebende Rolle. Aus den 15 Prä- und den 15 Postszenarien gehen somit 30 Teamleiter hervor. Da häufig Teilnehmer jedoch in beiden Szenarien die Teamleitung übernahmen (aus insgesamt 30 Szenarien resultierten 17 Teamleiter), werden in den folgenden Analysen die strukturellen Merkmale dieser Teamleiter beschrieben. 16 dieser 17 Teilnehmer (94 %) gehörten zur Berufsgruppe der Ärzte, davon 12 (75 %) aus der Pädiatrie, 4 (25 %) aus der Gynäkologie.

Die Verteilung der Teamleiter auf die Berufsposition ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

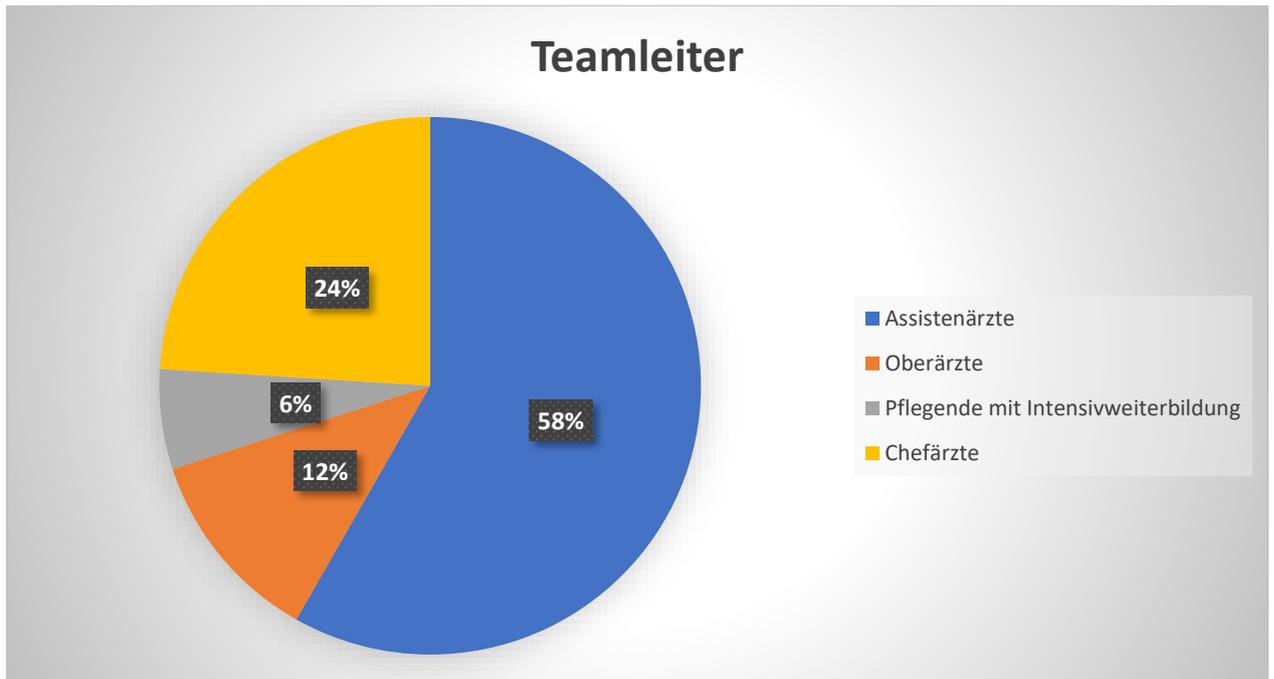


Abbildung 10 Berufsgruppenzugehörigkeit der Teamleiter

Die durchschnittliche Berufserfahrung belief sich auf 12,88 Jahre, mit einem Minimum von einem Jahr und einem Maximum von 30 Jahren.

Im Schnitt waren die Teamleiter 40,53 Jahre alt, wobei der jüngste 26 und der älteste Teamleiter 63 Jahre alt war.

Von 17 Teamleiter waren 10 (58,8 %) weiblich und 7 (41,2 %) männlich.

#### 2.1.1 Reanimationserfahrung

Lediglich 2 (17,6 %) der Teamleiter gaben an, noch nie eine Neugeborenenreanimation durchgeführt zu haben. Neun der Teamleiter (52,9 %) gaben an, bereits Erfahrung in der Ventilation eines Neugeborenen zu haben, zehn (58,8 %) hatten nach ihren Angaben bereits eine Herz-Druck-Massage an einem Neugeborenen durchgeführt. Acht der Teilnehmer (47 %) machten Angaben zur Anzahl der durchgeführten Reanimationen. Hierbei ergab sich ein Mittelwert von 9 bei einem Minimum von 2 und einem Maximum von 25 Reanimationen.

#### 2.1.2 Reanimations-/CRM - Training

Von den 17 Teamleitern hatten fünf (29,4 %) nach eigenen Angaben noch nie ein Reanimationstraining absolviert, nur 17 (6 %) Teilnehmer hatten bereits ein CRM Training

absolviert. 12 (71 %) Teilnehmer hingegen hatten bereits ein oder mehr Reanimationstrainings besucht (Details vgl Tbl. 4)

## 2.2 Vergleich der Teamleiter im Prä- und Posttest

Um mögliche Veränderungen in der Teamarbeit und Teamkommunikation auf die Intervention Simulationstraining zurückführen zu können, muss ausgeschlossen sein, dass sich die Teamleiter der Prä- und Posttests in ihren strukturellen Merkmalen wesentlich unterscheiden. Im Folgenden wurden somit grundlegende strukturelle Merkmale bei allen Teamleitern untersucht und zwischen Prä- und Posttest verglichen. Bei keinem der Merkmale konnten Unterschiede gefunden werden, was aufgrund der hohen Überschneidung der Teamleiter nicht überrascht.

### 2.2.1. Alter, Berufserfahrung, Geschlecht

Aus den 15 Pr-Videos ergaben sich 15 Teamleiter. Davon waren 2 Chefärzte (13,3 %), 4 Oberärzte (26,7 %) und 9 Assistenzärzte (60 %). Acht der Teamleiter waren weiblich, sieben männlich.

Aus den 15 Post-Videos ergaben sich 15 Teamleiter. Davon waren 2 Chefärzte (13,3 %), 4 Oberärzte (26,7 %) und 8 Assistenzärzte (53 %) und eine Pflegekraft mit Intensivweiterbildung. Aufgrund fehlender statistischer Vergleichbarkeit wurde die Pflegekraft nicht in die weitere Analyse einbezogen. Somit verbleiben 14 Teamleiter zur weiteren Auswertung. Sieben (50 %) der Teamleiter waren weiblich, sieben (50 %) männlich. Weitere Daten siehe Tabelle 3 und 4.

*Tabelle 3 Strukturelle Merkmale der Teamleiter im Prä- und Posttest*

Teamleiter		Prätest (N = 15) n (%)	Posttest (N = 14) n (%)
<b>Geschlecht</b>	männlich	7 (47)	7 (50)
	weiblich	8 (53)	7 (50)
<b>Fachdisziplin</b>	Pädiatrie	12 (80)	10 (71)
	Geburtshilfe	3 (20)	4 (29)
<b>Berufsstand</b>	Assistenzarzt	9 (60)	8 (47)
	Oberarzt	4 (27)	4 (29)
	Chefarzt	2 (13)	2 (14)

### 2.2.2. Reanimations- und Trainingserfahrung

Die Erfahrungen in Neugeborenenreanimation, sowohl bei neonataler Ventilation als auch bei HDM bei den Teamleitern waren im Prä- und Posttest vergleichbar (siehe Tabelle 4). 11 der Teamleiter (73 %) im Prätest hatten bereits ein oder mehrere Reanimationstrainings absolviert, darunter sechs dieser Teamleiter innerhalb der letzten 12 Monate vor dieser Datenerhebung.

Im Posttest hatten neun der Teamleiter bereits ein oder mehrere Reanimationstrainings absolviert, fünf in den letzten beiden Jahren.

Tabelle 4 Erfahrung der Teamleiter

		Prätest (N = 15) n (%)	Posttest (N = 14) n (%)
<b>Reanimationserfahrung</b>	ja	13 (87)	12 (86)
	nein	2 (13)	2 (14)
<b>Erfahrung mit Herzdruck- massage</b>	ja	9 (60)	8 (57)
	nein	6 (40)	6 (43)
<b>Erfahrung mit Ventilation</b>	ja	9 (60)	9 (64)
	nein	6 (40)	5 (36)
<b>Reanimationstraining</b>	ja	11 (73)	9 (64)
	nein	4 (27)	5 (36)
<b>CRM- Training in den letzten 12 Monaten</b>	ja	1 (7)	1 (7)
	nein	14 (93)	13 (93)

## 3. Teamarbeit

### 3.1 Veränderungen in der Teamzusammenarbeit nach Simulationstraining

Nach Abschluss der Datenerhebung lagen 15 Prätest und 15 Posttest-Videos vor. Es konnten alle Videos zu Studienzwecken ausgewertet werden (Ausschlussquote 0 %).

### 3.1.1 Teamleitung

Die Kategorie Teamleitung setzt sich aus den Items 1 und 2 des TEAM (Team Emergency Assessment Measure) zusammen, die sich zum einen auf die Anleitung des Teamleiters und zum anderen auf dessen Fähigkeit, den Überblick zu bewahren, bezogen. Es konnten für diese Kategorie maximal 8 Punkte erreicht werden. Volle Punktzahl würde also beispielsweise ein Teamleiter erhalten, der im „closed loop“ und ruhig kommuniziert sowie in einer stressigen Situation den Überblick behält und eine klare Aufgabenzuteilung vornimmt. Vor der Intervention „Simulationstraining“ wurden durch die 15 Teams durchschnittlich 2,8 (SD  $\pm 2,0$ ) Punkte erreicht. Nach der Intervention zeigte sich eine signifikante Verbesserung auf 4,5 (SD 2,3) Punkte ( $p < 0,05$ ). Den Teamleiter gelang es nun häufiger, oben genannte Anforderungen zu erfüllen.

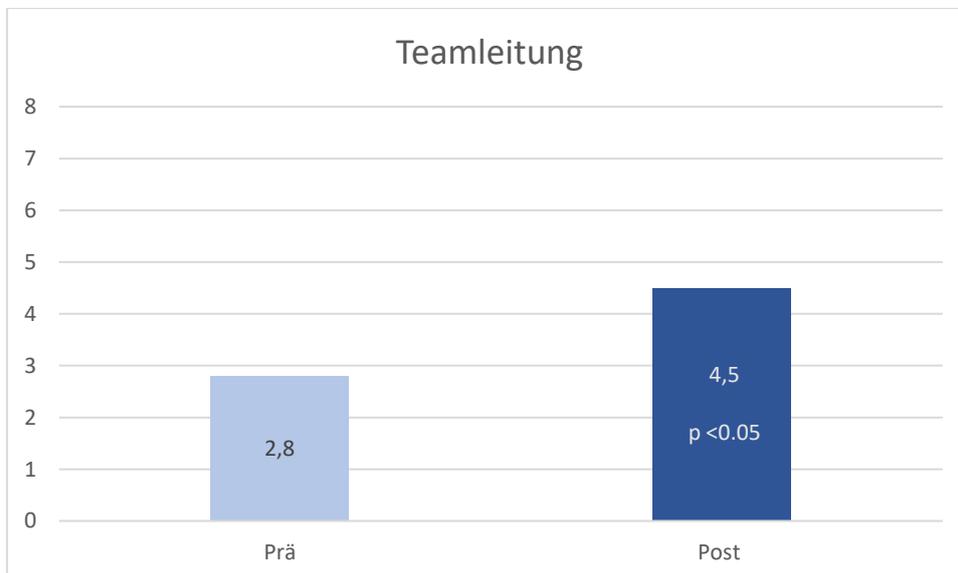


Abbildung 11 Teamleitung Prä/Post

### 3.1.2 Kommunikation

Die Kategorie Kommunikation besteht aus dem Item 3 des TEAM, es konnten demnach maximal 4 Punkte erreicht werden. Hierbei wurde die Kommunikation des gesamten Teams beurteilt. Vor der Intervention wurden im Durchschnitt 1,5 Punkte (SD  $\pm 0,9$ ) erreicht. Dies bedeutet, dass die Teams nur selten deutlich, präzise und zielgerichtet kommunizierten. Nach der Intervention zeigte sich eine signifikante Steigerung auf 2,5 Punkte (SD  $\pm 0,6$ ) ( $p = 0,005$ ). Den Teams war es somit ebenso oft wie nicht gelungen, die gestellten Anforderungen zu erfüllen.

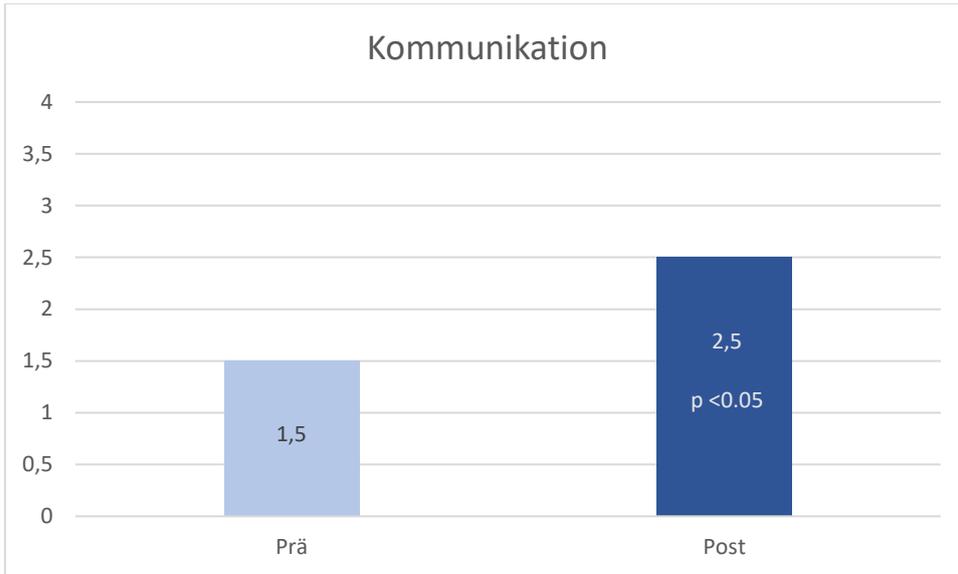


Abbildung 22 Kommunikation Prä/Post

### 3.1.3 Teamgeist

Die Kategorie Teamgeist setzt sich aus den drei Items 4, 5 und 6 zusammen, es können hier somit maximal 12 Punkte erreicht werden. Die Unterpunkte bewerten dabei die Zusammenarbeit, die Fähigkeit des Teams eine ruhige Arbeitsatmosphäre zu bewahren und die Arbeitseinstellung des Teams. Die Prätest-Gruppe erreichte in der Kategorie Teamgeist einen Mittelwert von 5,4 (SD  $\pm 3,0$ ), was bedeutet, dass die Teams ebenso oft wie nicht zusammenarbeiteten, besonnen handelten und eine positive Arbeitseinstellung zeigten. Nach der Intervention erreichten die Teams einen Mittelwert von 8,7 (SD  $\pm 2,1$ ). Diese Verbesserung war signifikant ( $p < 0,005$ )

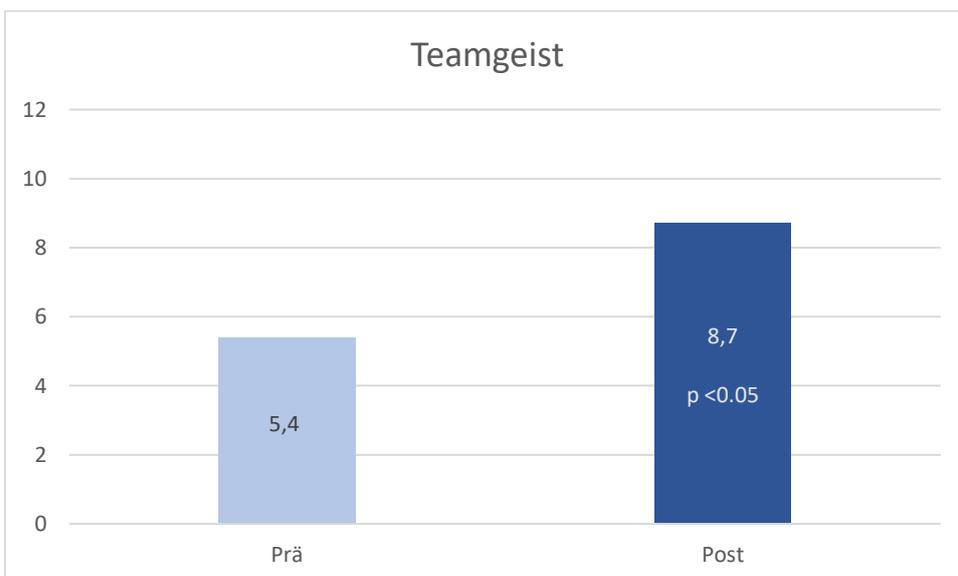


Abbildung 13 Teamgeist Prä/Post

### 3.1.4 Situationsmanagement

Die vierte Kategorie Situationsmanagement besteht ebenfalls aus drei Items (Nr. 7-9), sodass maximal 12 Punkte erreicht werden können. Bewertet wird hierbei, ob es dem Team gelingt, sich an Veränderungen, beispielsweise eine zunehmende klinische Instabilität des Patienten anzupassen. Hierzu ist eine regelmäßige Re-Evaluation der aktuellen Situation und eine Antizipation möglicher im Verlauf noch auftretender Komplikationen oder Veränderungen notwendig.

Vor der Intervention wurde hier ein Mittelwert von 4,4 (SD  $\pm$ 2,5) erreicht, was für ein seltenes Erfüllen der Erwartungen spricht. Nach der Intervention konnten die Teams sich auf durchschnittlich 7,4 (SD  $\pm$ 2,0) Punkte signifikant verbessern ( $p = 0,001$ )

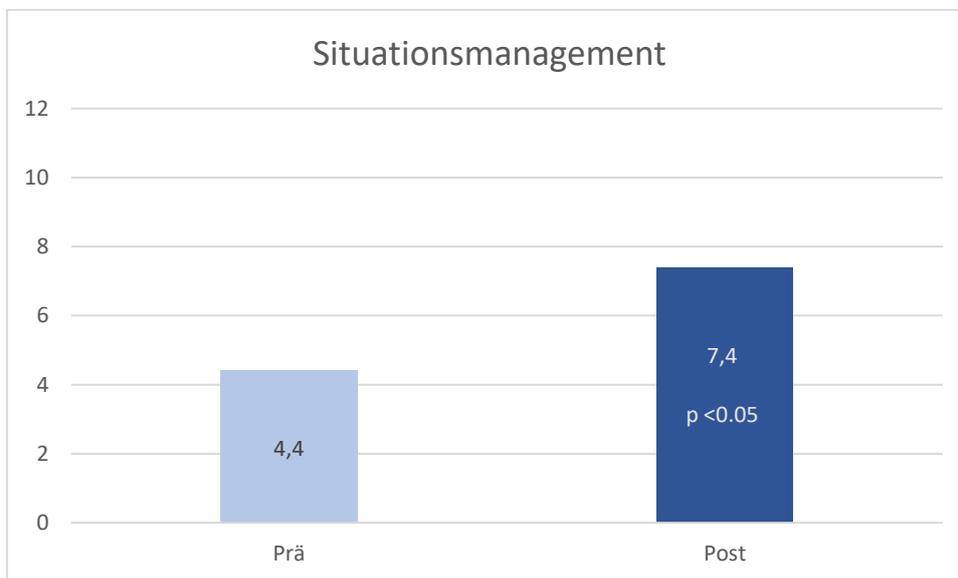


Abbildung 14 Situationsmanagement Prä/Post

### 3.1.5 Aufgabenmanagement

Die fünfte Kategorie besteht aus den Items 10 und 11, es können also maximal acht Punkte erreicht werden. Im Item 10 wird hierbei die Priorisierung innerhalb des Teams bewertet, welche in einer Akutsituation sehr wichtig ist, da es in solchen Situationen meist viele Aufgaben zu erledigen gibt, jedoch nicht genügend Ressourcen, um alles sofort zu erledigen. Weiterhin wird die Einhaltung von Leitlinien und Standards überprüft.

Vor der Intervention erhielten die Teams im Durchschnitt eine Punktzahl von 3 (SD  $\pm$ 1,7), was bedeutet, dass es den Teams in weniger als der Hälfte der Zeit gelungen ist, ihre Tätigkeiten zu priorisieren und leitlinienadhärent zu arbeiten. Im Anschluss an die Intervention lag die

durchschnittliche Punktzahl bei 5,6 (SD  $\pm$ 0,9). Die Leitlinienadhärenz sowie die sinnvolle Priorisierung erfolgten somit nun signifikant häufiger ( $p = 0,001$ ).

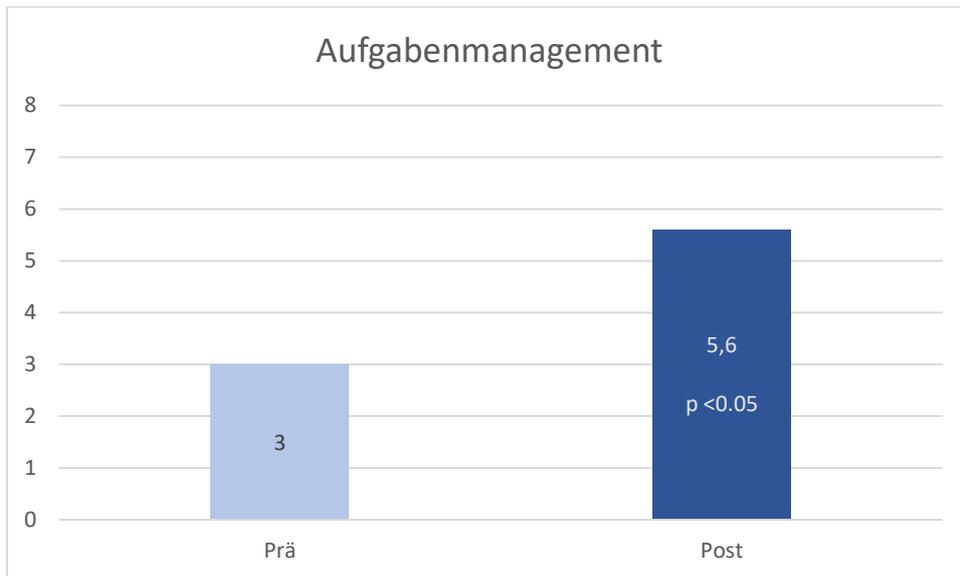


Abbildung 15 Aufgabenmanagement Prä/Post

### 3.1.6. Gesamtleistung des Teams

Die Gesamtleistung des Teams wurde als abschließendes Item auf einer Skala von 1 bis 10 beurteilt. In den Szenarien vor der Intervention erreichten die Teams im Durchschnitt eine Gesamtleistung von 4,2 (SD  $\pm$ 1,9) Punkten. Dies bedeutet, dass die Teams ihre Aufgabe zwar bewältigen konnten, es jedoch noch einige Verbesserungsmöglichkeiten gibt. Im Anschluss an die Intervention lag die durchschnittliche Punktzahl bei 6,9 (SD  $\pm$ 1,2) Punkten, insgesamt zeigte sich eine signifikante ( $p = 0,01$ ) Verbesserung der Leistung verglichen mit den Prätest Szenarien.

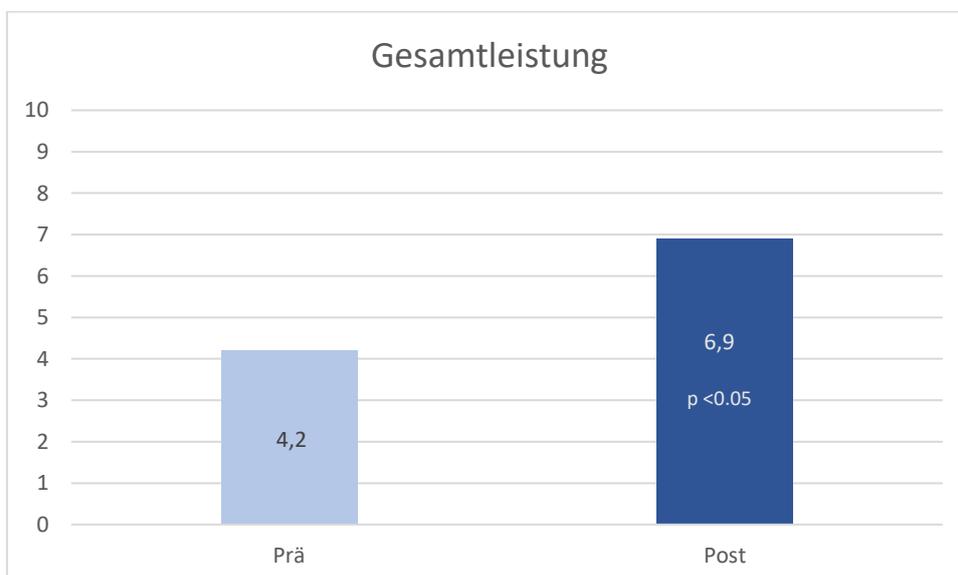


Abbildung 163 Gesamtleistung Prä/Post

Aus den Items 1 bis 11 wurde außerdem eine Gesamtpunktzahl gebildet, die zwischen 0 und 44 liegt. Auch hier zeigte sich eine signifikante Verbesserung der Teams ( $p < 0.05$ ).

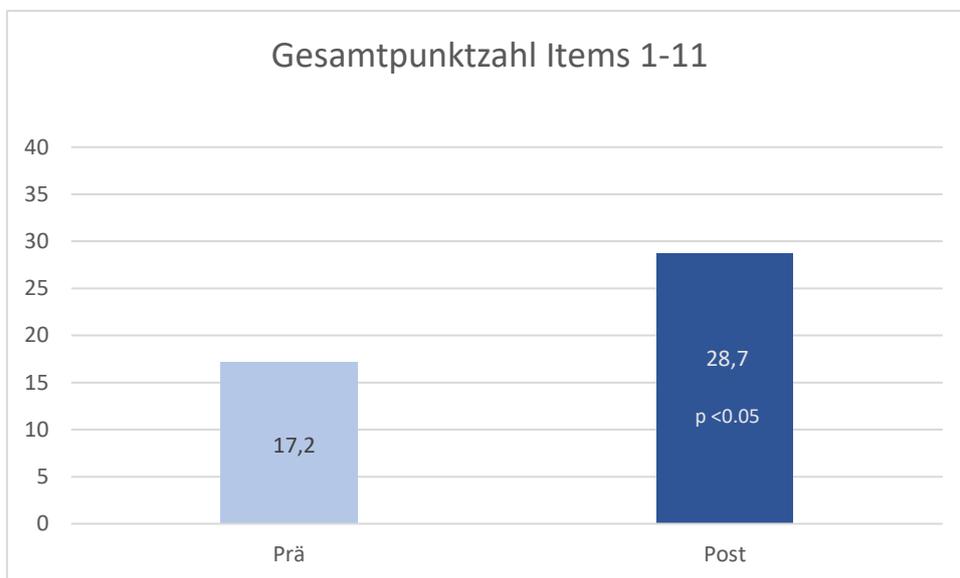


Abbildung 174 Gesamtpunktzahl Prä/Post

### 3.2 Zusammenhang der Teamarbeit mit strukturellen Merkmalen

#### 3.2.1 Unterschiede zwischen verschiedenen Berufsgruppen

Um herauszufinden, ob es unter den verschiedenen Berufsgruppen (Jung-Assistenten, Alt-Assistenten, Oberärzte und Chefärzte, s. Tabelle Nr. 5) Unterschiede in der Leistungsverbesserung zwischen den Prä- und den Posttest Szenarien gibt, wurde diese für die jeweilige Berufsgruppe einzeln ausgewertet.

Für die Jungassistenten war diese Verbesserung besonders in den Items Situations- und Aufgabenmanagement, sowie der Gesamtleistung des Teams zu erkennen. Hier ergaben sich signifikante Unterschiede mit  $p < 0,05$ .

Für die Altassistenten ergab sich für alle sechs Items eine signifikante Verbesserung im Vergleich der Prä- und Posttest Szenarien.

Für die Oberärzte ergab sich für die Items Teamgeist sowie Situations- und Aufgabenmanagement eine signifikante Verbesserung. In den übrigen Items verbesserte sich die Leistung ebenfalls, jedoch nicht signifikant.

Für die Chefärzte zeigte sich lediglich beim Gesamtscore eine signifikante Verbesserung mit  $p < 0,05$ .

Tabelle 5 Signifikante Verbesserung nach Berufsgruppe Prä/Post

Berufsgruppe	Kategorie	Prätest	Posttest	Signifikanz
		MW ± SD	MW ± SD	
Jung- Assistenzärzte	Situationsmanagement	5,5 (±0,7)	10,3 (±1,5)	$p < .05$
	Aufgabenmanagement	3,0 (0,0)	7,0 (±1,0)	$p < .05$
	Gesamtscore	5,0 (1,4)	8,7 (0,6)	$p < .05$
Alt- Assistenzärzte	Teamleitung	1,57 ((1,1)	6,2 (0,4)	$p < .001$
	Kommunikation	1,1 (0,9)	3,4 (0,5)	$p < .001$
	Teamgeist	4,0 (2,7)	10,4 (1,1)	$p < .001$
	Situationsmanagement	3,0 (1,5)	9,2 (1,6)	$p < .001$
	Aufgabenmanagement	2,0 (1,3)	6,6 (0,9)	$p < .001$
	Gesamtleistung	3,3 (1,4)	7,8 (0,4)	$p < .001$
Oberärzte	Situationsmanagement	7,0 (2,7)	11,0 (1,4)	$p < .05$
	Aufgabenmanagement	4,8 (1,3)	8,6 (0,9)	$p < .05$
Chefärzte	Gesamtscore	3,0 (1,4)	9,0 (0,0)	$p < .05$

### 3.2.2 Unterschiede zwischen den Geschlechtern

In den Prä- und Posttest Szenarien zeigten sich in keiner der bewerteten Kategorien der Teamleistung ein signifikanter Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Teamleitern.

## 4 Vergleich zwischen subjektiver und objektiver Teamleistung

### 4.1 Unterschiede der Teamleistung in Prä- und Posttestszenarien Veränderungen in der Teamzusammenarbeit nach Simulationstraining

Es wurde die durch die Beobachter objektiv bewertete Teamleistung mit der subjektiv von den Teamteilnehmern empfundenen Teamleistung verglichen.

Aufgrund von unvollständigen Angaben einiger Teamleiter kam es teilweise zu unterschiedlichen Fallzahlen.

Es wurde jeweils die subjektive mit der objektiven Teamleistung getrennt für die Prä- und

Posttest Szenarien verglichen. Hierzu wurde die Teamleistung anhand der unter 3.1 beschriebenen Kategorien bewertet.

Für alle Items zeigte sich sowohl in den Prä- als auch den Posttest Szenarien, dass die subjektiv von den Teamleitern empfundene Teamleistung signifikant höher lag als die objektiv bewertete Teamleistung. Auf die einzelnen Kategorien wird im Folgenden eingegangen.

#### 4.1.1 Teamleitung

Die Leistung im Bereich der Teamleitung setzt sich aus den Items 1 und 2 zusammen. Es konnten maximal 8 Punkte erreicht werden.

Im **Prätest** lag die durchschnittliche Punktzahl der subjektiv empfundenen Leistung bei 5,0 (SD  $\pm 1,4$ ). Die objektiv bewertete Leistung hingegen lag im Durchschnitt bei 2,8 (SD  $\pm 2,0$ ). Bei einem  $p < 0,01$  ist dies ein signifikanter Unterschied.

Im **Posttest** ergab die subjektiv empfundene Teamleitung im Durchschnitt 6,1 (SD  $\pm 0,9$ ) Punkte. Die objektiv bewertete Leistung der Teamleitung hingegen ergab 4,5 (SD  $\pm 2,3$ ) Punkte. Bei  $p < 0,05$  gibt sich auch hier ein signifikantes Ergebnis.

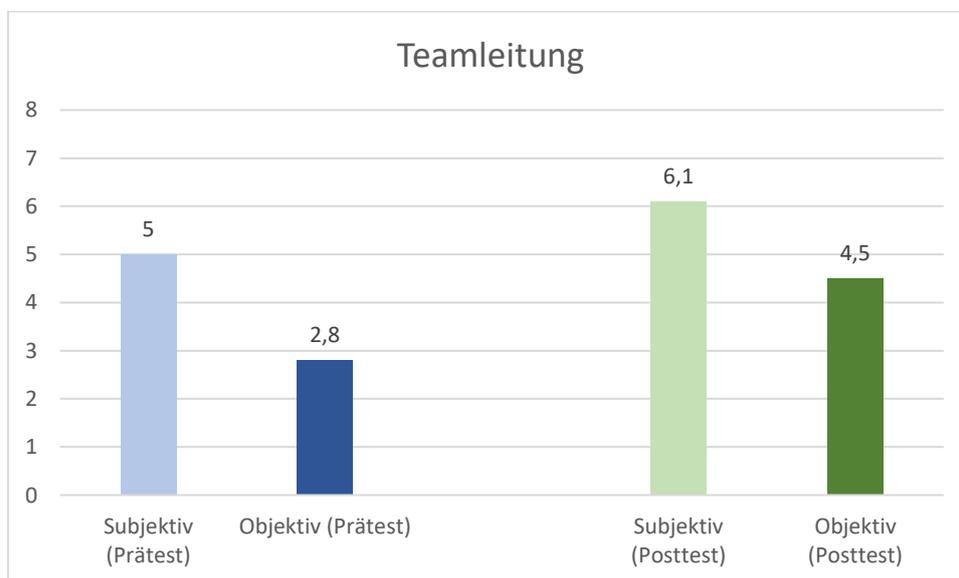


Abbildung 18 Teamleitung Subjektiv vs. Objektiv

#### 4.1.2 Kommunikation

Die Kommunikation innerhalb des Teams wurde anhand eines Items bewertet, es konnten also maximal 4 Punkte erreicht werden.

Im **Prätest** ergab die subjektive Bewertung im Schnitt 2,7 Punkte (SD  $\pm 1,2$ ), die objektive

hingegen 1,5 (SD  $\pm 1,0$ ). Auch hier zeigt sich ein signifikanter Unterschied bei einem  $p < 0,01$ . Im **Posttest** liegt die subjektive Bewertung bei 3,3 Punkten (SD  $\pm 0,5$ ), die objektive Bewertung bei 2,5 (SD  $\pm 0,6$ ). Mit  $p = 0,001$  ist dieser Unterschied ebenso signifikant.

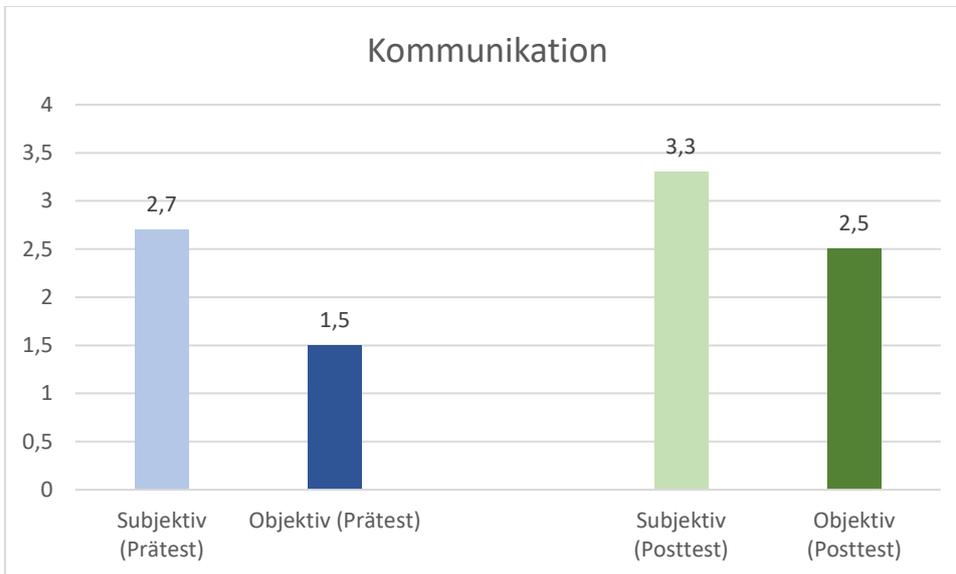


Abbildung 19 Kommunikation Subjektiv vs. Objektiv

#### 4.1.3 Teamgeist

Die Kategorie Teamgeist setzt sich aus drei Items zusammen, es konnten also maximal 12 Punkte erreicht werden.

Die subjektive Leistung dieses Items wurde im **Prätest** im Durchschnitt mit 9,5 Punkten (SD  $\pm 1,8$ ) bewertet, die objektive Leistung mit 5,4 (SD  $\pm 3,0$ ). Bei  $p < 0,001$  ist auch dieses Ergebnis signifikant.

Im **Posttest** wurde der Teamgeist in der subjektiven Bewertung mit 10,6 Punkten (SD  $\pm 1,4$ ) angegeben, in der objektiven Bewertung erreichten die Teams 8,7 Punkte (SD  $\pm 2,1$ ). Hieraus ergibt sich ein  $p$  von 0,01 (signifikant).

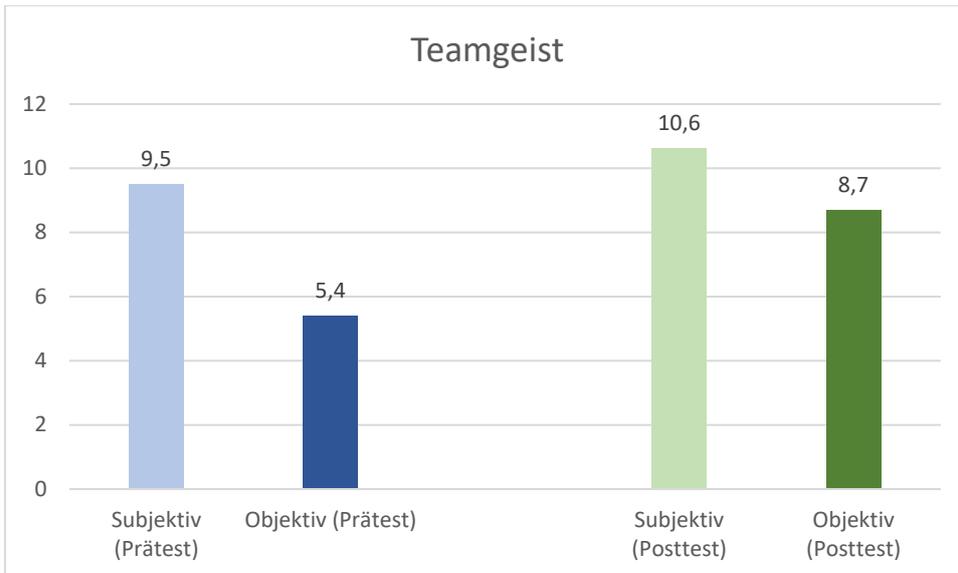


Abbildung 20 Teamgeist Subjektiv vs. Objektiv

#### 4.1.4 Situationsmanagement

Die Kategorie Situationsmanagement besteht ebenfalls aus drei Items und die maximale Punktzahl liegt somit auch hier bei 12.

Die subjektive Bewertung der Teamleiter ergab einen Mittelwert von 8,6 (SD  $\pm 1,7$ ) im **Prätest**. Die objektive Bewertung hingegen ergab 4,4 Punkte (SD  $\pm 2,5$ ). Hieraus ergibt sich ein  $p < 0.001$  und somit ein signifikantes Ergebnis.

Die subjektive Bewertung im **Posttest** wiederum ergab 10,1 Punkte (SD  $\pm 1,6$ ), die objektive Bewertung 7,4 (SD  $\pm 2,0$ ). Dies ist ebenso ein signifikantes Ergebnis ( $p < 0.001$ ).

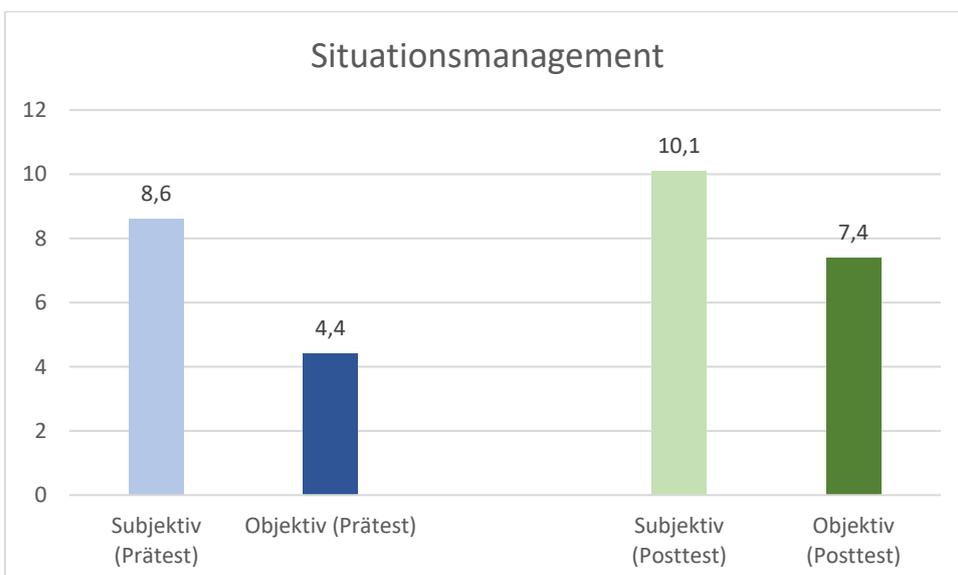


Abbildung 21 Situationsmanagement Subjektiv vs. Objektiv

#### 4.1.5 Aufgabenmanagement

Die Kategorie Aufgabenmanagement setzt sich aus zwei Items zusammen, die maximal erreichbare Punktzahl lag somit bei 8.

Die Teamleiter bewerteten das Aufgabenmanagement im **Prätest** im Durchschnitt mit 5,9 Punkten (SD±1,5), während die objektive Bewertung einen Durchschnitt von 3,0 (SD ±1,7) ergab. Mit  $p < 0.001$  ist dies ebenfalls ein signifikantes Ergebnis.

Im **Posttest** ergab die durchschnittliche subjektive Bewertung 6,8 Punkte (SD ±0,8), die objektive Bewertung 5,6 (SD ±0,9). Bei  $p = 0.001$  ergibt sich daraus ein signifikantes Ergebnis.

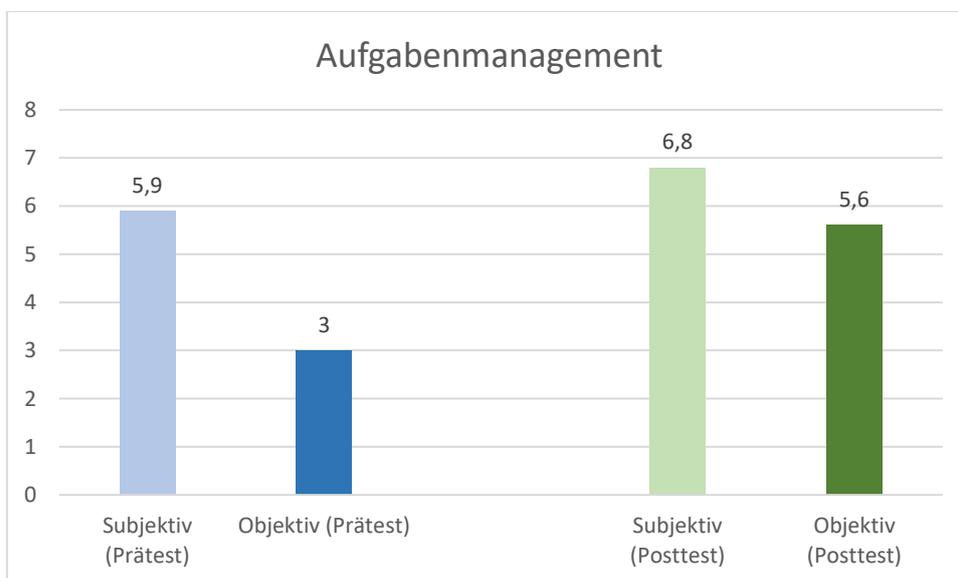


Abbildung 22 Aufgabenmanagement Subjektiv vs. Objektiv

#### 4.1.6 Gesamtleistung

Die Gesamtleistung wird auf einer Skala von 1 bis 10 bewertet. Die Teamleiter vergaben hierbei im Schnitt eine Gesamtbewertung von 6,9 Punkten (SD ±1,4) für die Leistung in den **Prätest**-Szenarien, die objektive Bewertung ergab 4,3 Punkte (SD ±1,9). Auch dieses Ergebnis ist hochsignifikant ( $p < 0.001$ ).

Für die **Posttest**-Szenarien vergaben die Teamleiter durchschnittlich 8,4 Punkte (SD ±0,9), die objektive Bewertung der Gesamtleistung ergab 6,9 Punkte (SD ±1,2), was bei  $p = 0.001$  signifikant ist.

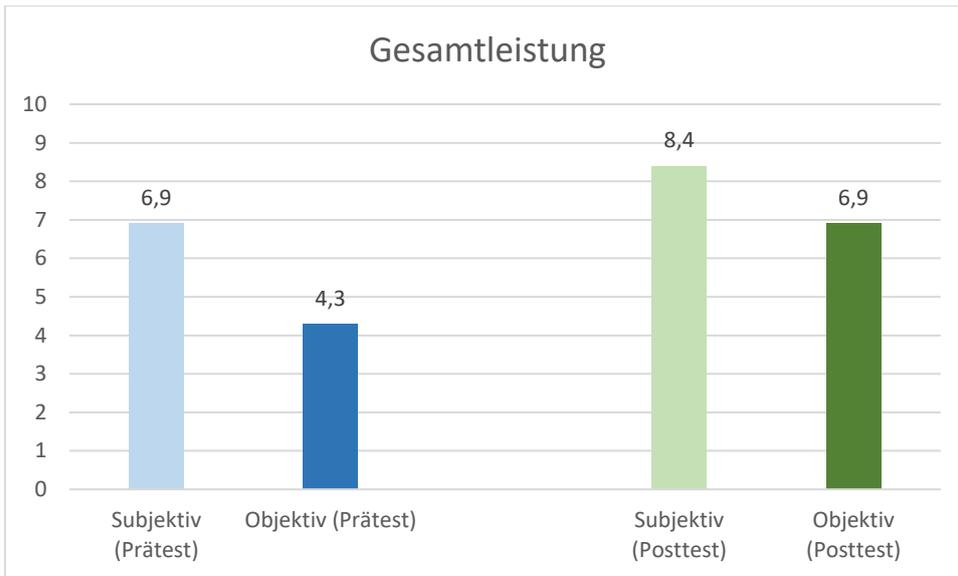


Abbildung 23 Gesamtleistung Subjektiv vs. Objektiv

## 5. Auswertung der Geburtenprotokolle

### 5.1. Allgemeines

Für die Untersuchung potenzieller langfristiger Veränderungen in der Erstversorgung von Neugeborenen wurden Geburtenprotokolle von insgesamt zwei Jahren ausgewertet.

Insgesamt wurden 1921 Geburtenprotokolle ausgewertet, 1003 Protokolle prä- und 918 Protokolle postinterventionell. Für die Analysen ergaben sich in den 4 genannten Gruppe 1003 Protokolle in Gruppe 1, 266 in Gruppe 2, 217 in Gruppe 3 und 435 in Gruppe 4

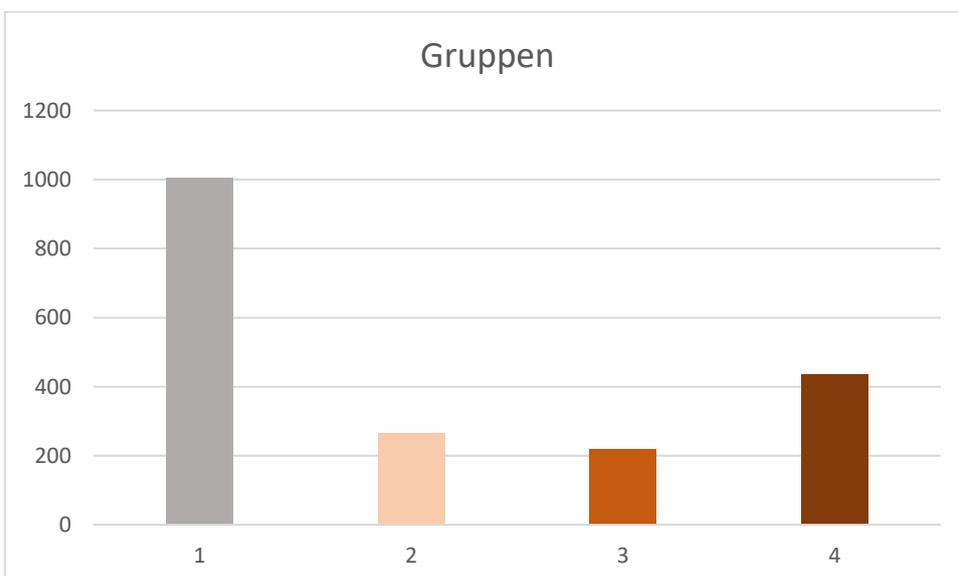


Abbildung 24 Gruppeneinteilung

## 5.2 Beschreibung der Gruppen

Die vier Gruppen wurden auf mögliche Unterschiede in Bezug auf maternale und neonatale Risikofaktoren untersucht, die einen Einfluss auf die neonatale Erstversorgung haben könnten. Dabei ergaben sich die in den folgenden Tabellen dargestellten Ergebnisse.

	Gruppe I, N = 1002	Gruppe II, N=266	Gruppe III, N = 217	Gruppe IV, N = 435	Signifikanz
<b>Mütterliche Daten MW (SD)</b>					
Alter [Jahre]	29,49 (SD 0,35)	29,05 (SD 0,42)	29,82 (SD 0,44)	30,06 (SD 0,38)	n.s.
Anzahl Gravitätät	2,29 (SD 0,10)	2,46 (SD 0,14)	2,26 (SD 0,12)	2,44 (SD 0,11)	n.s.
Anzahl Parität	0,92 (SD 0,07)	1,04 (SD 0,09)	0,91 (0,09)	1,03 (SD 0,08)	n.s.
<i>Vorerkrankungen n (%)</i>					
Gestationsdiabetes (GDM)	69 (6,9 %)	22 (8,3 %)	13 (6 %)	38 (8,7 %)	n.s.
<i>Schwangerschaftsinduzierte</i>					
Hypertonie (SiH)	14 (1,4 %)	10 (3,8 %)	0 (0 %)	6 (1,4 %)	n.s.
D.M. + SiH	5 (0,5 %)	2 (0,8 %)	0 (0 %)	2 (0,5 %)	n.s.
			22 (10,1 %)		
Sonstige	81 (8,1 %)	16 (6 %)		31 (7,1 %)	n.s.
GDM + SiH + Sonstige	1 (0,1 %)	1 (0,4 %)	0 (0 %)	1 (0,2 %)	n.s.
SiH + Sonstige	2 (0,2 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	3 (0,7 %)	n.s.
GDM + Sonstige	11 (1,1 %)	1 (0,4 %)	3 (1,4 %)	5 (1,1 %)	n.s.
Keine	813 (81,1 %)	214 (80,5 %)	179 (82,5 %)	347 (79,8 %)	n.s.
<b>Daten zur Geburt n (%)</b>					
Mehrlinge	26 (2,6 %)	10 (3,8 %)	8 (3,7 %)	12 (2,8 %)	n.s.
<i>Geburstmodus</i>					
Spontanpartus	656 (65,5 %)	177 (66,5 %)	145 (66,8 %)	271 (62,3 %)	n.s.
Vakuumextraktion	47 (4,7 %)	8 (3 %)	8 (3,7 %)	26 (6 %)	n.s.
primäre Sectio	139 (13,9 %)	29 (10,9 %)	33 (15,2 %)	79 (18,2 %)	n.s.
sekundäre Sektio	141 (14,1 %)	45 (16,9 %)	28 (12,9 %)	54 (12,4 %)	n.s.
Notsektio	18 (1,8 %)	7 (2,6 %)	3 (1,4 %)	5 (1,1 %)	n.s.
<i>vorzeitiger Blasensprung</i>					
>24h	16 (16,4 %)	38 (14,3 %)	26 (12 %)	53 (12,2 %)	n.s.
>48h	8 (0,8 %)	4 (1,5 %)	3 (1,4 %)	7 (1,6 %)	n.s.
Anhalt für AIS	11,4 (11,4 %)	26 (9,8 %)	14 (6,5 %)	34 (7,8 %)	n.s.
<b>Kindliche Daten MW (SD)</b>					
Gestationsalter in SSW	39+0 (SD 0,12)	38+5 SS (0,15)	39+1 (SD 0,15)	39+1 (SD 0,13)	n.s.
Geburtsgewicht [g]	3316 (SD 53)	3290 (SD 63)	3348 (SD 66)	3390 (SD 58)	n.s.
pH Wert der Nabelschnur BGA	7,32 (SD 0,01)	7,29 (SD 0,02)	7,32 (SD 0,02)	7,32 (SD 0,01)	n.s.
BE Wert der Nabelschnur BGA [mmol]	-3,85 (SD 0,24)	-2,79 (SD 0,28)	-3,05 (SD 0,29)	-2,76 (0,26)	*

Tabelle 6 Erhobene Daten der analysierten Geburten

\*1 signifikant mit  $p < 0,05$  zu 3 und signifikant mit  $p < 0,01$  zu 2&4

Die maternalen Daten ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen den untersuchten Gruppen. Das durchschnittliche Alter der Mutter lag zwischen 29 und 30 Jahren. Im Durchschnitt waren die Mütter 2. Gravida und 1. Para, wobei zu beachten ist, dass die in der Studie analysierte Geburt jeweils nicht mitgezählt wird. Auch die Vorerkrankungen unterschieden sich nicht signifikant, circa 80 % der Mütter waren gesund. Die häufigsten Vorerkrankungen waren Gestationsdiabetes und schwangerschaftsinduzierter Hypertonus. Auch bei der Erhebung der Daten zur Geburt zeigten sich keine signifikanten Unterschiede, wenn auch Schwankungen zwischen den Geburtsmodi und Risikofaktoren (Vorliegen eines vorzeitigen Blasensprunges und Hinweise für Amnioninfektionssyndrom) vorhanden sind. Die neonatalen Daten zeigten ein durchschnittliches Gestationsalter von circa 39 Schwangerschaftswochen. Das Geburtsgewicht lag im Durchschnitt in allen Gruppen über 3000g. Während der pH aus der Blutgasanalyse der Nabelschnurarterie keinen Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen zeigte, war ein signifikanter Unterschied für den Base Excess (BE) nachweisbar. In der Gruppe 1 (präinterventionell) war dieser im Vergleich zu allen postinterventionellen Gruppen signifikant niedriger. Zusammenfassend lässt sich somit feststellen, dass sich die prä- und postinterventionellen Gruppen nicht relevant in ihren maternalen oder neonatalen Risikofaktoren unterschieden. Mögliche Unterschiede, die zwischen der präinterventionellen Gruppe und den postinterventionellen Gruppen aufgezeigt werden, können auf die Intervention Simulationstraining zurückgeführt und nicht auf etwaige Unterschiede der Grundgesamtheit.

### 5.3 Erstversorgungsmaßnahmen

#### 5.3.1 Absaugen

Für die Maßnahme des Absaugens zeigte sich im Verlauf der Zeit ein stetiger Rückgang. So wurde in Gruppe 1 noch 728 (73 %) der Kinder abgesaugt, in Gruppe 4 waren es nur noch 237 (55 %).

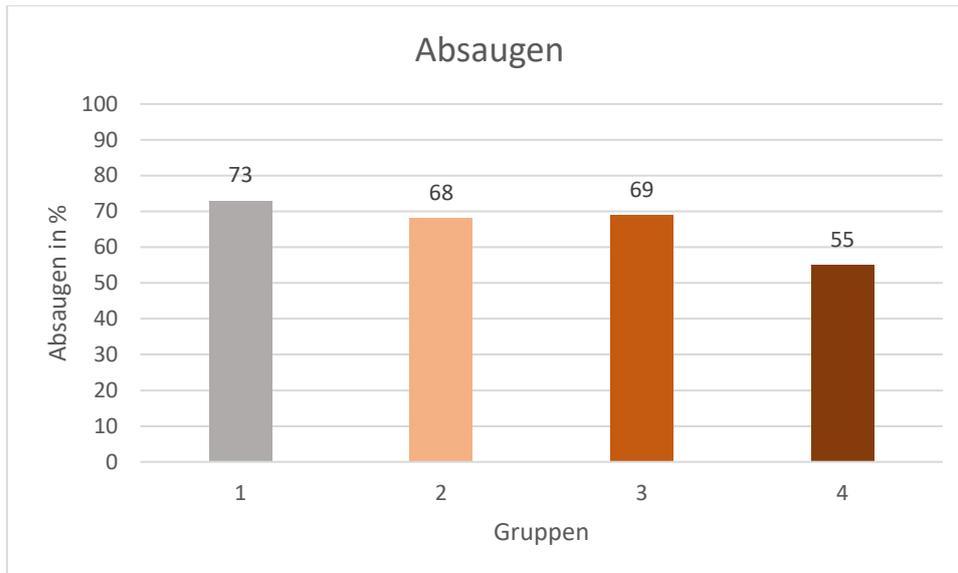


Abbildung 25 Häufigkeit des Absaugens in Prozent

### 5.3.2. Maskenbeatmung

Die Maskenbeatmung wurde in Gruppe 1 bei n= 36 (3,6 %) Neugeborenen durchgeführt, in Gruppe 2 bei n= 5 (1,9 %), in Gruppe 3 bei n = 11 (5,1 %) und in Gruppe 4 bei n= 9 (2,1 %). Insgesamt ergibt sich hierbei kein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen.

### 5.3.3 Sauerstoffgabe

Für die Gabe von Sauerstoff zeigte sich ein abnehmender Anteil in den 4 Gruppen. Während in Gruppe 1 noch n = 60 (6 %) Neugeborene Sauerstoff erhielten, waren es in Gruppe 2 n = 15 (5,6 %), in Gruppe 3 n = 10 (4,6 %) und in Gruppe 4 n= 16 (3,7 %). Diese Unterschiede erwiesen sich jedoch nicht als signifikant.

Der durchschnittliche Sauerstoffgehalt, der bei der Erstversorgung der Neugeborenen mindestens appliziert wurde, variierte zwischen 23 % und 26 %. Maximal wurden durchschnittlich zwischen 37 und 53% Sauerstoff appliziert. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen.

### 5.3.4.Thoraxkompression und Adrenalingabe

Im gesamten 24-monatigen Zeitraum, in dem Daten erhoben wurden, erfolgte nur im Rahmen einer Erstversorgung eine Thoraxkompression bzw. eine Adrenalingabe. Ein prä- vs. postinterventioneller Vergleich ist hier deshalb nicht möglich.

### 5.3.5 Stationäre Aufnahme

In Gruppe 1 wurden n= 98 (9,7 %) der Neugeborenen innerhalb der ersten Lebensstunde aufgenommen, in Gruppe 4 waren es noch n= 33 (7,6 %), was jedoch keinen signifikanten Unterschied ergab. Innerhalb des ersten Lebensstages wurden zwischen 2,8 % (Gruppe 4) und 0,9 % (Gruppe 3) der Neugeborenen stationär aufgenommen. Innerhalb der ersten 72h waren es zwischen 0,5 % (Gruppe 3) und 1,1 % der Neugeborenen (Gruppe 4). Dies waren keine signifikanten Unterschiede.

## 5.4 Neonatales Outcome

### 5.4.1 Apgar

Der nach 5 Minuten erhobene Apgar-Wert variierte in den verschiedenen Gruppen zwischen minimal 9,68 (Gruppe 1) und maximal 9,75 (Gruppe 4), was keinen signifikanten Unterschied ergab.

Der nach 10 Minuten erhobene durchschnittliche Apgar-Wert variierte zwischen 9,88 (Gruppe 2) und 9,92 (Gruppe 3). Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

### 5.4.2 Erste Blutgasanalyse

Sofern bei einem Neugeborenen eine weitere Blutgasanalyse (BGA), z. B. im Rahmen einer stationären Aufnahme in die Kinderklinik, durchgeführt wurde, wurden pH und Base Excess dieser ersten BGA innerhalb der prä- und postinterventionellen Gruppen verglichen. Der durchschnittliche pH-Wert lag bei 7,3.

Der durchschnittliche Base Excess variierte von minimal -4 (Gruppe 2) bis maximal -3,1 (Gruppe 4). Es konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

### 5.4.3 Erste gemessene Temperatur

Die erste, unmittelbar nach der Geburt gemessene Temperatur variierte in den Gruppen von minimal 36,9°C (Gruppen 1,3 und 4) bis maximal 37,0°C (Gruppe 2). Es zeigte sich somit kein signifikanter Unterschied.

### 5.4.4 Dauer des stationären Aufenthaltes

Die durchschnittliche Dauer des stationären Aufenthaltes bei einer stationären Aufnahme in die Kinderklinik lag bei minimal 6,5 Tagen (SD  $\pm$ 5.2 Gruppe 3) bis maximal 11,4 Tagen (8.0

Gruppe 1). Es zeigte sich hierbei ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen 1 und 3 (s. Abbildung 26).

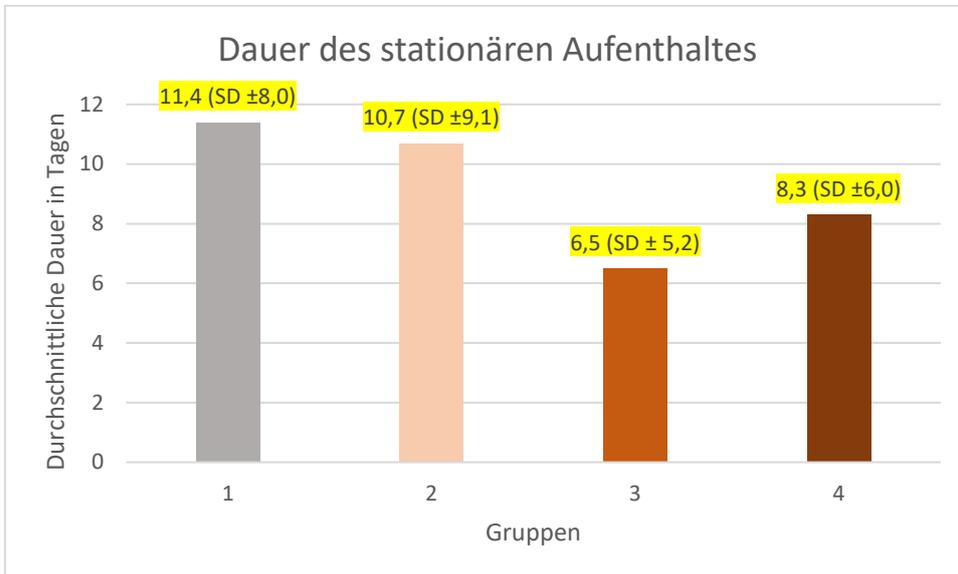


Abbildung 265 Durchschnittliche Dauer des stationären Aufenthaltes in Tagen

#### 5.5. Sonstiges

Über den gesamten untersuchten Zeitraum waren die häufigsten Diagnosen bei Aufnahme respiratorische Anpassungsstörung (n=81), perinatale Infektionen (n=7), Hyperbilirubinämie (n=7), Hypoglykämie (n= 11) und Frühgeburtlichkeit (n=54). Insgesamt vier Neugeborene wurden mit der Diagnose Asphyxie stationär aufgenommen.

Fünf der Kinder im gesamten Erhebungszeitraum wurden nach der stationären Aufnahme intubiert, eines musste reanimiert werden, zwei verstarben, eines davon ohne Einleiten von Reanimationsmaßnahmen.

## IV. Diskussion

### 1. Einleitung

Die vorliegende Studie hatte drei wesentliche Ziele. Zum einen sollten kurzfristige, von einem objektiven Beobachter wahrgenommene Veränderungen in der Teamzusammenarbeit neonatologischer Erstversorgungsteams nach einem neonatologischen Simulationstrainings untersucht werden. Zweitens sollten die subjektiv von den Teamleitern wahrgenommene Leistung und Veränderung mit ersterer verglichen werden. Zuletzt sollten dann noch eventuelle langfristige Veränderungen in der klinischen Neugeborenenenerstversorgung nach stattgehabtem Simulationstraining untersucht werden. Dies erfolgte an einer Klinik, an der zuvor >80 % des in der Neugeborenenenerstversorgung involvierten Personals im Rahmen eines Simulationstrainings geschult worden war.

### 2. Teamarbeit vor und nach dem Simulationstraining

#### 2.1 Teamleitung

Im Bereich der Teamleitung zeigte sich, dass es den Teamleitern in den Prätest Szenarien nur selten gelungen war, das Team mit klaren Anweisungen und Anleitungen durch das simulierte Notfallszenario zu führen. In zwei Szenarien war gar nicht zu erkennen, wer die Rolle des Teamleiters einnahm. Eine Vielzahl von Studien konnten jedoch zeigen, dass ein Teamleiter insbesondere in einer Notfallsituation sehr förderlich sein kann, da dieser unter anderem benötigt wird, um einen Gesamtüberblick zu bewahren und die Leitlinienadhärenz zu optimieren (WACKER; KOLBE, 2014) (TSCHAN; SEMMER; HUNZIKER; KOLBE *et al.*, 2014) (HUNZIKER; JOHANSSON; TSCHAN; SEMMER *et al.*, 2011). Weiterhin konnten Hunziker et al. in einem Übersichtartikel zeigen, dass sich im Zusammenhang mit einem guten Teamleiter die gesamte Teamleistung verbessern lässt (HUNZIKER; TSCHAN; SEMMER; MARSCH, 2013). Larsen et al. unterstrichen ebenfalls die Relevanz eines Teamleiters und konnten zudem noch relevante Eigenschaften wie Selbstbewusstsein, medizinisches Wissen und die Fähigkeit zur nicht- verbalen Kommunikation als wichtige Eigenschaften eines Teamleiters hervorheben (LARSEN; BEIER-HOLGERSEN; ØSTERGAARD; DIECKMANN, 2018).

Die Teamleitung verbesserte sich in den Posttest Szenarien signifikant um 60 %. Es war den Teamleitern nun also häufiger gelungen, ihr Team in den Szenarien zu leiten, Ressourcen zu verteilen, einen Überblick zu behalten und die Leitlinienadhärenz zu optimieren. Wie Castela

et al. in ihrer Studie zeigen, hat dies eine Verbesserung des gesamten Teams insbesondere hinsichtlich der Leitlinienadhärenz, welche anhand eines Scores durch verblindete Experten erhoben wurde, zur Folge (FERNANDEZ CASTELAO; BOOS; RINGER; EICH *et al.*, 2015). Auch Lyubovnikova et al. fanden in ihrer Studie einen direkten Zusammenhang zwischen der Teamleitung und der gesamten Teamleistung sowie der Effektivität und Produktivität des Teams (LYUBOVNIKOVA; LEGOOD; TURNER; MAMAKOUKA, 2017). Bezogen auf die Teamleitung, zeigte das absolvierte Simulationstraining einen positiven Effekt, eine damit einhergehende Verbesserung des gesamten Teams und der medizinischen Versorgung lässt sich vermuten, wurde hier jedoch nicht abschließend untersucht.

## 2.2 Kommunikation

Ebenso relevant wie die Teamleitung ist die Kommunikation innerhalb des Teams (FERNANDEZ CASTELAO; RUSSO; RIETHMÜLLER; BOOS, 2013). Auch hier zeigte sich in den Prätest Szenarien deutliches Verbesserungspotenzial. Nur selten (1,5 Punkte im Prätest, 2,5 Punkte im Posttest) war es den Teams gelungen, zielgerichtet und deutlich zu kommunizieren und Anordnungen klar und standardisiert zu formulieren. Studien haben gezeigt, dass suboptimale Kommunikation der häufigste menschliche Fehler bei Zusammenarbeit im Team ist (BRINDLEY; REYNOLDS, 2011). Dass sich mit guter Kommunikation nicht nur Fehler im Rahmen einer Patientenbehandlung vermeiden lassen, sondern dass gute Kommunikation auch eine bessere Leitlinienadhärenz mit sich bringt, konnten Yamada et al. in ihrer Studie zeigen. So zeigte sich in den Szenarien, in denen standardisierte Kommunikationstechniken verwendet wurden, eine schnellere Initiierung der Ventilation sowie der Herz-Druck-Massage im Rahmen von Neugeborenenreanimationen (YAMADA; FUERCH; HALAMEK, 2016). Auch die Anwendung sogenannter „Human Factors“ hatte in einer Studie von Yamada et al. einen großen Einfluss auf die Sicherheit in der Patientenversorgung und Minimierung von Fehlern. Beispielsweise konnte eine Reduktion der Zeit bis zum Beginn von Thoraxkompressionen oder Beatmung erreicht werden. Hierbei handelt es sich lediglich um eine Optimierung der Kommunikation und nicht um eine Verbesserung der medizinischen Fachkenntnisse oder der zur Verfügung stehenden Ressourcen (YAMADA; FUERCH; HALAMEK, 2019).

Die Kategorie Kommunikation wurde in den Posttest Szenarien mit durchschnittlich 2,5/4 Punkten bewertet, was einer Verbesserung der Leistung um knapp 70 % entspricht. Den Teams in den Posttest Szenarien war es nun öfter gelungen, klar und gerichtet zu kommunizieren und Anordnungen präzise und standardisiert zu formulieren. Die sogenannte „Closed loop“ (CL)

Kommunikation kam häufiger zur Anwendung. Das bedeutet, dass der Empfänger einer Botschaft diese in eigenen Worten wiederholt und durch diese Rückkopplung versucht wird, Missverständnissen vorzubeugen. Dies beugt, wie El-Shafy et al. herausfanden, nicht nur fachlichen Fehlern vor, sondern hat im Rahmen von pädiatrischen Reanimationen auch das Potential, die Effektivität und Geschwindigkeit, mit der die anstehenden Aufgaben, wie z.B. Beginn von Thoraxkompressionen, Vorbereitung oder Gabe von Medikamenten etc. gelöst werden, zu verbessern (EL-SHAFY; DELGADO; AKERMAN; BULLARO et al., 2018). So konnten auch Lakshimi et al einen relevanten Zeitgewinn von 41 bzw. 14 Sekunden feststellen, der durch das Teilen der eigenen Beurteilung und relevanter Informationen mit den Teammitgliedern bewirkt werden konnte (KATAKAM; TRICKEY; THOMAS, 2012). Auch Diaz et al. stellten einen Rückgang fachlicher Fehler fest, nachdem die Mitarbeiter ein auf CL-Kommunikation fokussiertes Simulationstraining absolviert hatten (DIAZ; DAWSON, 2020).

### 2.3 Teamgeist

Es zeigte sich, dass es den Teams nur in circa der Hälfte der Fälle gelungen ist, den Erwartungen entsprechend zusammen zu arbeiten, um die anstehende Aufgabe zu erfüllen. Ebenfalls nur in der Hälfte der Fälle herrschte eine der Situation angepasste Atmosphäre mit angemessenem Konfliktmanagement und positiver Arbeitseinstellung (5,4 Punkte im Prätest Szenario). So kam es beispielsweise zu hektischen Situationen oder deutlich angespannter Kommunikation zwischen den Teilnehmern, die z.B. verunsichert oder sehr dominant auftraten, was Arbeitsabläufe im Rahmen der neonatalen Erstversorgung behinderte oder verzögerte. Dass die Zusammenarbeit als Team einen großen Einfluss unter anderem auf das Outcome des Patienten hat, konnte in verschiedenen Studien gezeigt werden, die unter anderem die Zusammenarbeit der Teams auf neonatologischen Intensivstationen untersucht haben (SIMMONS; SHERWOOD, 2010). So konnten Profit et al. beispielsweise eine Reduktion der stationär erworbenen Infektionen bei Neugeborenen durch Verbesserung des Teamworks zeigen (PROFIT; SHAREK; KAN; RIGDON *et al.*, 2017). Manser et al. fanden nicht nur eine Verbesserung der Patientensicherheit durch optimierte Teamarbeit, sondern auch eine höhere Zufriedenheit unter den Mitarbeitenden, (MANSER, 2009) ein Effekt den Hautz et al. bereits bei Medizinstudenten feststellte (HAUTZ; KÄMMER; SCHAUBER; SPIES *et al.*, 2015). In den Posttest Szenarien zeigte sich für die Kategorie Teamgeist ebenfalls eine signifikante Verbesserung im Sinne einer durchschnittlichen Punktesteigerung um 60 % auf 8.7 Punkte. Den Teams war es in den Posttest Szenarien oft gelungen, in einer positiven Atmosphäre gemeinsam als Team zur Lösung der Notfallsituation beizutragen. So war die Kommunikation

häufig ruhiger und gezielter, alle Teilnehmer strahlten eine Zunahme an Ruhe und Sicherheit aus. Insbesondere optimierte Konfliktlösung ist in einer solchen Notfallsituation von großem Interesse, da Konflikte innerhalb einer Gruppe nicht nur zur Unzufriedenheit der Gruppenmitglieder, sondern auch zu einer reduzierten Leistungsfähigkeit eines Teams führen (COX, 2003).

## 2.4 Situations- und Aufgabenmanagement

Ebenfalls beurteilt wurde Situations- und Aufgabenmanagement der einzelnen Teams in den Prätest Szenarien. Auch hierbei zeigten sich einige Verbesserungsmöglichkeiten. So gelang es den Teams nur selten oder maximal in der Hälfte der Fälle, sich den Situationsveränderungen, wie beispielweise einer plötzlich aufgetretenen Verschlechterung eines Patienten entsprechend anzupassen. So sollte man während einer Reanimation beispielsweise regelmäßig reevaluieren, ob die aktuellen Maßnahmen eine Stabilisierung und Besserung herbeiführen und falls nicht, sollte man sich bereits frühzeitig über Alternativen und weitere Maßnahmen im Sinne der Antizipation beraten. Wenn sich beispielweise die Notwendigkeit einer Intubation abzeichnet, kann die Medikation und das Material frühzeitig vorbereitet werden, um die Materialbeschaffung nicht zeitgleich mit der Intervention durchführen zu müssen. Aus anderen Berufsgruppen (beispielweise Piloten), in denen diese sogenannte „Situation Awareness“ (SA) bereits besser erforscht ist, ist bekannt, dass diese mit einer reduzierten Fehlerrate einhergeht (HUNTER; PORTER; WILLIAMS, 2019). Lee Chang et al. kamen in ihrer Studie zu dem Schluss, dass zur Verbesserung der „Situation Awareness“ Simulationstraining gut geeignet sei, da es vor allem die zielgerichtete Aufmerksamkeit fördere, also die Fokussierung auf das aktuell führende Problem (LEE CHANG; DYM; VENEGAS-BORSELLINO; BANGAR *et al.*, 2017).

Auch die Priorisierung der Aufgaben und das Einhalten von Standards und Leitlinien, welches unter Aufgabenmanagement subsumiert wurde, gelang nur in der Hälfte der Fälle. Dass das Einhalten von Leitlinien und die Zusammenarbeit im Team jedoch nicht unbedingt in einem direkten Zusammenhang stehen, konnten Auerbach et al. in ihrer Studie zeigen (AUERBACH; BROWN; WHITFILL; BAIRD *et al.*, 2018).

Es zeigte sich auch hier im Anschluss an das Simulationstraining eine signifikante Steigerung um knapp 70 % (Situationsmanagement) beziehungsweise fast 90 % (Aufgabenmanagement) in der durchschnittlichen Bewertung. Den Teams war es nun also gelungen, die aktuelle Situation zu erfassen und Veränderungen frühzeitig wahrzunehmen und auf diese zu

reagieren, sowie mögliche Komplikationen bereits durch Antizipation zu verhindern. Auch beinhaltet dies eine verbesserte Leitlinienadhärenz, was laut verschiedenen Studien zu einem verbesserten Outcome der Patienten, zum Beispiel in Form von kürzerer Hospitalisierungszeit, führt (PAUL; NEUMAN; MONUTEAUX; MELENDEZ, 2012) (FRANKENSTEIN; REMPPIS; FLUEGEL; DOESCH *et al.*, 2010). Afjeh et al. konnten in ihrer Studie eine deutliche Verbesserung der Morbidität und Mortalität von Neugeborenen durch das Antizipieren und vorgängige Besprechen des Vorgehens im Falle möglicher Komplikationen wie beispielsweise Mekoniumaspirationen, erreichen (AFJEH; SABZEHEI; ESMAILI, 2013). Auch Berglund et al. sahen in ihrer Studie einen direkten Zusammenhang zwischen Antizipation und Verbesserung der Mortalität, da es hierdurch zu einer frühzeitigen Mobilisation von kompetenten Ressourcen wie beispielsweise erfahrenen Ärzten kommt (BERGLUND; NORMAN, 2012).

## 2.5. Gesamtscore

Insgesamt zeigte sich in den Prätests eine eingeschränkte Teamzusammenarbeit, die sich postinterventionell um 60 % auf 7 von maximal 10 möglichen Punkten steigerte. Hierbei zeigte sich vor allem eine Verbesserung der Kommunikation und Aufgabenteilung innerhalb des Teams. Während der Szenarien wurde deutlich häufiger die aktuelle Situation reevaluiert und die als nächstes anstehenden Maßnahmen wurden gemeinsam besprochen, wobei eine ausgeglichene Verteilung der Aufgaben innerhalb der Teams erfolgte.

Dass eine Verbesserung mit Hilfe eines Simulationstraining möglich ist, zeigen verschiedene Quellen. So konnten Walker et al. in ihrer Studie durch ein einfach gehaltenes Simulationstraining in Mexiko eine deutliche Verbesserung der Teamarbeit durch bessere Selbsteinschätzung der einzelnen Teilnehmer zeigen, welche nach dem Training für mindestens drei Monate anhaltend war (WALKER; COHEN; FRITZ; OLVERA *et al.*, 2014). Auch Colacchio et al. konnten eine Verbesserung der Teamzusammenarbeit durch eine verbesserte Einschätzung der eigenen Stärken und Schwächen sowie besseren Einschätzungen der Kompetenzen der anderen Teammitglieder zeigen (COLACCHIO; JOHNSTON; ZIGMONT; KAPPUS *et al.*, 2012). Sawyer et al. konnten unter anderem eine verbesserte Kommunikation, Teamleitung, „Situation Awareness“ und einen stärkeren Teamgeist im Rahmen einer simulierten neonatalen Reanimation feststellen konnten (SAWYER; LAUBACH; HUDAK; YAMAMURA *et al.*).

### 3. Zusammenhänge zwischen Teamarbeit und strukturellen Merkmalen

#### 3.1 Allgemein

Es wurde nach möglichen Zusammenhängen zwischen strukturellen Merkmalen der Teamleiter und der Teamarbeit gesucht. Unter strukturellen Merkmalen wurden dabei das Alter, das Geschlecht, die Berufsposition und Berufserfahrung, sowie die Erfahrung in Bezug auf Neugeborenenreanimation und verschiedene Trainingserfahrungen erfragt. Ziel ist es, die Fortbildungsbedingungen möglichst optimal an die Teilnehmer anzupassen, sodass der größtmögliche Benefit generiert werden kann. Da wie bereits oben erwähnt, die Teamarbeit stark mit der Kompetenz des Teamleiters zusammenhängt, wurde hierzu die strukturellen Merkmale der Teamleiter analysiert und nicht die aller Teilnehmer eines Teams.

#### 3.2 Unterschiede zwischen den Berufsgruppen

Auch zwischen den einzelnen Berufsgruppen zeigen sich Unterschiede in den bewerteten Kategorien. Primär wurde festgestellt, dass grundsätzlich die Ober- und Chefärzte verglichen mit den Assistenzärzten besser abschnitten, was jedoch aufgrund der relevant längeren Berufserfahrung sehr naheliegend erscheint.

Am meisten profitiert zu haben scheint die Gruppe der Alt-Assistenten. Die Verbesserung innerhalb dieser Berufsgruppe zeigt sich für alle Kategorien signifikant. In der Gruppe der Jungassistenten hingegen zeigte sich eine signifikante Verbesserung nur für die Kategorien Situations- und Aufgabenmanagement sowie für die Gesamtleistung des Teams. Bei den Oberärzten waren die Kategorien Teamgeist, sowie Situations- und Aufgabenmanagement signifikant, bei den Chefärzten lediglich die Gesamtleistung.

Die Tatsache, dass die Alt-Assistenten am meisten von dem Training profitiert haben, kann einerseits damit begründet werden, dass sie in den meisten Prätest-Szenarien eher schlecht abschnitten mit einem Gesamtscore von nur 3 Punkten und somit viel Verbesserungspotential aufwiesen. Andererseits kann diskutiert werden, dass besonders Alt-Assistenten von einem Simulationstraining profitieren, da sie schon eine gewisse Berufserfahrung besitzen, auf der sie aufbauen können und andererseits aber noch nicht so routiniert und damit einhergehend eventuell verschlossener für neue Herangehensweisen oder Veränderungen sind wie es vielleicht Ober- oder Chefärzte mit wesentlich mehr Berufserfahrung.

## 4. Zusammenhänge zwischen der subjektiv empfundenen Leistung und der objektiven Bewertung

### 4.1 Allgemein

Die Teamleiter schätzten sich im Durchschnitt in allen bewerteten Kategorien besser ein, als sie objektiv bewertet wurden. Verschiedene Studien konnten Abweichungen zwischen der Selbsteinschätzung und der objektiven Bewertung insbesondere nicht-medizinischer Kompetenzen nachweisen. Blanch et al. zeigten, dass insbesondere die Einschätzung nicht-medizinischer Kompetenzen von Medizinstudenten oft weniger gut mit der objektiven Bewertung korreliert, wenngleich sie keine Begründung hierfür finden konnten (BLANCH-HARTIGAN, 2011). Gleiches wurde durch Arora et al. in einer Studie mit Chirurgen festgestellt. Hierbei kam es zu einer sehr realistischen Einschätzung der operativen Fähigkeiten, während die Einschätzung der nicht-medizinischen Skills eine deutliche Abweichung zeigte. Ursächlich wird hier eine fehlende Reflexion des eigenen Handelns diskutiert (ARORA; MISKOVIC; HULL; MOORTHY *et al.*, 2011). Moorthy et al. zeigten eine zunehmend realistischere Abschätzung der medizinischen technischen Skills mit zunehmender Berufserfahrung und im Gegensatz dazu eine abnehmende Korrelation bei den nicht-medizinischen Skills (MOORTHY; MUNZ; ADAMS; PANDEY *et al.*, 2006). Es scheint sich somit insgesamt um eine sehr häufig beschriebene, jedoch bisher in der Ätiologie nicht genau erforschte Beobachtung zu handeln. Als Ursachen diskutiert wird unter anderem die Tatsache, dass man in der medizinischen Branche von seinen Vorgesetzten häufig fachlich und weniger häufig im Bereich der sozialen Kompetenzen geschult wird bzw. diesbezüglich weniger Rückmeldung erhält. Eine weitere mögliche Ursache sehen die oben genannten Autoren in Tatsache, dass die sozialen Kompetenzen als etwas eher Persönliches wahrgenommen werden und Kritik diesbezüglich deshalb schlechter angenommen werden kann.

### 4.2 Unterschiede zwischen den Geschlechtern

Bezüglich der Geschlechter zeigte sich, dass sich die männlichen Teamleiter in den Prätests in allen Kategorien signifikant überschätzten, bei den Teamleiterinnen war dies in den vier Kategorien Teamleitung, Teamgeist, Situations- und Aufgabenmanagement der Fall. In den Posttests waren bei den Teamleiterinnen weiterhin in vier Kategorien (Kommunikation,

Situations-, Aufgabenmanagement und Gesamtleistung) signifikante Unterschiede feststellbar, wohingegen dies bei den männlichen Teilnehmern nur noch für zwei Kategorien (Aufgabenmanagement und Gesamtleistung) der Fall war. Die männlichen Teamleiter scheinen also im Anschluss an das Simulationstraining eine realistischere Selbstwahrnehmung zu haben, als es noch vor dem Training der Fall war. Es gibt jedoch einige Studien, die zeigten, dass Männer sich durchschnittlich meist etwas besser einschätzen als Frauen und sich, wie Beyer et al. zeigen konnten, in zukünftigen Situationen, eher an ihre in der Vergangenheit gemachten Fehler erinnern. Die genauen Gründe hierfür stehen noch zur Diskussion. Ein von Beyer et al. und Blanch et al. diskutierter Faktor besteht darin, dass männliche Teilnehmer häufig bereits von Beginn an eine höhere Erwartungshaltung an ihre eigene Leistung haben und sich dementsprechend besser einschätzen. Frauen hingegen haben häufig eine geringere Erwartung und schätzen sich somit tendenziell schlechter ein (BEYER, 1998; KLING; HYDE; SHOWERS; BUSWELL, 1999; MINTER; GRUPPEN; NAPOLITANO; GAUGER, 2005) (BLANCH-HARTIGAN, 2011).

#### 4.3 Unterschiede zwischen den Berufsgruppen

Bis auf eine Ausnahme bewerteten alle Teamleiter jeder Berufsgruppe ihre Leistung subjektiv besser, als sie objektiv bewertet wurden. Aufgeteilt auf die drei Berufsgruppen der Assistenz-, Ober- und Chefärzte zeigen sich hierbei jedoch deutliche Unterschiede. Die größten Differenzen zwischen der subjektiven und objektiven Bewertung der Leistung fand sich in der Gruppe der Assistenzärzte. Hier fand sich für alle Kategorien im Prätest- und für alle Kategorien bis auf Teamgeist im Posttest ein signifikanter Unterschied. Dies deckt sich mit verschiedenen Studien, die in der Vergangenheit bereits feststellten, dass die Teilnehmer mit der geringsten fachlichen Erfahrung auch im Bereich der Selbsteinschätzung die größte Abweichung aufzeigten (DAVIS; MAZMANIAN; FORDIS; VAN HARRISON et al., 2006; LANGENDYK, 2006) (KRUGER; DUNNING, 1999) (CALHOUN; TEN HAKEN; WOOLLISCROFT, 1990).

Die im Rahmen dieser Studie gefunden Ergebnisse decken sich somit weitestgehend mit der Einschätzung, dass mit steigender Berufserfahrung und Kompetenz auch die Kompetenz der Selbsteinschätzung steigt. In allen Berufsgruppen zeigt sich im Anschluss an das absolvierte Simulationstraining eine verbesserte Selbstwahrnehmung der erbrachten Leistung.

#### 4.4 Stellenwert der Selbsteinschätzung

Patel et al. fanden in ihrer Studie jedoch auch Hinweise darauf, dass es aufgrund einer simulationsbasierten Schulung zu einer adäquateren Selbsteinschätzung der Teilnehmer kam (PATEL; HALPIN; KEOSAYIAN; STRECKFUS *et al.*, 2020). Zu dem gleichen Ergebnis kamen Robertson et al. (ROBERTSON; SCHUMACHER; GOSMAN; KANFER *et al.*, 2009). Die in dieser Studie erhobenen Daten zeigen dies ebenfalls, wenngleich sich nur schwer einschätzen lässt, wie langfristig diese Verbesserung anhält.

Wie wichtig eine realistische Selbsteinschätzung sein kann, zeigten verschiedene Studien, die einen Zusammenhang zwischen Lernbereitschaft und Wissenszuwachs mit realistischer Einschätzung der eigenen Kompetenzen zeigen konnten. Insbesondere die Teilnehmer, die sich ihrer Unsicherheiten und Wissenslücken nicht bewusst sind, scheinen am wenigsten bereit zu sein, an diesen zu arbeiten und profitieren somit am wenigsten von Interventionen wie einem Simulationstraining (LYNN; HOLZER; O'NEILL, 2006). Das bedeutet im Umkehrschluss, dass die Personen, die ihre eigene Leistung besser einschätzen können, diese auch im Anschluss eher verbessern können. Eine adäquate Selbsteinschätzung der eigenen Leistung kann diese somit langfristig verbessern und sollte deshalb unbedingt angestrebt werden.

Um die Selbsteinschätzung noch weiter zu optimieren, gibt es diverse Ansätze. Verschiedene Studien fanden heraus, dass durch die Präsentation von audio- oder videogestütztem Feedback eine Verbesserung der Selbsteinschätzung erreicht werden kann (COLTHART; BAGNALL; EVANS; ALLBUTT *et al.*, 2008). Insbesondere nach dem Vergleich mit einer optimalen Beispiellösung trat die größte Korrelation zwischen der subjektiven und objektiven Leistungsbewertung auf. Die Verbesserung bezieht sich hierbei sowohl auf medizinische wie auch auf nicht medizinische Skills (HAWKINS; OSBORNE; SCHOFIELD; POURNARAS *et al.*, 2012) (MARTIN; REGEHR; HODGES; MCNAUGHTON, 1998).

Auch Boet et al. kamen wiederum zum Schluss, dass insbesondere das sich an das Training anschließende Feedback einen großen Einfluss auf die Verbesserung der Selbsteinschätzung hat. Ob das Debriefing dabei von einem Instruktor oder nur von den Teilnehmern durchgeführt wird, scheint dabei laut ihrer Studie keinen relevanten Unterschied zu machen (BOET; BOULD; BRUPPACHER; DESJARDINS *et al.*, 2011).

Zusammenfassend lässt sich also festhalten, dass Selbsteinschätzung ein durchaus wichtiges Instrument zur Optimierung sowohl medizinischer als auch nicht-medizinischer Kompetenzen ist. Die Daten der vorliegenden Studie haben eine deutliche Verbesserung in den Posttest Szenarien im Vergleich zu den Prätestszzenarien gezeigt. Ob diese Verbesserung mehrheitlich auf die theoretische Schulung im CRM oder auf die an die Szenarien angeschlossenen Debriefings zurückzuführen ist, lässt sich in diesem Fall nicht beurteilen.

Um in Zukunft den Effekt zu maximieren, könnte besonders darauf geachtet werden, dass die Teilnehmer mit der geringsten Leistung ein besonders ausgedehntes Feedback bekommen, um auf ihre Schwächen aufmerksam zu machen und daran arbeiten zu können. Ebenso könnten die Teilnehmer mit der höchsten Selbstüberschätzung von expliziter Rückmeldung profitieren. Man könnte im Rahmen eines Simulationstrainings zum Beispiel erwägen, direkt im Anschluss an das Prätest Szenario jedem Teilnehmer ein individuelles Feedback zu geben, um so auch weniger reflektierte Teilnehmer direkt auf ihre Schwächen aufmerksam zu machen und sie eventuell mit den Differenzen zwischen ihrer subjektiven und der objektiv wahrgenommen Leistung zu konfrontieren. Generell unterstreichen diese Daten im Zusammenhang mit der Literatur den großen Mehrwert eines Debriefings und der Selbstwahrnehmung. Dieses sollte auch im klinischen Alltag einen möglichst großen Stellenwert erhalten.

## 5. Auswirkungen auf die Erstversorgung

### 5.1 Unterschiede zwischen den Subgruppen

Im vorangegangenen Kapitel konnte gezeigt werden, dass durch das Simulationstraining eine Verbesserung der Teamarbeit erreicht werden konnte. Im Folgenden geht es nun um die direkten Auswirkungen auf die neonatale Erstversorgung im Anschluss an das Simulationstraining. Dazu wurden in den vier Subgruppen (Gruppe 1 = Prä – Simulationstraining, Gruppe 2-4 = Post Simulationstraining) verschiedene Daten erhoben und verglichen.

In der Untersuchung der vier Subgruppen zeigten sich geringe Unterschiede der Eigenschaft der Grundgesamtheit. Lediglich der erhobene Parameter Base Excess Wert (BE), der im Rahmen der Erstversorgung bei Neugeborenen mittels Blutgasanalyse (BGA) aus dem Blut der Nabelschnur ermittelt wird, zeigte einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen. Die Werte variierten hierbei von minimal -2.76 bis maximal -3.85. Da jedoch erst ein BE ab -16mmol/L mit einem erhöhten Risiko für Neugeborene einhergeht (ROEMER, 2002), kann man davon ausgehen, dass die klinische Aussagekraft dieses Unterschiedes in diesem Fall nicht relevant ist.

### 5.2 Durchgeführte Maßnahmen im Rahmen der Erstversorgung

Insgesamt wurden in der vorliegenden Studie knapp 2.000 Geburtenprotokolle analysiert,

sodass bei einem durchschnittlichen Bedarf an perinataler Unterstützung von 10 % der Geburten von circa 200 Neugeborenen ausgegangen wurde, welche durch zusätzliche erstversorgende Maßnahmen benötigen wurden.

Ein signifikanter Rückgang der Häufigkeit konnte einzig beim Absaugen gezeigt werden. Ein Absaugen wird in den ERC-Leitlinien nur empfohlen, wenn unter direkter Sicht eine Atemwegsobstruktion durch bspw. Schleim, Mekonium oder Blut als führendes Problem identifiziert werden kann und kann zu einem verzögerten Beginn der effektiven Beatmung führen (WYLLIE; BRUINENBERG; ROEHR; RUDIGER *et al.*, 2015). Der stärkste Rückgang in der Absaugehäufigkeit fand in der Subgruppe 4, d.h. sechs Monate nach dem Simulationstraining statt. Dies scheint eher überraschend, da einige Studien gezeigt haben, dass der Wissens- und Lernzuwachs aus Simulationstrainings schon nach kurzer Zeit wieder abnimmt und spätestens nach einem Jahr kein Unterschied zur Kontrollgruppe mehr zu erkennen ist (MADANI; WATANABE; VASSILIOU; FUCHSHUBER *et al.*, 2016) (JUNG; HUR, 2013). Andere, dieses Resultat beeinflussende Maßnahmen, wie beispielsweise weitere Fortbildungen oder Änderungen in den hausinternen Standards konnten nicht eruiert werden. Ein Zusammenhang der rückläufigen Absaugepraxis mit dem Simulationstraining ist demnach nicht auszuschließen. Die Maßnahme der Maskenbeutelbeatmung zeigt keine signifikante Dynamik. Die Sauerstoffgabe zeigt sich ebenfalls nicht signifikant verändert, ebenso wie der minimale Sauerstoffgehalt.

Insgesamt zeigt sich ein Bedarf von deutlich <10 % an postnataler Unterstützung und somit weniger als erwartet. Die Ursache hierfür könnte teilweise in der fehlenden Dokumentation liegen, da insbesondere unterstützende Maßnahmen wie Lagerung oder Absaugen nicht immer vollständig im Geburtenprotokoll nachzuvollziehen sind.

Bezüglich der Maßnahme der Thoraxkompression und der Adrenalingabe lässt sich keine Aussage treffen, da diese Maßnahme in den gesamten zwei Jahren der Erhebung lediglich einmal durchgeführt wurde. In einer Studie, die durch Pammi *et al* in weniger gut entwickelten Ländern durchgeführt wurde, konnte gezeigt werden, dass durch Simulationstraining nicht nur eine Verbesserung des Teamworks und eine Verkürzung der Reanimationsdauer erreicht werden konnte, sondern auch eine Reduktion der Mortalität der Neugeborenen direkt nach Geburt und innerhalb der ersten 28 Tage (PAMMI; DEMPSEY; RYAN; BARRINGTON, 2016). In Mitteleuropa gibt es aufgrund der erfreulicherweise niedrigen Fallzahlen kaum Möglichkeiten, Studien diesbezüglich durchzuführen, da der postulierte Effekt aufgrund der geringen Mütter- und Säuglingssterblichkeit nur sehr verzögert darstellbar wäre. Schwindt *et al* konnten kürzlich in ihrer Studie jedoch zeigen, dass durch regelmäßiges interdisziplinäres Simulationstraining die Notwendigkeit von Herz-Druck-Massagen direkt nach der Geburt reduziert werden konnte,

wenngleich bisher keine Reduktion der Mortalität gezeigt werden konnte (SCHWINDT; STOCKENHUBER; KAINZ; STUMPTNER *et al.*, 2022).

Der Anteil der Neugeborenen, die im Anschluss an die Geburt stationär aufgenommen werden mussten, variiert zwar zwischen den vier Subgruppen, dies beschränkt sich jedoch auf maximal zwei Prozentpunkte und ist somit nicht relevant. Auch der Zeitpunkt der Aufnahme variiert, doch auch hier sind keine signifikanten Unterschiede feststellbar.

### 5.3 Neonatale Morbidität und Mortalität

Zur Untersuchung der neonatalen Morbidität wurde unter anderem die Apgar Werte nach fünf und nach zehn Minuten verglichen. Hierbei zeigte sich für alle Subgruppen zu beiden Zeitpunkten ein durchschnittlicher Apgar > 9 und kein signifikanter Unterschied zwischen den Subgruppen.

Ebenso wurde der pH-Wert sowie der BE (Base Excess) der ersten BGA (Blutgasanalyse) erhoben. Hierbei gilt zu beachten, dass eine solche Untersuchung in den allermeisten Fällen nur durchgeführt wird, wenn es bei der ersten BGA aus der Nabelschnur zu Auffälligkeiten kam. Die Fälle, in denen dies notwendig war, sind über alle vier Subgruppe gleichmäßig verteilt. Ebenso ergibt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den durchschnittlichen Werten für pH-Wert und BE in den vier Subgruppen.

Bezüglich der ersten gemessenen Temperatur und der durchschnittlichen Dauer des stationären Aufenthaltes konnte kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden, sodass hierauf an dieser Stelle nicht weiter eingegangen wird.

Zusammenfassend lässt sich unter den genannten Punkten also nicht festmachen, dass durch das Simulationstraining ein relevanter Unterschied erreicht werden konnte. Es ist hierbei jedoch davon auszugehen, dass dies mehrheitlich daran liegt, dass die untersuchte Kohorte zu klein war.

Insgesamt gibt es zum aktuellen Zeitpunkt nur wenige Studien, die das tatsächliche Therapieergebnis der Neugeborenen in Industrieländern nach Absolvieren eines Reanimationstrainings untersucht haben, wie Lindhard *et al* erst kürzlich in ihrem Übersichtsartikel gezeigt haben (LINDHARD; THIM; LAURSEN; SCHRAM *et al.*, 2021). Dass sich das im Rahmen eines Simulationstraining Gelernte grundsätzlich in den Alltag übertragen lässt und eine Verbesserung des Patientenoutcomes mit sich bringt, konnte bereits durch mehrere Studien gezeigt werden (FRANSEN; VAN DE VEN; MERIÉN; DE WIT-ZUURENDONK *et al.*, 2012) (KNUDSON; KHAW; BULLARD; DICKER *et al.*, 2008) (DAWE; WINDSOR; BROEDERS; CREGAN *et al.*, 2014). Auch eine Schulung der nicht-medizinischen Fähigkeiten scheint sich dabei positiv

auf die Kompetenzen des klinischen Alltages und das Outcome der Patienten auszuwirken (CAPELLA; SMITH; PHILP; PUTNAM *et al.*, 2010) (NEILY; MILLS; YOUNG-XU; CARNEY *et al.*, 2010) (PHIPPS; LINDQUIST; MCCONAUGHEY; O'BRIEN *et al.*, 2012). Riley *et al.* konnten in ihrer Studie erstmalig einen Zusammenhang zwischen einem absolvierten Simulationstraining und einer reduzierten Morbidität bei Neugeborenen anhand einer Reduktion des WAOS (Weighted Adverse Outcome Score) feststellen. Dieser beinhaltet unter anderem die Endpunkte Tod von Mutter oder Säugling, Uterusruptur, Geburtstraume, Apgar zwischen 5 und 7 und Aufnahme auf die Neugeborenen Intensivstation (RILEY; DAVIS; MILLER; HANSEN *et al.*, 2011). Schwindt *et al.* konnten in ihrem Editorial erst kürzlich in einer Level II Klinik in Österreich einen Rückgang von Thoraxkompressionen nach einem Simulationstraining nachweisen ohne Einfluss auf Mortalität oder Morbidität (SCHWINDT; STOCKENHUBER; KAINZ; STUMPTNER *et al.*, 2022). Andererseits gibt es jedoch auch Studien, in denen eine Übertragung des in Simulationstrainings gewonnenen Wissens- und Kompetenzzuwachses auf den klinischen Alltag nicht nachgewiesen werden konnte. In dem von Doumouras erstellten Review wurden jedoch auch nur Studien einbezogen, in denen junge Ärzte mit geringer Erfahrung abgebildet wurden (DOUMOURAS; KESHET; NATHENS; AHMED *et al.*, 2012). In einer weiteren Studie wurde das Atemwegsmanagement durch Anästhesisten in kritischen Situationen untersucht nach einem Simulationstraining. Die Autoren postulierten, dass der fehlende Effekt am ehesten darauf zurückzuführen sei, dass die Kollegen bei der Methode blieben, bei der sich am sichersten fühlten (BORGES; BOET; SIU; BRUPPACHER *et al.*, 2010). Aufgrund der in der vorliegenden Studie erhobenen Daten lässt sich diese Frage nach einer relevanten Veränderung in der Erstversorgung der Neugeborenen nicht abschließend beantworten. Es zeigen sich zwar durchaus einzelne signifikante Veränderungen in dem Jahr nach dem Simulationstraining. Diese zeigen sich zeitlich jedoch nicht so, wie erwartet mit einer deutlichen Verbesserung direkt im Anschluss an das Training und dann einer stetigen Abnahme. Es bleibt jedoch auch die Möglichkeit, dass die im Rahmen des Simulationstrainings gewonnenen Erkenntnisse und damit einhergehenden Änderungen der Gewohnheiten der Teilnehmer eine gewisse Zeit der Adaption erfordert hat. Ursachen hierfür liegen laut Flottorp *et al.* vor allem am Mangel an Zeit, Ressourcen und Unterstützung (FLOTTORP; HÅVELSRUD; OXMAN, 2003).

Insgesamt muss man jedoch feststellen, dass sich bei den erhobenen neonatalen Morbiditäts- und Mortalitätsparametern nur wenig signifikante Unterschiede im Anschluss an das Simulationstraining gezeigt haben.

Die wahrscheinlichste Erklärung für die nur geringe Veränderung der Outcome Parameter der Neugeborenen, liegt darin, dass bei einem großen Anteil der Kinder von vorneherein keine Interventionsbedürftigkeit erwartet wird. Statistisch gesehen wird bei 1000 untersuchten Geburten nur bei 100 die Notwendigkeit zur Unterstützung und bei 1 Neugeborenen eine Reanimation erwartet (MADAR; ROEHR; AINSWORTH; ERSDA *et al.*, 2021). Der große Anteil der gesunden Neugeborenen verzerrt somit möglicherweise signifikante Resultate. So wurden beispielsweise in der oben zitierten Studie von Schwindt et al. nur Neugeborene eingeschlossen, bei denen perinatal eine Intervention notwendig war (SCHWINDT; STOCKENHUBER; KAINZ; STUMPTNER *et al.*, 2022).

## 6. Einschränkungen der Studie

### 6.1 Einschränkungen in der Evaluation der Teamarbeit

Die vorliegende Arbeit evaluierte die Teamarbeit anhand von Audio-Video-Aufzeichnungen. Strukturelle Merkmale und die subjektive Leistung der einzelnen Teilnehmer wurden anhand eines Fragebogens erhoben. Hierbei sind folgende Einschränkungen zu beachten. Bezüglich der von den Teilnehmern ausgefüllten Fragebogens muss man feststellen, dass nicht alle Teilnehmer den Fragebogen vollständig ausgefüllt haben. So wurde beispielweise von 3 (6 %) Teilnehmern nicht die Anzahl bereits absolvierter Reanimationstrainings angegeben. 10 (20 %) Teilnehmer gaben zwar an, bereits eine Reanimation eines Neugeborenen durchgeführt zu haben, machten jedoch zur Anzahl keine Angaben. Auch wurden die von den Teilnehmern gemachten Angaben, wie zum Beispiel die bereits absolvierten Reanimationstrainings, nicht verifiziert. Es ist somit nicht sicher zu beurteilen, ob ein Teil der Angaben gegebenenfalls beispielsweise im Rahmen der sozialen Erwünschtheit nicht vollständig wahrheitsgemäß ausgefüllt worden. Da diese Angaben jedoch nur deskriptiv erhoben wurden und nicht in einem Zusammenhang gesetzt wurden, ist kein relevanter Einfluss auf die Ergebnisse zu erwarten.

Im Bereich Selbsteinschätzung war für die Prätestsszenarien von 5 (10 %) Teilnehmern lediglich eine unvollständige Einschätzung erfolgt, für die Posttestsszenarien war dies bei drei Teilnehmern der Fall. Hierbei zeigte sich, dass besonders jene mit sonst eher überdurchschnittlich guter Selbsteinschätzung, sprich guter Korrelation zur objektiven Beurteilung, einige Felder ausließen.

Aufgrund der sehr heterogenen Gruppen wurden zur Bewertung der Teamleistung im Zusammenhang mit den strukturellen Merkmalen und beim Vergleich zwischen subjektiver und objektiver Teamleistung ausschließlich die Fragebögen der Teamleiter genutzt. Dies hat möglicherweise zu einer Verzerrung der Ergebnisse geführt, da die übrigen Teammitglieder gegebenenfalls eine andere subjektive Wahrnehmung und andere strukturelle Merkmale aufweisen. Da jedoch wie oben bereits durch einige Studien belegt, eine hohe Korrelation zwischen der Leistung des Teamleiters und des gesamten Teams besteht, haben wir dies bewusst so belassen.

Ein weiterer möglicher Störfaktor bei der Bewertung der Teamleistung stellt die Bewertung einer Videoaufnahme dar, anstatt der Bewertung eines Szenarios vor Ort. Lie et al. untersuchten in ihrer Studie beispielsweise die unterschiedliche Bewertung von Studenten in OSCE Prüfungen und kamen zum Schluss, dass die Bewertung vor Ort wesentlich besser ausfällt als die im Video (LIE; RICHTER-LAGHA; BYUL SARAH MA, 2018). Vivekananda-Schmidt und ihre Kollegen untersuchten den gleichen Zusammenhang und kamen zur Beobachtung, dass beides als gleichwertig anzusehen ist (VIVEKANANDA-SCHMIDT; LEWIS; COADY; MORLEY *et al.*, 2007). House et al. und Williams et al. untersuchten die Unterschiede zwischen Video basierter Bewertung und vor Ort Bewertung jeweils im Rahmen eines Simulationstraining und kamen hier zum Schluss, dass es sich um gleichwertige Vorgehensweisen handelt (HOUSE; DOOLEY-HASH; KOWALENKO; SIKAVITSAS *et al.*, 2012) (WILLIAMS; MCDONOUGH; HILLIARD; WILLIAMS *et al.*, 2009). In einer von Plata et al. durchgeführten Studie konnte gezeigt werden, dass die Qualität der Videoaufnahme keinen signifikanten Einfluss auf die Bewertung der medizinischen Leistung im gezeigten Video hat (PLATA; NELLESEN; ROTH; ECKER *et al.*, 2021). Der große Vorteil der Bewertung der Videoaufnahme anstelle eines Szenarios vor Ort stellt die Möglichkeit zu Verblindung dar, was wir in unserem Fall als relevanter gewichteten und uns somit für eine Video gestützte Auswertung entschieden.

Um diesen Faktor möglichst zu minimieren, mussten alle Beobachterinnen vor der Beurteilung der Audio-Video-Aufnahmen ein Beobachtertraining absolvieren, um typische Beobachterfehler zu minimieren (FELDMAN; LAZZARA; VANDERBILT; DIAZGRANADOS, 2012). Hierbei konnte ein vergleichsweise hoher Intraklassen Korrelationskoeffizient erzielt werden (FREYTAG; STROBEN; HAUTZ; SCHAUBER *et al.*, 2019) sodass ein systemischer Fehler hier unwahrscheinlich ist. Somit ist insgesamt davon auszugehen, dass in der hier vorliegenden Studie kein relevanter Nachteil oder Verzerrung der Beurteilung durch die Analyse einer Videoaufzeichnung vorliegt.

Grundsätzlich ist zu beachten, dass es ist aufgrund der spärlichen Datenlage um eine explorative, also Hypothesen generierende Arbeit handelt.

## 6.2 Einschränkungen in der Evaluation der Geburtenprotokolle

Am untersuchten Krankenhaus finden als Klinik der Zentralversorgung circa 1000 Geburten pro Jahr statt. Die eher geringe Größe des Hauses hat es in dieser Studie möglich gemacht, fast das gesamte (mehr als 80 %) an einer Geburt beteiligte Personal in einem sehr kurzen Zeitraum zu schulen, was gemäß aktuellem Wissenstand in keiner anderen Studie in Deutschland erfolgt ist. Auf der anderen Seite werden aufgrund der strukturellen Einordnung des Krankenhauses nur wenige kritisch kranke Neugeborene erwartet, was wiederum die Evaluation der durchgeführten Maßnahmen auf eine geringe Fallzahl beschränkt. Für ähnliche Studien in der Zukunft gilt es, dies zu bedenken und eventuell Krankenhäuser mit einer höheren Geburtenrate zu wählen.

Die Untersuchung der Eigenschaften der Subgruppen erfolgte lediglich anhand von Häufigkeiten und Verteilungen. Es wurde hierbei nicht beachtet, dass das gleichzeitige Auftreten mehrerer perinataler Risikofaktoren (beispielsweise Frühgeborenes plus Hinweise für Amnioninfektionssyndrom und Vorliegen eines Gestationsdiabetes) mit einem deutlichen erhöhten Risiko einhergeht. Zum sicheren Ausschluss etwaiger ungleicher Voraussetzungen hätte man beispielsweise eine Matched Pair Analyse durchführen können. Dies war hier jedoch aufgrund der vielen erhobenen Parameter und der im Verhältnis dazu niedrigen Fallzahl nicht möglich. Ein relevanter Bias erscheint jedoch aufgrund der ausgesprochenen Ähnlichkeit der Subgruppen sehr unwahrscheinlich.

Bei der Einteilung der Subgruppen wurden drei Posttest Gruppen erstellt, die aus drei (Gruppe 2 und 3) beziehungsweise 6 Monaten (Gruppe 4) bestanden. Hierbei wurden bewusst kleinere Fallzahlen in Kauf genommen, um eine mögliche Veränderung der Auswirkungen über die Zeit besser beurteilen zu können. Für Gruppe 2 gilt es jedoch zu beachten, dass zum Zeitpunkt der Datenerhebung für diese Gruppe (15.05.2017 bis 14.08.2017) noch nicht alle Mitarbeiter das Simulationstraining absolviert hatten. Das letzte Training, an dem 12 Personenteilnahmen, fand am 12.06.2017 statt und lag somit einen Monat nach Beginn des Erhebungszeitraum für die Subgruppe 2. Dies betraf somit 24 % aller Teilnehmer. Eine mögliche Verzerrung dadurch ist nicht sicher auszuschließen, da jedoch mehr als die Hälfte des Personals bereits geschult war, wurde die zeitliche Aufteilung wie oben beschrieben belassen.

## V. Zusammenfassung

Die vorliegende Studie untersucht die kurz- und langfristigen Effekte auf die Versorgung von Neugeborenen, nachdem eine nahezu vollständige Schulung des daran beteiligten Teams ein Simulationstraining absolvierte. Hierzu wurden einerseits prä- und postinterventionell aufgezeichnete Videos hinsichtlich verschiedener Faktoren analysiert. Weiterhin wurden neonatale Morbiditäts- und Mortalitätsparameter gemessen, indem die Geburtenprotokolle in einem fixen Zeitraum vor und nach der Intervention analysiert wurden.

Es konnte gezeigt werden, dass das durchgeführte neonatale Simulationstraining insbesondere auf die Teamleistung einen signifikanten, positiven Effekt hatte. Die Teilnehmer verbesserten sich in ihrer Zusammenarbeit als Team, optimierten ihre Kommunikation und lernten, besser Prioritäten zu setzen und mögliche Komplikationen zu antizipieren und zu lösen.

Auch in Bezug auf die Selbsteinschätzung zeigte sich bei den Teilnehmern ein positiver Zusammenhang mit dem Simulationstraining. Dies ist insbesondere wichtig, da eine realistische Selbsteinschätzung erstens zu einer besseren Zusammenarbeit im Team führt und zweitens zu einer Verbesserung der eigenen Leistung durch gezieltes Training eigener Schwachstellen und Einsetzen eigener Stärken führen kann.

Die Daten deuten darauf hin, dass besonders Assistenzärzte mit fortgeschrittener Berufserfahrung von einem solchen Simulationstraining profitieren können. Hieraus ergibt sich eine Zielgruppe, die es in Zukunft gilt, im Rahmen solcher Trainings bevorzugt zu fördern.

Bezüglich der langfristigen Veränderungen in der Erstversorgung der Neugeborenen lässt sich kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen den erhobenen Veränderungen und dem absolvierten Simulationstraining beweisen. Es gibt jedoch Hinweise, dass die zuvor auffällig häufig durchgeführte Maßnahme Absaugen im Verlauf rückläufig war, ebenso wie eine verkürzte Dauer des stationären Aufenthaltes festgestellt wurde. Es handelt sich hierbei um eine der ersten Studien überhaupt, die Hinweise für einen Effekt eines Simulationstrainings auf die Therapieerfolge zeigen konnten. Dieser Effekt mag auf den ersten Blick gering erscheinen, was vor allem auf die geringe Fallzahl notwendig gewordener Interventionen zurückzuführen ist, die die Beurteilbarkeit hier deutlich einschränkt. Es ergeben sich aus dieser Studie jedoch eindeutige Hinweise für die Effektivität von Simulationstrainings, die es im Rahmen Studien mit größeren Fallzahlen zu bestätigen gilt. Insbesondere im Bereich der langfristigen Veränderungen werden weitere Follow-Up Studien empfohlen.

## 5.1. Summary

In this study we investigated short- and long-term impact on initial neonatal care after standardized simulation training. More than 80 % of the interdisciplinary personal was trained. Before and after simulation training study scenarios were recorded and evaluated. Furthermore, neonatal outcome was investigated by analysing birth protocols before and after simulation training.

Simulation training had a significant effect on team performance as team members improved their communication skills, prioritized better, and anticipated and solved advancing complications. The overall teamwork was improved significantly.

Moreover, there was an improvement in self-assessment after simulation training. This is particularly important as realistic self-assessment leads to better teamwork and improved performance. It can also lead to an improvement in one's own performance through targeted training of one's own weaknesses and the use of one's own strengths.

The presented findings imply that especially young residents with few years of work experience (between three to five years) benefit most from simulation training. This might lead to a new target group which should be particularly promoted within these trainings.

Regarding the long-term impact of simulation training a significant correlation between simulation training and changes in initial neonatal treatment were not observed. Nevertheless, there is indication that previously frequent suction was declining, as well as the average length of stay could be reduced.

However, this is one of the first studies that shows an impact of a simulation training on the actual outcome of neonates. There is evidence that simulation training does have an effect. Further studies are necessary.

ABRAHAMSON, S.; DENSON, J. S.; WOLF, R. M. Effectiveness of a simulator in training anesthesiology residents. 1969. **Qual Saf Health Care**, 13, n. 5, p. 395-397, Oct 2004.

AFJEH, S.-A.; SABZEHEI, M.-K.; ESMAILI, F. Neonatal resuscitation in the delivery room from a tertiary level hospital: risk factors and outcome. **Iranian journal of pediatrics**, 23, n. 6, p. 675-680, 2013.

AHMED, A.; MOORE, H.; PURVA, M. What

do senior paediatric trainees want from simulation in Yorkshire? Training Needs

Assessment Survey. *Arch Dis. Child*

A11-13. 10.1136/archdischild-2013-304107.027 2013.

ARORA, S.; MISKOVIC, D.; HULL, L.; MOORTHY, K. *et al.* Self vs expert assessment of technical and non-technical skills in high fidelity simulation. **Am J Surg**, 202, n. 4, p. 500-506, Oct 2011.

ARZALIER-DARET, S.; BULEON, C.; BOCCA, M. L.; DENISE, P. *et al.* Effect of sleep deprivation after a night shift duty on simulated crisis management by residents in anaesthesia. A randomised crossover study. **Anaesth Crit Care Pain Med**, 37, n. 2, p. 161-166, Apr 2018.

AUERBACH, M.; BROWN, L.; WHITFILL, T.; BAIRD, J. *et al.* Adherence to Pediatric Cardiac Arrest Guidelines Across a Spectrum of Fifty Emergency Departments: A Prospective, In Situ, Simulation-based Study. **Acad Emerg Med**, 25, n. 12, p. 1396-1408, Dec 2018.

BEAUBIEN, J. M.; BAKER, D. P. The use of simulation for training teamwork skills in health care: how low can you go? **Qual Saf Health Care**, 13 Suppl 1, p. i51-56, Oct 2004.

BERGLUND, S.; NORMAN, M. Neonatal resuscitation assessment: documentation and early paging must be improved! **Archives of Disease in Childhood - Fetal and Neonatal Edition**, 97, n. 3, p. F204, 2012.

BEYER, S. Gender Differences in Self-Perception and Negative Recall Biases. **Sex Roles**, 38, n. 1, p. 103-133, 1998/01/01 1998.

BLANCH-HARTIGAN, D. Medical students' self-assessment of performance: Results from three meta-analyses. **Patient Education and Counseling**, 84, n. 1, p. 3-9, 2011/07/01/ 2011.

BLOMKVIST, V.; ERIKSEN, C. A.; THEORELL, T.; ULRICH, R. *et al.* Acoustics and psychosocial environment in intensive coronary care. **Occup Environ Med**, 62, n. 3, p. e1, Mar 2005.

BOENISCH, H.; GADEN, W.; MAU, G.; GOHRBANDT, U. *et al.* [Mechanical stress of newborn infants caused by incubator transport]. **Monatsschr Kinderheilkd**, 133, n. 7, p. 471-475, Jul 1985.

BOET, S.; BOULD, M. D.; BRUPPACHER, H. R.; DESJARDINS, F. *et al.* Looking in the mirror: Self-debriefing versus instructor debriefing for simulated crises\*. **Critical Care Medicine**, 39, n. 6, 2011.

BOLDINGH, A. M.; SKARE, C.; NAKSTAD, B.; SOLEVAG, A. L. Suboptimal heart rate assessment and airway management in infants receiving delivery room chest compressions: a quality assurance project. **Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed**, Feb 6 2020.

BORGES, B. C.; BOET, S.; SIU, L. W.; BRUPPACHER, H. R. *et al.* Incomplete adherence to the ASA difficult airway algorithm is unchanged after a high-fidelity simulation session. **Can J Anaesth**, 57, n. 7, p. 644-649, Jul 2010.

BRINDLEY, P. G.; REYNOLDS, S. F. Improving verbal communication in critical care medicine. **J Crit Care**, 26, n. 2, p. 155-159, Apr 2011.

BULJAC-SAMARDZIC, M.; DOEKHIE, K. D.; VAN WIJNGAARDEN, J. D. H. Interventions to improve team effectiveness within health care: a systematic review of the past decade. **Hum Resour Health**, 18, n. 1, p. 2, Jan 8 2020.

CALHOUN, J. G.; TEN HAKEN, J. D.; WOOLLISCROFT, J. O. Medical students' development of self- and peer-assessment skills: A longitudinal study. **Teaching and Learning in Medicine**, 2, n. 1, p. 25-29, 1990/01/01 1990.

CANT, R. P.; PORTER, J. E.; COOPER, S. J.; ROBERTS, K. *et al.* Improving the non-technical skills of hospital medical emergency teams: The Team Emergency Assessment Measure (TEAM). **Emerg Med Australas**, 28, n. 6, p. 641-646, Dec 2016.

CAPELLA, J.; SMITH, S.; PHILP, A.; PUTNAM, T. *et al.* Teamwork training improves the clinical care of trauma patients. **J Surg Educ**, 67, n. 6, p. 439-443, Nov-Dec 2010.

CARBINE, D. N.; FINER, N. N.; KNODEL, E.; RICH, W. Video recording as a means of evaluating neonatal resuscitation performance. **Pediatrics**, 106, n. 4, p. 654-658, Oct 2000.

CHAN, C. K.; SO, H. K.; NG, W. Y.; CHAN, P. K. *et al.* Does classroom-based crew resource management training have an effect on attitudes between doctors and nurses? **Int J Med Educ**, 7, p. 109-114, Apr 9 2016.

CLERIHEW, L.; ROWNEY, D.; KER, J. Simulation in paediatric training. **Arch Dis Child Educ Pract Ed**, 101, n. 1, p. 8-14, Feb 2016.

COHEN, E. R.; FEINGLASS, J.; BARSUK, J. H.; BARNARD, C. *et al.* Cost savings from reduced catheter-related bloodstream infection after simulation-based education for residents in a medical intensive care unit. **Simul Healthc**, 5, n. 2, p. 98-102, Apr 2010.

COLACCHIO, K.; JOHNSTON, L.; ZIGMONT, J.; KAPPUS, L. *et al.* An approach to unit-based team training with simulation in a neonatal intensive care unit. **Journal of Neonatal-Perinatal Medicine**, 5, p. 213-219, 2012.

COLMAN, N.; FIGUEROA, J.; MCCRACKEN, C.; HEBBAR, K. B. Can Simulation Based-Team Training Impact Bedside Teamwork in a Pediatric Intensive Care Unit? **J Pediatr Intensive Care**, 8, n. 4, p. 195-203, Dec 2019.

COLTHART, I.; BAGNALL, G.; EVANS, A.; ALLBUTT, H. *et al.* The effectiveness of self-assessment on the identification of learner needs, learner activity, and impact on clinical practice: BEME Guide no. 10. **Medical Teacher**, 30, n. 2, p. 124-145, 2008/01/01 2008.

COOLEN, E. H.; DRAAISMA, J. M.; HOGVEEN, M.; ANTONIUS, T. A. *et al.* Effectiveness of high fidelity video-assisted real-time simulation: a comparison of three training methods for acute pediatric emergencies. **Int J Pediatr**, 2012, p. 709569, 2012.

COOPER, S.; CANT, R.; CONNELL, C.; SIMS, L. *et al.* Measuring teamwork performance: Validity testing of the Team Emergency Assessment Measure (TEAM) with clinical resuscitation teams. **Resuscitation**, 101, p. 97-101, Apr 2016.

COOPER, S.; CANT, R.; PORTER, J.; SELICK, K. *et al.* Rating medical emergency teamwork performance: development of the Team Emergency Assessment Measure (TEAM). **Resuscitation**, 81, n. 4, p. 446-452, Apr 2010.

COOPER, S. J.; CANT, R. P. Measuring non-technical skills of medical emergency teams: an update on the validity and reliability of the Team Emergency Assessment Measure (TEAM). **Resuscitation**, 85, n. 1, p. 31-33, Jan 2014.

COPPENS, I.; VERHAEGHE, S.; VAN HECKE, A.; BEECKMAN, D. The effectiveness of crisis resource management and team debriefing in resuscitation education of nursing students: A randomised controlled trial. **J Clin Nurs**, 27, n. 1-2, p. 77-85, Jan 2018.

CORDERO, L., JR.; HON, E. H. Neonatal bradycardia following nasopharyngeal stimulation. **J Pediatr**, 78, n. 3, p. 441-447, Mar 1971.

COX, K. B. The Effects of Intrapersonal, Intragroup, and Intergroup Conflict on Team Performance Effectiveness and Work Satisfaction. **Nursing Administration Quarterly**, 27, n. 2, 2003.

CROFTS, J. F.; ELLIS, D.; DRAYCOTT, T. J.; WINTER, C. *et al.* Change in knowledge of midwives and obstetricians following obstetric emergency training: a randomised controlled trial of local hospital, simulation centre and teamwork training. **BJOG: An International Journal of Obstetrics & Gynaecology**, 114, n. 12, p. 1534-1541, 2007/12/01 2007.

DAVIS, D. A.; MAZMANIAN, P. E.; FORDIS, M.; VAN HARRISON, R. *et al.* Accuracy of Physician Self-assessment Compared With Observed Measures of Competence A Systematic Review. **JAMA**, 296, n. 9, p. 1094-1102, 2006.

DAVIS, P. G.; TAN, A.; O'DONNELL, C. P.; SCHULZE, A. Resuscitation of newborn infants with 100% oxygen or air: a systematic review and meta-analysis. **Lancet**, 364, n. 9442, p. 1329-1333, Oct 9-15 2004.

DAWE, S. R.; WINDSOR, J. A.; BROEDERS, J. A.; CREGAN, P. C. *et al.* A systematic review of surgical skills transfer after simulation-based training: laparoscopic cholecystectomy and endoscopy. **Ann Surg**, 259, n. 2, p. 236-248, Feb 2014.

DEN BOER, M. C.; HOUTLOSSER, M.; FOGLIA, E. E.; TAN, R. *et al.* Benefits of recording and reviewing neonatal resuscitation: the providers' perspective. **Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed**, 104, n. 5, p. F528-f534, Sep 2019.

DIAZ, M. C. G.; DAWSON, K. Impact of Simulation-Based Closed-Loop Communication Training on Medical Errors in a Pediatric Emergency Department. **Am J Med Qual**, p. 1062860620912480, Mar 23 2020.

DOUMOURAS, A. G.; KESHET, I.; NATHENS, A. B.; AHMED, N. *et al.* A crisis of faith? A review of simulation in teaching team-based, crisis management skills to surgical trainees. **J Surg Educ**, 69, n. 3, p. 274-281, May-Jun 2012.

DUMAS, R. P.; VELLA, M. A.; CHREIMAN, K. C.; SMITH, B. P. *et al.* Team Assessment and Decision Making Is Associated With Outcomes: A Trauma Video Review Analysis. **J Surg Res**, Oct 2019.

DURAN, R.; ALADAĞ, N.; VATANSEVER, U.; SÜT, N. *et al.* The impact of Neonatal Resuscitation Program courses on mortality and morbidity of newborn infants with perinatal asphyxia. **Brain Dev**, 30, n. 1, p. 43-46, Jan 2008.

EIBFELDT; GOETERS, H.; HOERMANN, K.-M.; MASCHKE, H. *et al.* Effektives Arbeiten im Team: Crew Resource Management für Piloten und Fluglotsen. 1994.

EL-SHAFY, I. A.; DELGADO, J.; AKERMAN, M.; BULLARO, F. *et al.* Closed-Loop Communication Improves Task Completion in Pediatric Trauma Resuscitation. **J Surg Educ**, 75, n. 1, p. 58-64, Jan - Feb 2018.

EPPICH W, NANNICELLI AP, SEIVERT NP, ET AL. A Rater Training Protocol to Assess Team Performance. **Journal of Continuing Education in the Health Professions**, 35, n. 2, p. 83-90, 2015.

EPPICH, W.; NANNICELLI, A. P.; SEIVERT, N. P.; SOHN, M. W. *et al.* A rater training protocol to assess team performance. **J Contin Educ Health Prof**, 35, n. 2, p. 83-90, 2015.

FANNING, R. M.; GABA, D. M. The role of debriefing in simulation-based learning. **Simul Healthc**, 2, n. 2, p. 115-125, 2007.

FELDMAN M, LAZZARA EH, VANDERBILT AA, DIAZGRANADOS D. Rater training to support high-stakes simulation-based assessments. **J Contin Educ Health Prof** , 32, n. 4, p. 279-286, 2012.

FELDMAN, M.; LAZZARA, E. H.; VANDERBILT, A. A.; DIAZGRANADOS, D. Rater training to support high-stakes simulation-based assessments. **J Contin Educ Health Prof**, 32, n. 4, p. 279-286, Fall 2012.

FERNANDEZ CASTELAO, E.; BOOS, M.; RINGER, C.; EICH, C. *et al.* 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, p. 116, Jul 24 2015.

FERNANDEZ CASTELAO, E.; RUSSO, S. G.; RIETHMÜLLER, M.; BOOS, M. Effects of team coordination during cardiopulmonary resuscitation: A systematic review of the literature. **Journal of Critical Care**, 28, n. 4, p. 504-521, 2013/08/01/ 2013.

FISCHER, F.; LANGE, K.; KLOSE, K.; GREINER, W. *et al.* Barriers and Strategies in Guideline Implementation-A Scoping Review. **Healthcare (Basel, Switzerland)**, 4, n. 3, p. 36, 2016.

FLOTTORP, S.; HÅVELSRUD, K.; OXMAN, A. D. Process evaluation of a cluster randomized trial of tailored interventions to implement guidelines in primary care—why is it so hard to change practice? **Family Practice**, 20, n. 3, p. 333-339, 2003.

FRANKENSTEIN, L.; REMPPIS, A.; FLUEGEL, A.; DOESCH, A. *et al.* The association between long-term longitudinal trends in guideline adherence and mortality in relation to age and sex. **European Journal of Heart Failure**, 12, n. 6, p. 574-580, 2010/06/01 2010.

FRANSEN, A. F.; VAN DE VEN, J.; MERIÉN, A. E.; DE WIT-ZUURENDONK, L. D. *et al.* Effect of obstetric team training on team performance and medical technical skills: a randomised controlled trial. **Bjog**, 119, n. 11, p. 1387-1393, Oct 2012.

FREYTAG, J.; STROBEN, F.; HAUTZ, W. E.; SCHAUBER, S. K. *et al.* Rating the quality of teamwork—a comparison of novice and expert ratings using the Team Emergency Assessment Measure (TEAM) in simulated emergencies. **Scand J Trauma Resusc Emerg Med**, 27, n. 1, p. 12, Feb 2019.

FUDICKAR, A.; HÖRLE, K.; WILTFANG, J.; BEIN, B. The effect of the WHO Surgical Safety Checklist on complication rate and communication. **Deutsches Arzteblatt international**, 109, n. 42, p. 695-701, 2012.

FUNG, L.; BOET, S.; BOULD, M. D.; QOSA, H. *et al.* Impact of crisis resource management simulation-based training for interprofessional and interdisciplinary teams: A systematic review. **Journal of Interprofessional Care**, 29, n. 5, p. 433-444, 2015/08/28 2015.

GABA, D. The

future vision of simulation in health care . 2004a.

GABA, D. The future vision of simulation in health care . 2004b.

GILFOYLE, E.; KOOT, D. A.; ANNEAR, J. C.; BHANJI, F. *et al.* Improved Clinical Performance and Teamwork of Pediatric Interprofessional Resuscitation Teams With a Simulation-Based Educational Intervention. **Pediatr Crit Care Med**, 18, n. 2, p. e62-e69, Feb 2017.

GRYTEN, J.; MONKERUD, L.; SKAU, I.; SORENSEN, R. Regionalization and local hospital closure in Norwegian maternity care--the effect on neonatal and infant mortality. **Health Serv Res**, 49, n. 4, p. 1184-1204, Aug 2014.

HAERKENS, M. H.; KOX, M.; LEMSON, J.; HOUTERMAN, S. *et al.* Crew Resource Management in the Intensive Care Unit: a prospective 3-year cohort study. **Acta Anaesthesiol Scand**, 59, n. 10, p. 1319-1329, Nov 2015.

HARRIS, T. R.; ISAMAN, J.; GILES, H. R. Improved neonatal survival through maternal transport. **Obstet Gynecol**, 52, n. 3, p. 294-300, Sep 1978.

HAUTZ, W. E.; KÄMMER, J. E.; SCHAUBER, S. K.; SPIES, C. D. *et al.* Diagnostic performance by medical students working individually or in teams. **Jama**, 313, n. 3, p. 303-304, Jan 20 2015.

HAWKINS, S. C.; OSBORNE, A.; SCHOFIELD, S. J.; POURNARAS, D. J. *et al.* Improving the accuracy of self-assessment of practical clinical skills using video feedback – The importance of including benchmarks. **Medical Teacher**, 34, n. 4, p. 279-284, 2012/04/01 2012.

HELLER, G.; RICHARDSON, D. K.; SCHNELL, R.; MISSELWITZ, B. *et al.* Are we regionalized enough? Early-neonatal deaths in low-risk births by the size of delivery units in Hesse, Germany 1990-1999. **Int J Epidemiol**, 31, n. 5, p. 1061-1068, Oct 2002.

HELMREICH, R. L. Does CRM training work? **Air Line Pilot**, 60, n. 5, p. 17-20, May 1991.

HOUSE, J. B.; DOOLEY-HASH, S.; KOWALENKO, T.; SIKAVITSAS, A. *et al.* Prospective comparison of live evaluation and video review in the evaluation of operator performance in a pediatric emergency airway simulation. **J Grad Med Educ**, 4, n. 3, p. 312-316, Sep 2012.

HOWARD, S. K.; GABA, D. M.; FISH, K. J.; YANG, G. *et al.* Anesthesia crisis resource management training: teaching anesthesiologists to handle critical incidents. **Aviat Space Environ Med**, 63, n. 9, p. 763-770, Sep 1992.

HUANG, J.; TANG, Y.; TANG, J.; SHI, J. *et al.* Educational efficacy of high-fidelity simulation in neonatal resuscitation training: a systematic review and meta-analysis. **BMC Med Educ**, 19, n. 1, p. 323, Aug 29 2019.

HULTIN, M.; JONSSON, K.; HARGESTAM, M.; LINDKVIST, M. *et al.* Reliability of instruments that measure situation awareness, team performance and task performance in a simulation setting with medical students. **BMJ Open**, 9, n. 9, p. e029412, Sep 12 2019.

HUNTER, J.; PORTER, M.; WILLIAMS, B. What Is Known About Situational Awareness in Paramedicine?: A Scoping Review. **J Allied Health**, 48, n. 1, p. e27-e34, Spring 2019.

HUNZIKER, S.; JOHANSSON, A. C.; TSCHAN, F.; SEMMER, N. K. *et al.* Teamwork and Leadership in Cardiopulmonary Resuscitation. **Journal of the American College of Cardiology**, 57, n. 24, p. 2381, 2011.

HUNZIKER, S.; TSCHAN, F.; SEMMER, N. K.; MARSCH, S. Importance of leadership in cardiac arrest situations: from simulation to real life and back. **Swiss Med Wkly**, 143, p. w13774, 2013.

ISSENBERG, S. B.; SCALESE, R. J. Simulation in health care education. **Perspect Biol Med**, 51, n. 1, p. 31-46, Winter 2008.

JENSEN, E. A.; LORCH, S. A. Effects of a Birth Hospital's Neonatal Intensive Care Unit Level and Annual Volume of Very Low-Birth-Weight Infant Deliveries on Morbidity and Mortality. **JAMA Pediatrics**, 169, n. 8, p. e151906-e151906, 2015.

JORCH, G.; HÜBLER, A. Neonatologie: Die Medizin des Früh- und Reifgeborenen. Thieme Verlag 2010.

JUNG, J. S.; HUR, H. K. Effectiveness and Retention of Repeated Simulation-based Basic Life Support Training for Nursing Students. The Korean Society of Critical Care Nursing 2013.

KALMBACH, K.; LEONHARDT, A. [Resuscitation of newborn infants]. **Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther**, 46, n. 7-8, p. 496-506, Jul 2011.

KATAKAM, L. I.; TRICKEY, A. W.; THOMAS, E. J. Speaking up and sharing information improves trainee neonatal resuscitations. **J Patient Saf**, 8, n. 4, p. 202-209, Dec 2012.

KATHERIA, A.; RICH, W.; FINER, N. Development of a strategic process using checklists to facilitate team preparation and improve communication during neonatal resuscitation. **Resuscitation**, 84, n. 11, p. 1552-1557, Nov 2013.

KELLEHER, J.; BHAT, R.; SALAS, A. A.; ADDIS, D. *et al.* Oronasopharyngeal suction versus wiping of the mouth and nose at birth: a randomised equivalency trial. **Lancet**, 382, n. 9889, p. 326-330, Jul 27 2013.

KLING, K. C.; HYDE, J. S.; SHOWERS, C. J.; BUSWELL, B. N. Gender differences in self-esteem: a meta-analysis. **Psychological bulletin**, 125, n. 4, p. 470-500, 1999/07// 1999.

KNUDSON, M. M.; KHAW, L.; BULLARD, M. K.; DICKER, R. *et al.* Trauma training in simulation: translating skills from SIM time to real time. **J Trauma**, 64, n. 2, p. 255-263; discussion 263-254, Feb 2008.

KOGUTT, B. K.; SHEFFIELD, J. S.; WHYNE, D.; MARAGAKIS, L. L. *et al.* Simulation of a Spontaneous Vaginal Delivery and Neonatal Resuscitation in a Biocontainment Unit. **Health Secur**, 17, n. 1, p. 18-26, Jan/Feb 2019.

KRUGER, J.; DUNNING, D. Unskilled and unaware of it: how difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. **J Pers Soc Psychol**, 77, n. 6, p. 1121-1134, Dec 1999.

KUY, S.; ROMERO, R. A. L. Improving staff perception of a safety climate with crew resource management training. **J Surg Res**, 213, p. 177-183, Jun 1 2017.

LANGENDYK, V. Not knowing that they do not know: self-assessment accuracy of third-year medical students. **Med Educ**, 40, n. 2, p. 173-179, Feb 2006.

LAPTOOK, A. R.; SALHAB, W.; BHASKAR, B. Admission temperature of low birth weight infants: predictors and associated morbidities. **Pediatrics**, 119, n. 3, p. e643-649, Mar 2007.

LARSEN, T.; BEIER-HOLGERSEN, R.; ØSTERGAARD, D.; DIECKMANN, P. Training residents to lead emergency teams: A qualitative review of barriers, challenges and learning goals. **Heliyon**, 4, n. 12, p. e01037, Dec 2018.

LEE CHANG, A.; DYM, A. A.; VENEGAS-BORSELLINO, C.; BANGAR, M. *et al.* Comparison between Simulation-based Training and Lecture-based Education in Teaching Situation Awareness. A Randomized Controlled Study. **Ann Am Thorac Soc**, 14, n. 4, p. 529-535, Apr 2017.

LEI, C.; PALM, K. Crisis Resource Management Training in Medical Simulation. *In*: **StatPearls**. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing

StatPearls Publishing LLC., 2020.

LIE, D.; RICHTER-LAGHA, R.; BYUL SARAH MA, S. A Pilot Comparison of In-Room and Video Ratings of Team Behaviors of Students in Interprofesional Teams. **Am J Pharm Educ**, 82, n. 5, p. 6487, Jun 2018.

LINDBACK, C.; KC, A.; WRAMMERT, J.; VITRAKOTI, R. *et al.* Poor adherence to neonatal resuscitation guidelines exposed; an observational study using camera surveillance at a tertiary hospital in Nepal. **BMC Pediatr**, 14, p. 233, Sep 16 2014.

LINDHARD, M. S.; THIM, S.; LAURSEN, H. S.; SCHRAM, A. W. *et al.* Simulation-Based Neonatal Resuscitation Team Training: A Systematic Review. **Pediatrics**, 147, n. 4, Apr 2021.

LYNN, D. J.; HOLZER, C.; O'NEILL, P. Relationships Between Self-Assessment Skills, Test Performance, and Demographic Variables in Psychiatry Residents. **Advances in Health Sciences Education**, 11, n. 1, p. 51-60, 2006/02/01 2006.

LYUBOVNIKOVA, J.; LEGOOD, A.; TURNER, N.; MAMAKOUKA, A. How Authentic Leadership Influences Team Performance: The Mediating Role of Team Reflexivity. **Journal of Business Ethics**, 141, n. 1, p. 59-70, 2017/03/01 2017.

M, R. Human Factors und CRM: Eine Einführung. *In*: BREUER, S. P. (Ed.). **Simulation in der Medizin**. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2013. cap. 13, p. 136-151.

MADANI, A.; WATANABE, Y.; VASSILIOU, M. C.; FUCHSHUBER, P. *et al.* Long-term knowledge retention following simulation-based training for electrosurgical safety: 1-year follow-up of a randomized controlled trial. **Surgical Endoscopy**, 30, n. 3, p. 1156-1163, 2016/03/01 2016.

MADAR, J.; ROEHR, C. C.; AINSWORTH, S.; ERSDA, H. *et al.* Versorgung und Reanimation des Neugeborenen nach der Geburt. **Notfall + Rettungsmedizin**, 24, n. 4, p. 603-649, 2021/06/01 2021.

MAN, A. P. N.; LAM, C. K. M.; CHENG, B. C. P.; TANG, K. S. *et al.* Impact of Locally Adopted Simulation-Based Crew Resource Management Training on Patient Safety Culture: Comparison Between Operating Room Personnel and General Health Care Populations Pre and Post Course. **Am J Med Qual**, 35, n. 1, p. 79-88, Jan/Feb 2020.

MAND, N.; STIBANE, T.; SITTER, H.; MAIER, R. F. *et al.* Successful implementation of a rater training program for medical students to evaluate simulated pediatric emergencies. **GMS J Med Educ**, 40, n. 4, p. Doc47, 2023.

MANNELLA, P.; PALLA, G.; CUTTANO, A.; BOLDRINI, A. *et al.* Effect of high-fidelity shoulder dystocia simulation on emergency obstetric skills and crew resource management skills among residents. **Int J Gynaecol Obstet**, 135, n. 3, p. 338-342, Dec 2016.

MANSER, T. Teamwork and patient safety in dynamic domains of healthcare: a review of the literature. **Acta Anaesthesiol Scand**, 53, n. 2, p. 143-151, Feb 2009.

MARTIN, D.; REGEHR, G.; HODGES, B.; MCNAUGHTON, N. Using videotaped benchmarks to improve the self-assessment ability of family practice residents. **Academic medicine : journal of the Association of American Medical Colleges**, 73, n. 11, p. 1201-1206, 1998/11// 1998.

MAYA-ENERO, S.; BOTET-MUSSONS, F.; FIGUERAS-ALOY, J.; IZQUIERDO-RENAU, M. *et al.* Adherence to the neonatal resuscitation algorithm for preterm infants in a tertiary hospital in Spain. **BMC Pediatr**, 18, n. 1, p. 319, Oct 9 2018.

MCCARTHY, L. K.; MORLEY, C. J.; DAVIS, P. G.; KAMLIN, C. O. *et al.* Timing of interventions in the delivery room: does reality compare with neonatal resuscitation guidelines? **J Pediatr**, 163, n. 6, p. 1553-1557.e1551, Dec 2013.

MERLO, J.; GERDTHAM, U. G.; ECKERLUND, I.; HÅKANSSON, S. *et al.* Hospital level of care and neonatal mortality in low- and high-risk deliveries: reassessing the question in Sweden by multilevel analysis. **Med Care**, 43, n. 11, p. 1092-1100, Nov 2005.

MILEDER, L. P.; GRESSL, J.; URLESBERGER, B.; RATH, W. Paramedics' Newborn Life Support Knowledge and Skills Before and After a Targeted Simulation-Based Educational Intervention. **Front Pediatr**, 7, p. 132, 2019.

MILEDER, L. P.; URLESBERGER, B.; SZYLD, E. G.; ROEHR, C. C. *et al.* Simulation-based neonatal and infant resuscitation teaching: a systematic review of randomized controlled trials. **Klin Padiatr**, 226, n. 5, p. 259-267, Sep 2014.

MINTER, R. M.; GRUPPEN, L. D.; NAPOLITANO, K. S.; GAUGER, P. G. Gender differences in the self-assessment of surgical residents. **The American Journal of Surgery**, 189, n. 6, p. 647-650, 2005/06/01/ 2005.

MOORTHY, K.; MUNZ, Y.; ADAMS, S.; PANDEY, V. *et al.* Self-assessment of performance among surgical trainees during simulated procedures in a simulated operating theater. **Am J Surg**, 192, n. 1, p. 114-118, Jul 2006.

MURTHY, V. S.; MALHOTRA, S. K.; BALA, I.; RAGHUNATHAN, M. Detrimental effects of noise on anaesthetists. **Can J Anaesth**, 42, n. 7, p. 608-611, Jul 1995.

NEILY, J.; MILLS, P. D.; YOUNG-XU, Y.; CARNEY, B. T. *et al.* Association between implementation of a medical team training program and surgical mortality. **Jama**, 304, n. 15, p. 1693-1700, Oct 20 2010.

NETO, M. T. Perinatal care in Portugal: effects of 15 years of a regionalized system. **Acta Paediatr**, 95, n. 11, p. 1349-1352, Nov 2006.

NIMBALKAR, A.; PATEL, D.; KUNGWANI, A.; PHATAK, A. *et al.* Randomized control trial of high fidelity vs low fidelity simulation for training undergraduate students in neonatal resuscitation. **BMC Res Notes**, 8, p. 636, Nov 2015.

NORMAN, G.; DORE, K.; GRIERSON, L. The minimal relationship between simulation fidelity and transfer of learning. **Medical Education**, 46, n. 7, p. 636-647, 2012/07/01 2012.

NWOKORIE, N.; SVOBODA, D.; ROVITO, D. K.; KRUGMAN, S. D. Effect of focused debriefing on team communication skills. **Hosp Pediatr**, 2, n. 4, p. 221-227, Oct 2012.

O'DEA, A.; O'CONNOR, P.; KEOGH, I. A meta-analysis of the effectiveness of crew resource management training in acute care domains. **Postgrad Med J**, 90, n. 1070, p. 699-708, Dec 2014.

PAMMI, M.; DEMPSEY, E. M.; RYAN, C. A.; BARRINGTON, K. J. Newborn Resuscitation Training Programmes Reduce Early Neonatal Mortality. **Neonatology**, 110, n. 3, p. 210-224, 2016.

PATEL, A.; KHATIB, M. N.; KURHE, K.; BHARGAVA, S. *et al.* Impact of neonatal resuscitation trainings on neonatal and perinatal mortality: a systematic review and meta-analysis. **BMJ Paediatr Open**, 1, n. 1, p. e000183, 2017.

PATEL, S. A.; HALPIN, R. M.; KEOSAYIAN, D. L.; STRECKFUS, C. F. *et al.* Impact of simulated patients on students' self-assessment of competency in practice of geriatric dentistry. **J Dent Educ**, May 11 2020.

PAUL, R.; NEUMAN, M. I.; MONUTEAUX, M. C.; MELENDEZ, E. Adherence to PALS Sepsis Guidelines and Hospital Length of Stay. **Pediatrics**, 130, n. 2, p. e273-280, Aug 2012.

PELEG, B.; GLOBUS, O.; GRANOT, M.; LEIBOVITCH, L. *et al.* "Golden Hour" quality improvement intervention and short-term outcome among preterm infants. **J Perinatol**, 39, n. 3, p. 387-392, Mar 2019.

PERSICO, N.; MALTESE, F.; FERRIGNO, C.; BABLON, A. *et al.* Influence of Shift Duration on Cognitive Performance of Emergency Physicians: A Prospective Cross-Sectional Study. **Ann Emerg Med**, 72, n. 2, p. 171-180, Aug 2018.

PHIPPS, M. G.; LINDQUIST, D. G.; MCCONAUGHEY, E.; O'BRIEN, J. A. *et al.* Outcomes from a labor and delivery team training program with simulation component. **Am J Obstet Gynecol**, 206, n. 1, p. 3-9, Jan 2012.

PLATA, C.; NELLESEN, M.; ROTH, R.; ECKER, H. *et al.* Impact of video quality when evaluating video-assisted cardiopulmonary resuscitation: a randomized, controlled simulation trial. **BMC Emergency Medicine**, 21, n. 1, p. 96, 2021/08/21 2021.

PROFIT, J.; SHAREK, P. J.; KAN, P.; RIGDON, J. *et al.* Teamwork in the NICU Setting and Its Association with Health Care-Associated Infections in Very Low-Birth-Weight Infants. **American journal of perinatology**, 34, n. 10, p. 1032-1040, 2017.

PUGH, R. J.; JONES, C.; GRIFFITHS, R. D., 2007, New York, NY. **The Impact of Noise in the Intensive Care Unit**. Springer New York. 942-949.

RAKSHASBHUVANKAR, A. A.; PATOLE, S. K. Benefits of simulation based training for neonatal resuscitation education: a systematic review. **Resuscitation**, 85, n. 10, p. 1320-1323, Oct 2014.

RALL, M. Human Factors and CRM: Eine Einführung. *In: Simulation in der Medizin*: St. Pierre, Michael

Breuer, Georg, 2013.

RALL, M.; LACKNER, C. K. Crisis Resource Management (CRM) - Der Faktor Mensch in der Akutmedizin. 2010.

RICCI, M. A.; BRUMSTED, J. R. Crew resource management: using aviation techniques to improve operating room safety. **Aviat Space Environ Med**, 83, n. 4, p. 441-444, Apr 2012.

RILEY, W.; DAVIS, S.; MILLER, K.; HANSEN, H. *et al.* Didactic and simulation nontechnical skills team training to improve perinatal patient outcomes in a community hospital. **Jt Comm J Qual Patient Saf**, 37, n. 8, p. 357-364, Aug 2011.

ROBERTSON, B.; SCHUMACHER, L.; GOSMAN, G.; KANFER, R. *et al.* Simulation-based crisis team training for multidisciplinary obstetric providers. **Simul Healthc**, 4, n. 2, p. 77-83, Summer 2009.

ROEMER, V. M. Der Base Excess in der Geburtshilfe. **Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther**, 37, n. 06, p. 349-352, //

13.06.2002 2002.

ROSENBLATT, R.; REINKEN, J.; SHOEMACK, P. IS OBSTETRICS SAFE IN SMALL HOSPITALS?: Evidence from New Zealand's Regionalised Perinatal System. **The Lancet**, 326, n. 8452, p. 429-432, 1985/08/24/ 1985.

ROSSI, R.; POETS, C.; JORCH, G. Perinatalmedizinische Versorgung: Maximale Sicherheit für Mutter und Kind anstreben. **Dtsch Arztebl** 2015; 112(1-2): A-18 / B-15 / C-15 2015.

ROVAMO, L.; MATTILA, M. M.; ANDERSSON, S.; ROSENBERG, P. Assessment of newborn resuscitation skills of physicians with a simulator manikin. **Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed**, 96, n. 5, p. F383-389, Sep 2011.

ROVAMO, L.; NURMI, E.; MATTILA, M. M.; SUOMINEN, P. *et al.* Effect of a simulation-based workshop on multidisciplinary teamwork of newborn emergencies: an intervention study. **BMC Res Notes**, 8, p. 671, Nov 2015.

RUBIO-GURUNG, S.; PUTET, G.; TOUZET, S.; GAUTHIER-MOULINIER, H. *et al.* In situ simulation training for neonatal resuscitation: an RCT. **Pediatrics**, 134, n. 3, p. e790-797, Sep 2014.

RUSSO, S. G. 4 Notfallsimulation. *In*: SCHOLZ, J.;SEFRIN, P., *et al* (Ed.). **Notfallmedizin**. 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 2013. Disponível em: <http://www.thieme-connect.de/products/ebooks/lookinside/10.1055/b-0033-2552>.

S, C. TEAM Team Emergency Assessment Measure. <http://medicalemergencyteam.com/downloads/TEAM-Brochure.pdf>: MOnash University 2012.

SAWYER, T.; LAUBACH, V. A.; HUDAK, J.; YAMAMURA, K. *et al.* Improvements in Teamwork During Neonatal Resuscitation After Interprofessional TeamSTEPPS Training. **Neonatal Network**, n. 1, p. 26-33.

SAWYER, T.; MOTZ, P.; SCHOOLEY, N.; UMOREN, R. Positive pressure ventilation coaching during neonatal bag-mask ventilation: A simulation-based pilot study. **J Neonatal Perinatal Med**, 12, n. 3, p. 243-248, 2019.

SCHILLEMAN, K.; SIEW, M. L.; LOPRIORE, E.; MORLEY, C. J. *et al.* Auditing resuscitation of preterm infants at birth by recording video and physiological parameters. **Resuscitation**, 83, n. 9, p. 1135-1139, Sep 2012.

SCHWINDT, E. M.; STOCKENHUBER, R.; KAINZ, T.; STUMPTNER, N. *et al.* Neonatal simulation training decreases the incidence of chest compressions in term newborns. **Resuscitation**, 178, p. 109-115, Sep 2022.

SIEMS, A.; CARTRON, A.; WATSON, A.; MCCARTER, R., JR. *et al.* Improving Pediatric Rapid Response Team Performance Through Crew Resource Management Training of Team Leaders. **Hosp Pediatr**, 7, n. 2, p. 88-95, Feb 2017.

SIMMONS, D.; SHERWOOD, G. Neonatal intensive care unit and emergency department nurses' descriptions of working together: building team relationships to improve safety. **Crit Care Nurs Clin North Am**, 22, n. 2, p. 253-260, Jun 2010.

SKÅRE, C.; KRAMER-JOHANSEN, J.; STEEN, T.; ØDEGAARD, S. *et al.* Incidence of Newborn Stabilization and Resuscitation Measures and Guideline Compliance during the First Minutes of Life in Norway. **Neonatology**, 108, n. 2, p. 100-107, 2015.

SNOWDEN, J. M.; CHENG, Y. W.; KONTGIS, C. P.; CAUGHEY, A. B. The association between hospital obstetric volume and perinatal outcomes in California. **American journal of obstetrics and gynecology**, 207, n. 6, p. 478.e471-478.e4787, 2012.

STEPHENSON, J. M.; DU, J. N.; OLIVER, T. K., JR. The effect of cooling on blood gas tensions in newborn infants. **J Pediatr**, 76, n. 6, p. 848-852, Jun 1970.

SØRENSEN, J. L.; ØSTERGAARD, D.; LEBLANC, V.; OTTESEN, B. *et al.* Design of simulation-based medical education and advantages and disadvantages of in situ simulation versus off-site simulation. **BMC Medical Education**, 17, n. 1, p. 20, 2017/01/21 2017.

THOMAS, E. J.; WILLIAMS, A. L.; REICHMAN, E. F.; LASKY, R. E. *et al.* Team training in the neonatal resuscitation program for interns: teamwork and quality of resuscitations. **Pediatrics**, 125, n. 3, p. 539-546, Mar 2010.

TSCHAN, F.; SEMMER, N. K.; HUNZIKER, S.; KOLBE, M. *et al.* Leadership in different resuscitation situations. **Trends in Anaesthesia and Critical Care**, 4, n. 1, p. 32-36, 2014/02/01/ 2014.

VAN HANDEL, M.; SWAAB, H.; DE VRIES, L. S.; JONGMANS, M. J. Long-term cognitive and behavioral consequences of neonatal encephalopathy following perinatal asphyxia: a review. **Eur J Pediatr**, 166, n. 7, p. 645-654, Jul 2007.

VIVEKANANDA-SCHMIDT, P.; LEWIS, M.; COADY, D.; MORLEY, C. *et al.* Exploring the use of videotaped objective structured clinical examination in the assessment of joint examination skills of medical students. **Arthritis Rheum**, 57, n. 5, p. 869-876, Jun 15 2007.

WACKER, J.; KOLBE, M. Leadership and teamwork in anesthesia – Making use of human factors to improve clinical performance. **Trends in Anaesthesia and Critical Care**, 4, n. 6, p. 200-205, 2014/12/01/ 2014.

WAESCHLE, R. M.; BAUER, M.; SCHMIDT, C. E. Fehler in der Medizin. **Der Anaesthesist**, 64, n. 9, p. 689-704, 2015/09/01 2015.

WALKER, D.; COHEN, S.; FRITZ, J.; OLVERA, M. *et al.* Team training in obstetric and neonatal emergencies using highly realistic simulation in Mexico: impact on process indicators. **BMC Pregnancy and Childbirth**, 14, n. 1, p. 367, 2014/11/20 2014.

WALKER, S.; BRETT, S.; MCKAY, A.; LAMBDEN, S. *et al.* Observational Skill-based Clinical Assessment tool for Resuscitation (OSCAR): development and validation. **Resuscitation**, 82, n. 7, p. 835-844, Jul 2011.

WALTMAN, P. A.; BREWER, J. M.; ROGERS, B. P.; MAY, W. L. Building evidence for practice: a pilot study of newborn bulb suctioning at birth. **J Midwifery Womens Health**, 49, n. 1, p. 32-38, Jan-Feb 2004.

WANG, H.; LIDDELL, C. A.; COATES, M. M.; MOONEY, M. D. *et al.* Global, regional, and national levels of neonatal, infant, and under-5 mortality during 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. **The Lancet**, 384, n. 9947, p. 957-979, 2014.

WILD, D.; GROVE, A.; MARTIN, M.; EREMENCO, S. *et al.* 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 Health**, 8, n. 2, p. 94-104, 2005 Mar-Apr 2005.

WILLIAMS, J. B.; MCDONOUGH, M. A.; HILLIARD, M. W.; WILLIAMS, A. L. *et al.* Intermethod reliability of real-time versus delayed videotaped evaluation of a high-fidelity medical simulation septic shock scenario. **Acad Emerg Med**, 16, n. 9, p. 887-893, Sep 2009.

WOEHR DJ, HFFCUTT AI. Rater training for performance appraisal: a quantitative review. **J Occup Organ Psychol**, 1994, n. 67, p. 189-205, 2009.

WYLLIE, J.; BRUINENBERG, J.; ROEHR, C. C.; RUDIGER, M. *et al.* European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 7. Resuscitation and support of transition of babies at birth. **Resuscitation**, 95, p. 249-263, Oct 2015.

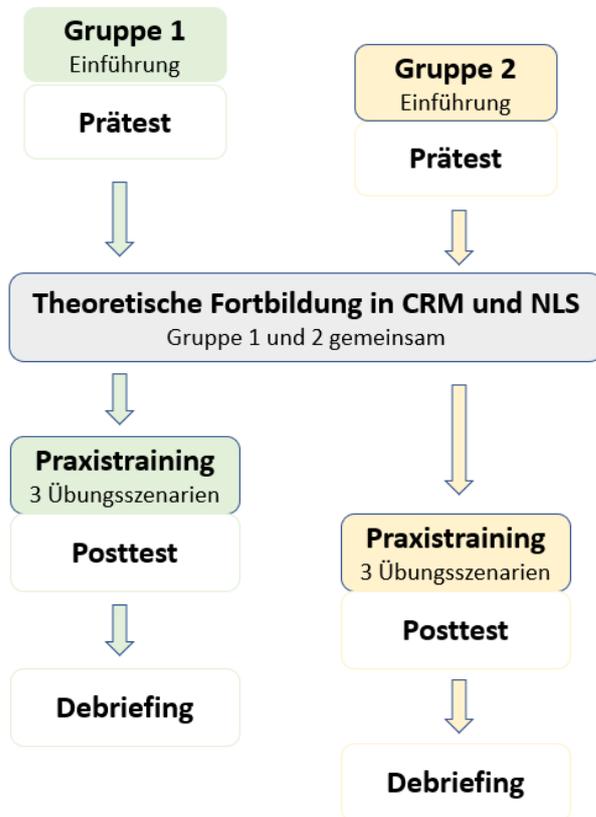
WYLLIE, J.; BRUINENBERG, J.; ROEHR, C. C.; RÜDIGER, M. *et al.* Die Versorgung und Reanimation des Neugeborenen. **Notfall + Rettungsmedizin**, 18, n. 8, p. 964-983, 2015/12/01 2015.

YAMADA, N. K.; FUERCH, J. H.; HALAMEK, L. P. Impact of Standardized Communication Techniques on Errors during Simulated Neonatal Resuscitation. **Am J Perinatol**, 33, n. 4, p. 385-392, Mar 2016.

YAMADA, N. K.; FUERCH, J. H.; HALAMEK, L. P. Ergonomic Challenges Inherent in Neonatal Resuscitation. **Children (Basel)**, 6, n. 6, Jun 3 2019.

## Anhang

### Ablauf



### Stundenplan

#### Tag 1

Uhrzeit	Thema
14:00	Baseline Simulation Gruppe 1, inkl. Simulator als Patient
14:45	Baseline Simulation Gruppe 2, inkl. Simulator als Patient
15:30	Begrüßung aller Gruppen
15:45	ERC NLS Algorithmus Update Guideline 2015, Gruppe 1 und 2
16:30	Crew Ressource Management
17:15	Ende

#### Tag 2

<b>Uhrzeit</b>	<b>Thema</b>
09:00	Begrüßung Gruppe 1
09:15	Neo Simulation Fall 1
09:45	Neo Simulation Fall 2
10:15	<b>Pause</b>
10:30	Neo Simulation Fall 3
11:00	Neo Simulation Fall 4
11:30	<b>Posttest Gruppe 1</b>
12:30	Kursabschluss Gruppe 1
12:45	<b>Pause, Ende für Gruppe 1</b>
13:45	Begrüßung Gruppe 2
14:00	Neo Simulation Fall 1
14:30	Neo Simulation Fall 2
15:00	<b>Pause</b>
15:15	Neo Simulation Fall 3
15:45	Neo Simulation Fall 4
16:15	<b>Posttest Gruppe 2</b>
17:15	Kursabschluss Gruppe 2
17:30	<b>Ende Gruppe 2</b>

Studienszenarien: Prätest

Zielgruppe	Ärzte und Pflegekräfte der Pädiatrie, Geburtshilfe und Anästhesie
Ort	Klinik
Lehrziele Medizinisch CRM	Erstevaluation des Reifgeborenen Stabilisierung mittels MB-Beatmung, O <sub>2</sub> -Zufuhr nach Pulsoxy Teamkoordination und Absprache, Antizipation möglicher Komplikationen (resp. Anpassungsstörung)
Interne Beschreibung*	Einleitung einer Geburt bei einer 20jährigen Erstgebärenden mit Schwangerschaftshypertonus in der 37. SSW. Im CTG treten mehrere späte Dezelerationen auf, die fetale HF normalisiert sich aber stets rasch. Zügiger Spontanpartus eines schlaffen, apnoeischen Kindes. Schwangerschaftsverlauf unauffällig, keine Infektionszeichen.
Vorbereitung <b>Simulator</b> <b>Vorbereitung Simulator</b> <b>Medizinisches Equipment</b> <b>Personelle Ressourcen</b>	Baby Kind nackt, in ein Handtuch gewickelt. übliches Monitoring, Material für Beatmung. Teilnehmer (1-2 Krankenschwestern/Hebammen, 1 AA, 1 OA) Trainer (1-2 Instruktoren)
Szenariumverlauf <b>Teilnehmerbriefing</b>  <b>Szenarium</b> <b>Anfangseinstellung</b> <b>Szenariumverlauf</b>  <b>Life Safer</b>	S. interne Beschreibung. Team hat ca. 2min Zeit für Vorbereitung Kind wird auf Rea Einheit gebracht SR, HF 73/min, RR nicht messbar, SpO <sub>2</sub> 45%, AF 0/min, 37,1°C <b>Ziel:</b> Basismaßnahmen (Stimulation, Wärmen, Lagerung) Etablierung einer adäquaten Beatmung, O <sub>2</sub> nach Pulsoxy <b>Verlauf</b> Bei forciertem Absaugen Vagusreiz mit raschem HF-Abfall Bei suffizienter MB Anstieg der HF auf >100/min, SpO <sub>2</sub> in LM 2 50% LM 4 70%: anhaltende MB ohne zusätzliche Sauerstoffzufuhr, nun zunehmend wehrig werdend, schreien Kind beginnt zu schreien
*Alternatives Studienszenarium	2) Wunschsectio einer 42jährigen Grav I in PDA. 38. SSW. CTG bislang unauffällig. Zügige Entwicklung eines makrosomen Kindes, ca. 4000g schwer. Neonat ist schlaff und apnoeisch mit o.g. Vitalparametern. SS opB, keine Infektionszeichen. 3) Sekundäre Sectio bei Geburtsstillstand einer 31jährigen Grav II in PDA. 36. SSW. CTG bislang unauffällig. Schwierige und prolongierte Entwicklung bei tief sitzendem Kind. Neonat ist schlaff und apnoeisch mit o.g. VP. SS opB, keine Infektzeichen.

Studienszenarium: Posttest

Zielgruppe	Ärzte und Pflegekräfte der Pädiatrie / Geburtshilfe
Ort	Sectio-OP / Klinik
Lehrziele Medizinisch  CRM	Erkennen des primären Problems: Asphyxie Algorithmus Neugeborenenreanimation Alternativer Zugangsweg Vorbereitung / Antizipation auf Komplikationen bei bradykardem CTG: Reanimation
Interne Beschreibung	Eine 19Jährige stellt sich in der Ambulanz mit starken abdominellen Schmerzen vor; bei der körperlichen Untersuchung zeigt sich Wehentätigkeit, die Frau steht kurz vor Entbindung. Sie verliere seit 2 Tagen Flüssigkeit, ca. 3h zuvor stärkerer abd. Schmerz (Blasensprung) mit Blutabgang. Sonographisch ca. 34-36. SSW, Einling, <b>bradykardes CTG bei V. a. vorz. Plazentalösung, Entschluss zur Notsectio.</b>
Vorbereitung <b>Simulator</b> <b>Vorbereitung Simulator</b> <b>Medizinisches Equipment</b> (Geräte, Rö, BGA etc.) <b>Personelle Ressourcen</b>	Baby Nackt, in nasse Handtücher gewickelt Übliches Monitoring. Material für Beatmung. Nabelschnüre, NVK-Set. EZ-IO. Teilnehmer: 1-2 Krankenschwestern / Hebammen, 1 AA, 1 OA bzw. Notarzt, Rettungsassistenten), Trainer (1-2 Instruktoren)
Szenariumverlauf <b>Teilnehmerbriefing</b> <b>Szenarium</b> <b>Anfangseinstellung</b>  <b>Life Safer</b>	S. interne Beschreibung. Team hat ca. 2min Zeit für Vorbereitg. Kind wird auf Rea Einheit gebracht SR, HF 50/min, SpO <sub>2</sub> 41%, RR n. messbar, AF 0/min. Kind ist aton, weiß, ohne Atemanstrengungen. Blutiges Fruchtwasser, kein Mekonium. <u>Auf Nachfrage:</u> Temp.: 36,7°C, RKZ 4sek Kind zeigt Lebenszeichen
<b>Szenariumverlauf</b>	<b>Ziele</b> Adäquate Anwendung des Reanimationsalgorithmus Erkennen Hypovolämie; Transfusion einer Notfallkonserve <b>Verlauf</b> Persistierende Apnoe trotz Abtrocknen, Stimulation und Öffnen der Atemwege, daher Beginn einer Maskenbeatmung Bei adäquater Ventilation: anhaltend <b>HF ca. 50/min</b> Beginn einer HDM: HF nach 30sek suffizienter HDM 40/min Etablierung eines Gefäßzuganges ( <b>PVK nicht möglich</b> , daher NVK oder EZ-IO): Adrenalingabe → HF 50/min Wiederholung der Adrenalingabe nach ca. 3min: HF 75/min → Beendigung der HDM, Fortsetzung der Beatmung An Hypovolämie zu denken wg. VPL: Volumenbolus notwendig mit NaCl 0,9% 10ml/kg, ggf. EK HF ansteigend auf 110/min, Kind zeigt Atemanstrengungen Bei inadäquater Ventilation prolongierte Bradykardie

## Untersuchungsinstrumente

### 5.1. 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:

Datum:  
Gruppe:  
Team-Nr.:

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)

#### Persönliches

**Alter:** \_\_\_\_\_ Jahre,     weiblich     männlich

**Beruf/Status:**     Assistenzarzt/ärztin     Oberarzt/ärztin     Chefarzt/ärztin  
 Pfleger/in mit Intensivweiterbildung     Pfleger/in ohne Intensivweiterbildung  
 Hebamme

**Beruflich tätig seit:** \_\_\_\_\_ Jahren

**Fachrichtung:**     Pädiatrie     Anästhesie     Geburtshilfe  
 Andere: \_\_\_\_\_

#### Stressempfinden in einer Notfallsituation

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

## Reanimationserfahrung

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

**Team-Arbeit** (Bitte bewerten Sie die Team-Arbeit im gerade durchgeführten Szenarium)

	Nie / fast nie	Selten	Ebenso oft wie nicht	Oft	Immer / fast immer
Der Teamleiter ließ die Teammitglieder durch Anleitung und Anweisungen wissen, was von ihnen erwartet wurde	<input type="checkbox"/>				
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"/>				
Das Team kommunizierte effektiv (verbale, non-verbale oder schriftliche Arten der Kommunikation)	<input type="checkbox"/>				
Das Team arbeitete zusammen, um die anstehenden Aufgaben zeitnah zu erfüllen	<input type="checkbox"/>				
Das Team handelte besonnen und kontrolliert (angemessene Emotionen, Konfliktmanagement)	<input type="checkbox"/>				
Das Team zeigte eine positive Arbeitseinstellung (angemessene Unterstützung, Selbstvertrauen, Teamgeist, Optimismus, Entschlossenheit)	<input type="checkbox"/>				
Das Team passte sich Situationsveränderungen an (Anpassung innerhalb der eigenen Berufsrolle; Situationsänderungen: Verschlechterung des Patienten? Änderungen innerhalb des Teams?)	<input type="checkbox"/>				
Das Team überwachte und re-evaluierte die Situation	<input type="checkbox"/>				
Das Team antizipierte mögliche notwendige Aktionen (Vorbereitung eines Defibrillators, von Medikamenten, Atemwegssicherung)	<input type="checkbox"/>				
Das Team priorisierte Aufgaben	<input type="checkbox"/>				
Das Team hielt sich an anerkannte Standards und Leitlinien (geringe Abweichungen können angebracht sein)	<input type="checkbox"/>				
Bewerten Sie die gesamte Teamleistung auf einer Skala von 1 bis 10 (sehr zu verbessern bis hervorragend)					
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 10				

Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit zum Ausfüllen dieses Fragebogens genommen haben!

## 5.2. Fragebogen NACH Training

Datum:  
Gruppe:  
Team-Nr.:

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)

### Stressempfinden in einer Notfallsituation

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

### Team-Arbeit (Bitte bewerten Sie die Team-Arbeit im letzten durchgeführten Szenarium)

	Nie / fast nie	Selten	Ebenso oft wie nicht	Oft	Immer / fast immer
Der Teamleiter ließ die Teammitglieder durch Anleitung und Anweisungen wissen, was von ihnen erwartet wurde	<input type="checkbox"/>				
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"/>				
Das Team kommunizierte effektiv (verbale, non-verbale oder schriftliche Arten der Kommunikation)	<input type="checkbox"/>				
Das Team arbeitete zusammen, um die anstehenden Aufgaben zeitnah zu erfüllen	<input type="checkbox"/>				
Das Team handelte besonnen und kontrolliert (angemessene Emotionen, Konfliktmanagement)	<input type="checkbox"/>				

	Nie / fast nie	Selten	Ebenso oft wie nicht	Oft	Immer / fast immer
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"/>
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"/>
Das Team überwachte und re-evaluierte die Situation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Team antizipierte mögliche notwendige Aktionen (Vorbereitung eines Defibrillators, von Medikamenten, Atemwegssicherung)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Team priorisierte Aufgaben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Team hielt sich an anerkannte Standards und Leitlinien (geringe Abweichungen können angebracht sein)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
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
Dieser Kurs hat mein theoretisches Wissen verbessert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dieser Kurs hat meine praktischen Fähigkeiten verbessert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dieser Kurs hat mein Selbstvertrauen in neonatologischen Notfallsituationen gestärkt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Qualität des Debriefings empfand ich als sehr gut	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vielen Dank, dass Sie sich die Zeit zum Ausfüllen dieses Fragebogens genommen haben!

### 5.3. Team Emergency Assessment Measure (TEAM)

#### Einführung

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

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

#### Teamidentifizierung

Datum \_\_\_\_\_ Ort \_\_\_\_\_ Team \_\_\_\_\_

<b>Teamleiter</b> (Wenn es keinen Teamleiter gibt, bewerten Sie die Fragen 1 und 2 mit "0 Punkten")	0	1	2	3	4
Der Teamleiter ließ die Teammitglieder durch Anleitung und Anweisungen wissen, was von ihnen erwartet wurde	<input type="checkbox"/>				
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"/>				
<b>Teamarbeit</b> (Das Team sollte als Ganzes bewertet werden)	0	1	2	3	4
Das Team kommunizierte effektiv (verbale, non-verbale oder schriftliche Arten der Kommunikation)	<input type="checkbox"/>				
Das Team arbeitete zusammen, um die anstehenden Aufgaben zeitnah zu erfüllen	<input type="checkbox"/>				
Das Team handelte besonnen und kontrolliert (angemessene Emotionen, Konfliktmanagement)	<input type="checkbox"/>				
Das Team zeigte eine positive Arbeitseinstellung (angemessene Unterstützung, Selbstvertrauen, Teamgeist, Optimismus, Entschlossenheit)	<input type="checkbox"/>				
Das Team passte sich Situationsveränderungen an (Anpassung innerhalb der eigenen Berufsrolle; Situationsänderungen: Verschlechterung des Patienten? Änderungen innerhalb des Teams?)	<input type="checkbox"/>				
Das Team überwachte und re-evaluierte die Situation	<input type="checkbox"/>				
Das Team antizipierte mögliche notwendige Aktionen (Vorbereitung eines Defibrillators, von Medikamenten, Atemwegssicherung)	<input type="checkbox"/>				
<b>Aufgabenmanagement</b>	0	1	2	3	4
Das Team priorisierte Aufgaben	<input type="checkbox"/>				
Das Team hielt sich an anerkannte Standards und Leitlinien (geringe Abweichungen können angebracht sein)	<input type="checkbox"/>				

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

### 5.4. Bogen zur Erhebung neonataler Morbiditäts- und Mortalitätsparameter

## Maßnahmen der Erstversorgung

Wärmen ersichtlich	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nicht
Stimulation	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nicht ersichtlich
Absaugen	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Atemwege freimachen	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nicht ersichtlich
Maskenbeatmung	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Intubation	<input type="checkbox"/> Ja, Versuche: ..... <input type="checkbox"/> Nein	
Tubusgröße / -tiefe	...../.....	
CO <sub>2</sub> -Messung dokumentiert	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Thoraxkompressionen	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Anlage eines peripheren venösen Zugangs	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Anlage eines zentralen venösen Zugangs	<input type="checkbox"/> Ja, <input type="checkbox"/> Art..... <input type="checkbox"/> Nein	
Adrenalingabe	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Korrekte Dosierung	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein, Dosis: .....
Glucoseinfusion	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Surfactantgabe	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Korrekte Dosierung	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein, Dosis: .....
Sonstige Medikamentengabe	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Welche	....., Dosis: .....	

## Neonatale Morbidität

Schwangerschaftswoche	.....
Geburtsgewicht	.....
Geburtsmodus	<input type="checkbox"/> Spontan <input type="checkbox"/> Sectio prim. <input type="checkbox"/> Sectio sek.
<input type="checkbox"/> VE	
Grund für Sectio / VE	.....
APGAR (1/5/10')	...../...../.....
NApH, BE	...../.....
Erste Blutgasanalyse (pH, BE, Laktat, BZ)	...../...../...../.....

gemessene Temperatur bei Erstversorgung .....

Stationäre Aufnahme  Innerhalb von 30min  Innerhalb von 24h  
 Nein

Temperatur bei stationärer Aufnahme .....

Dauer des stationären Aufenthaltes ..... Tage

Hauptdiagnose  
 .....

Nebendiagnose(n)  
 .....

**Risikofaktoren**

Vorzeitiger Blasensprung  >24h  >48h

Anhalt für Amnioninfektionssyndrom<sup>2</sup>  Ja  Nein

Vorerkrankungen der Mutter  DM  Arterielle Hypertonie

Sonstiges.....

Parität der Mutter Grav...../Par.....

Alter der Mutter .....

---

<sup>2</sup> Temp. ≥ 38,0°C, mütterl. HF ≥100bpm, fetale HF ≥150bpm, Leukos ≥15.000/μl, CRP ↑ (serieller Anstieg)

## Verzeichnis der akademische Lehrer/-innen

Adamkiewicz, Barth, Bartsch, Bauer, Baum, Bäumlein, Becker A., Becker K., Becker S., Best, Bette, Bien, Bliemel, Bonaterra, Bösner, Brehm, Bücking, Carl, Cetin, Czubayko, Daut, Decher, Del Rey, Dettmeyer, Dinges, Donner-Banzhoff, Duda, Eggers, El-Zayat, Engenhardt-Cabillic, Eschbach, Eubel, Fendrich, Feuser, Figiel, Frink, Fritz, Fuchs-Winkelmann, Geks, Geraedts, Görg, Gress, Grgic, Grimm, Grundmann, Haas, Halaszovich, Hertl, Hildebrandt, Hoch, Hofmann, Hoyer, Irsusi, Jerrentrup, Josephs, Kalder, Kann, Kanngießler, Karatolios, Kill, Kinscherf, Kircher, Kirschbaum, Kluge, Kolb-Niemann, Kortus-Götze, Kostev, Köhler, König, Kruse, Kühnert, Lechler, Leonhardt, Lill, Lohoff, Mahnken, Maier, Meißner, Menzler, Meyer, Meyer-Wittkopf, Milani, Mittag, Moll, Mueller, Mutters, Nenadic, Neubauer, Neumüller, Nikolaizik, Nimsky, Nockher, Oberkircher, Oberwinkler, Oertel, Oliver, Opitz, Pagenstecher, Pankuweit, Parahuleva, Patrascan, Peterlein, Pfestroff, Pfützner, Plant, Preisig-Müller, Reese, Renz, Richter, Rinne, Riße, Roelcke, Roeßler, Rost, Ruchholtz, Sahmland, Schäfer, Schieffer, Schierl, Schneider, Schoner, Schratt, Schu, Schütz, Schulze, Schütt, Schüttler, Schwalbe, Seifart, Seitz, Sekundo, Sevinc, Sommer, Stahl, Steinfeldt, Steiniger, Strik, Stuck, Tackenberg, Teymoortash, Thieme, Thum, Timmermann, Timmesfeld, Vannucchi, Vogelmeier, Vogt, Vorwerk, Wagner, Walter, Weber, Weihe, Westermann, Wiesmann, Wilhelm, Wißniowski, Wolff, Worzfeld, Wrocklage, Wulf, Zavorotny, Ziring, Zwiorek

# Danksagung

Ich möchte an dieser Stelle allen danken, die zur Entstehung dieser Dissertation beigetragen haben. In erster Linie sind dies meine Betreuerin, Nadine Mand, die mir mit unzähligen Verbesserungsvorschlägen, Ratschlägen und vor allem motivierenden Worten immer zur Seite stand, genau so wie mein Doktorvater PD Dr. Leonhardt.

Weiterhin möchte ich an dieser Stelle besonders meinen Eltern danken, die mich nicht nur beim Verfassen dieser Arbeit, sondern auf meinem ganzen Ausbildungsweg, der doch einige Jahre gedauert hat, immer bedingungslos und auf vielen verschiedenen Ebenen unterstützt haben. Ich weiß, dass dies nicht selbstverständlich ist und dass nicht jeder diese Möglichkeit bekommt.

Außerdem möchte ich meinem Freund, allen meinen Freund/-innen und meinen Geschwistern danken, die mich immer auf ihre jeweils eigene Weise unterstützt haben – sei es inhaltlich, fachlich oder einfach mit aufheiternden, zuversichtlichen Worten.