

First-Person-View-Videos als Feedback-Tool nach simulierten Reanimationen

Nina Kristina Lindinger

Vollständiger Abdruck der von der TUM School of Medicine and Health der Technischen Universität München zur Erlangung einer

Doktorin der Medizinischen Wissenschaft (Dr. med. sci.)

genehmigten Dissertation.

Vorsitz: Prof. Dr. Michael Joner

Prüfer*innen der Dissertation:

1. Prof. Dr. Pascal Berberat
2. apl. Prof. Dr. Reiner Haseneder

Die Dissertation wurde am 28.04.2023 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 19.07.2023 angenommen.

Danksagung

Diese Dissertation wäre ohne die Unterstützung einer Vielzahl von Menschen nicht möglich gewesen, denen ich an dieser Stelle danken möchte.

Ich danke meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. med. Pascal Berberat für die Integration in das Forschungsteam des TUM MEC, sein Engagement und sein wertvolles Feedback. Er hat mit seinen Ideen und seiner Fähigkeit, immer genau die richtigen Fragen zu stellen erheblich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen.

Herrn Prof. Dr. med. Rainer Haseneder danke ich für die tatkräftige Unterstützung beim Entwickeln, Umstrukturieren und Umsetzen des Kurskonzeptes, die vielen wertvollen Tipps beim Erarbeiten der Forschungsfragen, sein stets promptes und konstruktives Feedback und seine Motivation und Zuversicht, vor allem beim Veröffentlichen des Papers.

Mein besonderer Dank gilt meinem Betreuer Herrn PD Dr. phil. Martin Gartmeier für die Ideengebung für das Projekt dieser Dissertation, die stets neuen Anregungen und Denkanstöße, den Einblick in das große Feld der Erziehungswissenschaften und Didaktik, die Kontaktherstellung zu vielen hilfreichen Experten auf diesem Gebiet und für sein ausführliches und wertvolles Feedback.

Herr PD Dr. med. Christian Schulz hat mit seinen Erfahrungen zum Thema Eyetracking, seinen Ideen und seinem Feedback wesentlich zum Entwickeln des Kurskonzeptes und der Forschungsfragen beigetragen.

Dr. med. Dominik Hinzmann und Dr. med. Stephan Rath danke ich für das Rating der Kursvideos.

Aus dem Team des TUM MEC danke ich Dr. phil. Meike Dirmeier, Dr. phil. Susanne Heininger, Dr. phil. Kristina Schick, Laura Scheide, Nana Jedlicska und Anna-Lena Blaschke für die Unterstützung und Motivation bei der Organisation des Kurses und ihre Tipps beim Schreiben.

Danke auch an PD Dr. Bernhard Haller für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Daten.

Zuletzt möchte ich meinen Eltern danken, ohne deren (niemals nur finanzielle) Hilfe weder mein Studium noch diese Arbeit möglich gewesen wäre. Vor allem meiner Mutter danke ich für ihr offenes Ohr, ihre Motivation, das Probehören von Vorträgen und

Probelesen von Textpassagen, das Lösen von Technikproblemen, ihren Glauben an mich und ihren Ehrgeiz, der auf mich abgefärbt hat.

Aus dieser Arbeit hervorgegangene Publikation:

N. Soellner, M. Eiberle, P.O. Berberat, C.M. Schulz, D. Hinzmann, S. Rath, R. Hasene-
der, M. Gartmeier,

Just showing is not enough: First-person-view-videos as a feedback tool in resuscita-
tion simulation,

Studies in Educational Evaluation,

Volume 72, 2022, 101100,

ISSN 0191-491X,

<https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2021.101100>.

(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0191491X21001267>)

Hinweis:

Zugunsten der besseren Lesbarkeit wurde auf die parallele Verwendung aller Ge-
schlechterformen verzichtet. Im Falle der Nennung einer Geschlechterform sind implizit
alle weiteren ebenfalls eingeschlossen.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	II
Tabellenverzeichnis.....	III
Zusammenfassung	4
1. Einleitung.....	6
1.1. Einbettung der Arbeit	8
1.2. Zielsetzung und Vorgehen	8
1.3. Aufbau der Arbeit	8
2. Theoretischer Hintergrund	9
2.1. Simulationsbasierte notfallmedizinische Lehre	9
2.1.1. Erfahrungslernen durch Simulationen.....	10
2.1.2. High-Fidelity-Simulationslernen	10
2.1.3. Feedbackstrategien und -Methoden	11
2.1.4. Feedback	12
2.1.5. Debriefing	13
2.1.6. Debriefing in der notfallmedizinischen Lehre	13
2.2. Unterstützende Feedbackmethoden	15
2.2.1. Video-Aufzeichnungen.....	15
2.2.2. Eyetracking-Technologie	17
3. Fragestellungen.....	25
4. Methodik	27
4.1. Modul Akute Lebensgefahr	27
4.1.1. Ansiedlung im Studienverlauf.....	27
4.1.2. Ablauf.....	28
4.1.3. Inhaltlicher Rahmen.....	29
4.1.4. Simulationsszenarien.....	29
4.2. Stichprobe.....	29
4.3. Studienablauf	31
4.4. Intervention	32
4.5. Video-Rating	35
4.5.1. Test-Rating	35
4.5.2. Haupt-Rating.....	36

4.6.	Fragebögen.....	36
4.6.1.	Demographische Angaben	36
4.6.2.	Pseudonymisierung	37
4.6.3.	Selbstwirksamkeitserwartung.....	37
4.6.4.	Nicht-technische Team-Performanz.....	38
4.6.5.	Fähigkeit zur realitätsnahen Beurteilung der Team-Leistung.....	39
4.6.6.	Geistige Arbeitsbelastung	39
4.6.7.	Situationsbewusstsein	40
4.6.8.	Subjektiver Erkenntnisgewinn.....	40
4.7.	Geräte und Software	42
4.7.1.	Aufnahme und Wiedergabe der First-Person-View-Videos.....	42
4.7.2.	Erfassung der Fragebogen-Daten.....	43
4.8.	Statistik	43
4.9.	Ethik.....	44
5.	Ergebnisse.....	45
5.1.	Stichprobe.....	45
5.2.	Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich Reanimationen	45
5.3.	Nicht-technische Team-Performanz	46
5.3.1.	Subjektive Bewertung der Teilnehmenden	46
5.3.2.	Objektive Bewertung durch Rater	46
5.3.3.	Differenz zwischen subjektiver und objektiver Bewertung	47
5.4.	Geistige Arbeitsbelastung	47
5.5.	Situationsbewusstsein.....	48
5.6.	Take-Home-Messages der Teilnehmenden	48
5.7.	Zuordnung der Take-Home-Messages zur Lernform.....	50
6.	Diskussion	53
6.1.	Effekt der Feedback-Methode auf das Lernen.....	53
6.1.1.	Selbstwirksamkeitserwartung.....	53
6.1.2.	Nicht-technische Team-Leistung.....	55
6.1.3.	Selbstreflexion und realistische Selbsteinschätzung.....	56
6.1.4.	Situationsbewusstsein	57
6.1.5.	Geistige Arbeitsbelastung	58
6.1.6.	Take-Home-Messages und Zuordnung zur Lernform	58
6.1.7.	Zusammenfassende Diskussion	60
6.2.	Limitationen.....	65
6.2.1.	Stichprobe.....	65
6.2.2.	Intervention	66
6.2.3.	Messinstrumente.....	66
6.2.4.	Videorating.....	67

7. Ausblick 68

Anhang 83

a.	Zeitlicher Ablauf MAL ohne Studie	84
b.	Adult Life Support (ALS)– Algorithmus	85
c.	Lernziele ‚Modul Akute Lebensgefahr‘	86
d.	Fallzahlberechnung.....	86
e.	Einwilligungserklärung Studierende	87
f.	Fragebogen: Pseudonymisierungscode	88
g.	PrätestszENARIO: CPR auf Normalstation I	89
h.	Prätest-Szenario: CPR auf Normalstation II	90
i.	Posttest-Szenario: CPR auf Intensiv	91
j.	Ablauf Modul ‚Akute Lebensgefahr‘ mit Studie	92
k.	TEAM-Manual für Videorater.....	93
l.	Situation-Awareness-Manual für Videorater	97
m.	ASKU-Fragebogen (Studierende)	99
n.	TEAM-Fragebogen (Rater und Studierende).....	100
o.	Geistige Arbeitsbelastung – Fragebogen	100
p.	Situationsbewusstseins-Fragebogen (Rater).....	101
q.	Take-Home-Messages-Fragebogen (Studierende Intervention).....	101
r.	SPSS-Syntax	102
s.	Ethikvotum	103

Abkürzungsverzeichnis

A

ALS..... Advanced Life Support
ANTS..... Anaesthetists' Non-Technical Skills (Fragebogen)
ASKU..... Allgemeine Selbstwirksamkeits Kurzsкала (Fragebogen)

B

BLS..... Basic Life Support

C

CPR..... Cardio-Pulmonary Resuscitation, deutsch: Herz-Lungen-Wiederbelebung

E

ET..... Eyetracking

F

FPV First-Person-View; subjektive Perspektive

G

GLMM..... Generalized Linear Mixed Model, deutsch: Verallgemeinertes lineares gemischtes Modell

H

HPS..... Human Patient Simulator, Simulationspuppe

I

ICC Intraclass Correlation Coefficient, deutsch: Intraklassen-Korrelationskoeffizient

M

MAL..... Modul Akute Lebesngefahr

N

NASA TLX NASA Task Load Index (Fragebogen)

Q

QS..... Querschnittsfach

R

RCT..... Randomised Controlled Trial; deutsch: Randomisiert-kontrollierte Studie

T

TEAM Team Emergency Assessment Measure (Fragebogen)
THM..... Take Home Message
TUM..... Technische Universität München

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Übersicht Studienteilnehmende.....	31
Abbildung 2 Ablauf der Datenerhebung	32
Abbildung 3 Ablauf Modul „Akute Lebensgefahr“ Studienjahr 2018/19.....	34
Abbildung 4: Thematische Cluster Take-Home-Messages.....	41
Abbildung 5 Perspektive First-Person-View-Video	42
Abbildung 6 Eyetracking-Headset.....	43
Abbildung 7 Aufteilung Take-Home-Messages	49
Abbildung 8 Zuordnung THM zu Feedback-Methode.....	51
Abbildung 9 Zuordnung der Feedback-Methoden zu Hard/Soft Skills	51

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Ergebnisse Allg. Selbstwirksamkeits-Kurzskala.....	45
Tabelle 2 Ergebnisse TEAM subjektiv.....	46
Tabelle 3 Ergebnisse TEAM objektiv	47
Tabelle 4 Ergebnisse Differenzen TEAM subjektiv - objektiv	47
Tabelle 5 Ergebnisse NASA TLX: Geistige Arbeitsbelastung.....	48
Tabelle 6 Ergebnisse ANTS: Situationsbewusstsein.....	48
Tabelle 7 Beispiele Take-Home-Messages.....	49
Tabelle 8 Zuordnungen zu Feedback-Methoden.....	52

Zusammenfassung

Bei der Vermittlung technischer und nicht-technischer ärztlicher Kompetenzen spielt die simulationsbasierte Lehre eine zentrale Rolle (Eppich et al. 2011; Bearman et al. 2018). Vor allem in der Notfallmedizin und speziell bei Reanimationen sind aufgrund der Patientensicherheit und der Unvorhersehbarkeit der Ereignisse Simulationen besonders wichtig (Hunt et al. 2008; Cheng et al. 2018; Perkins 2007). Die wichtigsten Elemente, um aus Simulationen zu lernen, sind Debriefing und Feedback (Abatzis und Littlewood 2015)(Fanning und Gaba 2007; Abatzis und Littlewood 2015). Debriefing und Feedback und die hierbei eingesetzten Methoden sollten deshalb ständig überprüft, erforscht und optimiert werden (Oriot und Alinier 2018; Rudolph et al. 2008; Chronister und Brown 2012). Hier ergeben sich ständig neue Möglichkeiten durch innovative Technik.

Vielfersprechend sind dabei Eyetracking-Videos als Feedback-Methode (Ashraf et al. 2018). Mehrere Eyetracking-Studien deuten auf Vorteile dieser Methode hin, unter anderem bezüglich Reflexion und Fehlererkennung, klinischer Performanz, Situationsbewusstsein und Zufriedenheit mit der Simulationserfahrung. Eyetracking bringt aber auch einige Nachteile mit sich, unter anderem hohe Kosten und einen großen Zeit- und Personalaufwand durch die komplexe Technik und Datenverarbeitung. (Wolf et al. 2019; Henneman et al. 2014; Henneman et al. 2017; Browning et al. 2016; Ashraf et al. 2018; O'Meara et al. 2015)

In der vorliegenden Studie wird deshalb eine Feedback-Methode vorgestellt und untersucht, die die Nachteile der Eyetracking-Methode umgehen und dabei die Vorteile aufgrund der gleichen subjektiven Perspektive möglicherweise beibehalten kann. Hierzu verwendeten wir First-Person-View-Videos als Feedback-Methode, die durch die nach vorne gerichtete Kamera einer Kamerabrille aufgenommen wurden. So entstehen Videos, die annähernd die subjektive Perspektive der Teilnehmenden wiedergeben können. Mit einer randomisiert-kontrollierten Prä-Post-Studie wollten wir herausfinden, ob und wie dieses Feedback aus der eigenen, subjektiven Perspektive den Lernerfolg nach simulierten Reanimationsszenarien beeinflusst. Speziell der Einfluss der Methode auf nicht-technische Teilbereiche des Lernens wie Selbstwirksamkeitserwartung, Teamarbeit, Situationsbewusstsein, geistige Arbeitsbelastung, subjektiver Erkenntnisgewinn und realistische Selbsteinschätzung sollte quantitativ erforscht werden. Zusätzlich wollten wir qualitativ herausfinden, welche subjektiven Erkenntnisse die Studierenden aus dem Kurs als Take-Home-Messages mitnehmen und ob es Erkenntnisse gab, die vor allem durch das Feedback mit First-Person-View-Videos entstanden sind.

Die Studie fand im Rahmen des notfallmedizinischen Pflichtmoduls ‚Akute Lebensgefahr‘ im akademischen Jahr 2018/19 statt. Teilnehmende waren 108 Medizinstudierende im dritten klinischen Studienjahr. Die quantitativen Daten wurden mittels etablierter Fragebögen zu den oben genannten Themen generiert, die qualitativen Daten mittels Freitextantworten und deren inhaltlicher Analyse und Zusammenfassung zu Clustern. Um eine möglichst objektive Bewertung der Teamarbeit und des Situationsbewusstseins zu erhalten, führten wir zusätzlich zu der Beantwortung der Fragebögen durch die Teilnehmenden selbst ein Video-Rating mit zwei notfallmedizinisch und simulationserfahrenen Ratern durch.

Das Feedback-Tool ließ sich ohne großen zeitlichen Mehraufwand in den Kurs integrieren. Die Auswertung der Daten zeigte vom Prä- zum Posttest-Szenario signifikante Verbesserungen der Selbstwirksamkeitserwartung, der nicht-technischen Team-Leistung, des Situationsbewusstseins und der realistischen Selbsteinschätzung der Studierenden. Der Einfluss der Gruppenzugehörigkeit zu Kontrolle oder Intervention war jedoch nicht statistisch signifikant. Somit zeigt dies zwar den Erfolg des simulationsbasierten Lernens und Lehrens im Modul ‚Akute Lebensgefahr‘ an sich, spricht aber eher gegen die Überlegenheit von First-Person-View-Videos als Feedback-Methode gegenüber einem dozentengeleiteten Debriefing.

Die Studierenden gaben in der Mehrzahl der Fälle Take-Home-Messages zu nicht-technischen Fähigkeiten wie Kommunikation an, die meist der Kombination aus Dozenten-Debriefing und First-Person-View-Feedback als Lehrmethode zugeordnet wurden. Take-Home-Messages im Bereich der medizinisch-technischen Fähigkeiten wie der technisch korrekten Herz-Lungen-Wiederbelebung wurden mit einer deutlichen Mehrheit dem Dozenten-Debriefing als Lernform zugeordnet. First-Person-View-Videos scheinen deshalb vor allem Vorteile für den subjektiven Erkenntnisgewinn im Bereich nicht-technischer Fähigkeiten mit sich zu bringen.

Die vorliegende Arbeit soll erste Erkenntnisse über das Potential und die Limitationen von First-Person-View-Videos als Feedback-Tool in der medizinischen Lehre systematisch darstellen. Sie zeigt eine Möglichkeit der Anwendung dieses innovativen Feedback-Tools und kann als Grundlage für weitere Forschungsvorhaben auch in anderen medizinischen Bereichen dienen.

1. Einleitung

Richtig durchgeführte Reanimationen nach dem Advanced-Life-Support-Algorithmus (ALS) (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK) 2015; Soar et al. 2015) sind für Patienten-Outcomes von großer Bedeutung. Allerdings variieren die durch ärztliches Personal durchgeführten Reanimationen in ihrer Qualität stark, sodass hier das Potential und die Notwendigkeit zur Verbesserung von Reanimationen besteht (Hunt et al. 2008; Williams et al. 2013; Soar et al. 2015). Als Kernelement zur Verbesserung der Reanimations-Qualität gilt die medizinische Lehre (Hunt 2008; Smyth und Perkins 2011; Cheng et al. 2018). Hierbei sind Simulationen mit Human Patient Simulators (HPS) wesentlicher Bestandteil der Vermittlung notfallmedizinischer Fähigkeiten (Bond et al. 2018; Motola et al. 2013). Wie der Lernerfolg durch simulationsbasierte medizinische Lehre gesteigert werden kann, ist darum häufig Gegenstand der medizinisch-didaktischen Forschung. Ausschlaggebend für den Lernerfolg simulationsbasierter notfallmedizinischer Lehre sind zum einen realistische und praxisnahe Simulations-Szenarien (Mills et al. 2016; Huang et al. 2019; Issenberg et al. 2005), zum anderen hochwertiges Feedback im Rahmen eines sogenannten Debriefings (Cheng et al. 2014; Abatzis und Littlewood 2015; Raemer et al. 2011). Wie realistische notfallmedizinische Simulationsszenarien aussehen und ablaufen müssen, um für Lernende möglichst hilfreich zu sein, ist vielfach beschrieben worden (Abatzis und Littlewood 2015; Bajaj et al. 2018; Oriot und Alinier 2018). Als wesentlicher Bestandteile eines Debriefings, mit dem sich Lernerfolg besonders gut unterstützen lässt, gilt die Förderung reflektiven Denkens (Abatzis und Littlewood 2015; Oriot und Alinier 2018; Eppich und Cheng 2015). Dies wird unter anderem als Grund genannt, Videos als unterstützendes Feedback-Tool einzusetzen, wobei in der Regel Videos einer fest in einem Raum installierten Kamera gezeigt werden (Reed et al. 2013; Grant et al. 2014). Bisherige Studien konnten einen Vorteil dieser Videos als Teil des Debriefings nicht übereinstimmend nachweisen (O'Meara et al. 2015; Ali und Miller 2018; Zhang et al. 2019; Fukkink et al. 2011). Einen vielversprechenderen Ansatz können Videos bieten, die nicht durch eine dritte Person oder Raumkamera aufgenommen werden, sondern das notfallmedizinische Szenario aus der jeweils individuellen, subjektiven Perspektive der Teilnehmenden filmen (O'Meara et al. 2015; Henneman et al. 2014; Szulewski et al. 2018). Diese Videos werden im Folgenden First-Person-View-Videos genannt. Durch die besondere Perspektive geben First-Person-View-Videos detaillierter Auskunft über das Verhalten und die Wahrnehmung während der Szenarien, wodurch auch eigene Fehler eventuell besser nachvollzogen werden können (Browning et al. 2016; Szulewski et al. 2018; O'Meara et al. 2015; Dahmen et al. 2015). Dadurch kann die Selbstreflexion der Lernenden gefördert und so können Lernprozess und Leistung eventuell effektiver gesteigert werden (Browning et al. 2016; Dahmen et al. 2015). Mehrere Studien im Bereich

simulationsbasierter medizinischer Lehre haben aus diesem Grund First-Person-View-Videos als Feedback-Tool im Rahmen von Eyetracking-Studien bereits eingesetzt (Henneman et al. 2014; Wolf et al. 2019; Szulewski et al. 2018). Vorteile der Videos konnten dabei qualitativ und quantitativ sowie subjektiv für die Lernenden und objektiv beschrieben werden. Die Ergebnisse der drei genannten Studien weisen alle auf einen Vorteil der Debriefing-Methode mit Eyetracking-Technologie gegenüber "klassischem" Debriefing hin (Szulewski et al. 2018); O'Meara et al. 2015; Henneman et al. 2014; Wolf et al. 2019). Diese First-Person-View-Videos wurden im Rahmen von Eyetracking-Studien verwendet. Mit Eyetracking-Brillen aufgenommenen Videos bestehen aus einem First-Person-View-Video, in dem zu jedem Zeitpunkt ein Fixationspunkt zu sehen ist, der anzeigt, auf welchen Punkt im Raum der Träger seinen Blick gerade fixiert (Szulewski und Howes 2014). Die Eyetracking-Technologie ist allerdings hochkomplex. Um eine zufriedenstellende Datenqualität in mobilen, von körperlicher und geistiger Belastung der Teilnehmer geprägten Settings wie bei Reanimationen zu erreichen, werden erhebliche finanzielle und personelle Ressourcen benötigt (Szulewski et al. 2018; O'Meara et al. 2015; Browning et al. 2016). Andernfalls kann es zu Einbußen bei der Qualität der Eyetracking-Daten beziehungsweise Filmaufnahmen, wie das Fehlen einer Audio-Spur kommen (Wolf et al. 2019). Aus diesen Gründen wird es in nächster Zeit vermutlich nicht zum breiten Einsatz von Eyetracking-Feedback in der medizinischen Lehre kommen (Ashraf et al. 2018; O'Meara et al. 2015), weshalb es von Bedeutung wäre, ein Feedback-Tool für notfallmedizinische Simulationen zur Verfügung zu haben, das die Vorteile der Eyetracking-Perspektive hat, aber weniger aufwändig und damit für eine breitere Anwendung brauchbar ist (O'Meara et al. 2015; Wolf et al. 2019). Das First-Person-View-Video ohne Fixationspunkt kann mit vergleichsweise einfachen, deutlich weniger kostenintensiven Kameras aufgezeichnet werden und erfordert kaum Installations- oder Videobearbeitungszeit und Expertise (O'Meara et al. 2015). Außer dem Fehlen des Fixationspunkts besteht kein Unterschied zwischen Eyetracking-Video und First-Person-View-Video ohne Eyetracking-Technologie als Feedback-Tool. Die Vorteile der First-Person-View-Videos, durch eine individuellere, subjektive Lernerfahrung erhöhte Selbstreflexion und dadurch effektiveres Lernen zu fördern (Ashraf et al. 2018; O'Meara et al. 2015; Szulewski et al. 2018), bleiben erhalten und könnten so zu einer Verbesserung der notfallmedizinischen Lehre und damit letztendlich zu einer Verbesserung der Handlungskompetenz bei Reanimationen führen.

Deshalb ist es das Ziel der Studie, die subjektive und objektive Wirkung von First-Person-View-Videos als Feedback-Methode auf Erkenntnisgewinn und Handlungskompetenz Medizinstudierender bezüglich Reanimationen zu untersuchen.

1.1. Einbettung der Arbeit

Die zugrundeliegenden Daten der vorliegenden Dissertation wurden im Rahmen des Moduls ‚Akute Lebensgefahr‘ gesammelt. Die Teilnehmenden dieses Pflichtkurses sind Medizinstudierende aus dem dritten klinischen Studienjahr, die in verschiedenen Simulationsszenarien notfallmedizinische Abläufe im Team trainieren sollen und anschließend Feedback im Rahmen eines Debriefings erhalten. Die Daten wurden ausschließlich bei Reanimationsszenarien gesammelt. Der Kurs fand im Simulationszentrum der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München statt.

1.2. Zielsetzung und Vorgehen

Ziel der Studie ist es, die Wirkung einer Feedback-Methode mit First-Person-View-Videos als Teil des Debriefings nach simulierten Reanimationen zu erforschen. Insbesondere wollen wir herausfinden, ob die spezielle Perspektive der First-Person-View-Videos einen didaktischen Vorteil für die Studierenden bietet. Hierzu führten wir eine randomisiert-kontrollierte Prä-Post-Studie im Modul ‚Akute Lebensgefahr‘ über zwei Semester durch. Die Kontrollgruppe nahm an einem Standard-Debriefing teil, in der Interventionsgruppe wurde ein Teil des Standard-Debriefings durch das Ansehen des eigenen First-Person-View-Videos ersetzt. Zur Lernerfolgskontrolle nahmen die Studierenden anschließend an einem Posttest-Reanimationsszenario teil. Jeder Teilnehmende schätzte sich nach dem Prä- und Posttest-Szenario mittels Fragebögen selbst ein. Zusätzlich wurden die Team-Leistung und das Situationsbewusstsein während der Reanimationsszenarien durch verblindete Videorater bewertet. Im Rahmen der Studie entstand eine weitere Dissertation, die sich mit der Entwicklung der objektiven medizinischen Parameter bei der Reanimation, wie Drucktiefe bei der Herzdruckmassage oder Hands-off-Zeiten beschäftigt (Eiberle 2023).

1.3. Aufbau der Arbeit

Im Folgenden werden die relevanten Hintergründe, Konzepte und Methoden simulationsbasierter notfallmedizinischer Lehre sowie Vor- und Nachteile von First-Person-View-Video-Feedback mit Eyetracking-Technologie erläutert. Hieraus werden spezifische Fragestellungen abgeleitet und die Methodik zur Beantwortung dieser Fragestellungen dargestellt. Schließlich werden Ergebnisse der angewandten wissenschaftlichen Auswertung dargestellt und auch im Hinblick auf die zukünftige Forschung bewertet und diskutiert.

2. Theoretischer Hintergrund

2.1. Simulationsbasierte notfallmedizinische Lehre

Notfallmedizinische Fähigkeiten, insbesondere Reanimationen, sind für Ärzte essenziell wichtig, um möglichst viele Patientenleben zu retten (Soar et al. 2015). Hier können oft auch schon kleine Fehler entscheidend sein (Soar et al. 2015). Um diese Fehler verhindern, oder zumindest verringern zu können, sollten schon im Medizinstudium notfallmedizinische Fähigkeiten erlernt, trainiert und gefestigt werden (Cheng et al. 2018). Die notfallmedizinische Lehre im Medizinstudium bildet so die Basis und die Voraussetzung, im späteren Berufsleben keine Patientenleben durch Nichtwissen oder -können zu gefährden (Aebersold 2016; Cheng et al. 2018).

Obwohl dieser Aspekt schon lange bekannt ist, gibt es durchaus noch Verbesserungsbedarf (Hunt et al. 2008). Circa 80 % medizinischer Fehler werden auf menschliches Versagen zurückgeführt (Williams et al. 2013). Einige dieser Fehler können zur Gefährdung des Patientenwohls führen und letztendlich in einer lebensbedrohlichen Situation und der Reanimation als ‚Ultima Ratio‘ münden. Fehler bei Reanimationen sind dadurch besonders gravierend und sollten daher möglichst vermieden werden. Eine verbesserte Reanimationsqualität würde sich hier direkt auf die Verbesserung von Überlebensraten auswirken (Hunt et al. 2008). Trotz standardisierten Abläufen und regelmäßigem Reanimationstraining ist die Entlassungsratenet von Patienten nach einem Herzstillstand immer noch gering (Seewald et al. 2020). Vor allem bei Reanimationen, die nicht allein durchgeführt werden, ist oft nicht das rein medizinische Wissen entscheidend zur Verbesserung der Reanimationsqualität. Vielmehr sind hier sogenannte nicht-technische Fähigkeiten wie Team-Kommunikation ausschlaggebend. (O'Meara et al. 2015; Smyth und Perkins 2011; Fletcher et al. 2002; Norris und Lockey 2012)

Deshalb sollte notfallmedizinische Lehre nicht nur darauf abzielen, den Lernenden medizinisches Wissen zu vermitteln, sondern vor allem Möglichkeiten zum Üben und Verbessern nicht-technischer Fähigkeiten geben und sie dazu befähigen, eigene Stärken und Defizite zu erkennen (Smyth und Perkins 2011; Cant et al. 2016; Eppich und Cheng 2015). Hierfür eignen sich Simulationen besonders gut (Coppens et al. 2018; Bond et al. 2004).

Grundlegende Lernmodelle und -methoden, um den Lernenden möglichst effektiv notfallmedizinische Kompetenzen zu vermitteln, werden im Folgenden in Grundzügen vorgestellt.

2.1.1. Erfahrungslernen durch Simulationen

Eine Lerntheorie, die in der simulationsbasierten Lehre als hochrelevant gilt, ist das Konzept des Erfahrungslernens nach Kolb (Kolb 1984; Gardner 2013). Danach besteht das Lernen aus vier Prozessen, die nacheinander durchlaufen werden. Der erste Prozess ist die Erfahrung selbst; in der simulationsbasierten notfallmedizinischen Lehre also die Teilnahme an einem Simulationsszenario. Darauf folgt die Reflexion über das Geschehene durch (retrospektive) Selbstbeobachtung. Im simulationsbasierten Lernen soll dies oft durch das Ansehen eines Videos des Simulationsszenarios verstärkt werden (Ali und Miller 2018; Reed et al. 2013). Die dritte Stufe ist die Konzeptualisierung des Geschehenen. Die Lernenden sollen hier durch Diskussionen und angeleitete Selbstreflexion zu einem tieferen Verständnis der Simulationserfahrung kommen und dadurch für sich Schlüsse für besseres Verhalten in folgenden ähnlichen Situationen ziehen können. Die Prozesse der Reflexion und Konzeptualisierung sollen in der simulationsbasierten Lehre durch Debriefing und Feedback angeregt werden (Raemer et al. 2011; Decker et al. 2013; Oriot und Alinier 2018). Der vierte Prozess ist das Experimentieren. Hier sollen die gewonnenen Erkenntnisse ausprobiert und angewandt werden können, zum Beispiel in einem neuen, ähnlichen Simulationsszenario oder später in einer klinischen Erfahrung. Das erneute Anwenden und Experimentieren selbst ist schon der erste Schritt einer neuen Lernerfahrung, die dann wieder mit dem Prozess der Reflexion weitergeht. (Gardner 2013; Kolb 1984)

Gerade die konkrete und intensive persönliche Lernerfahrung und die Beobachtung und Reflexion dieser stellen Elemente des Erfahrungslernens dar, die durch unsere Studie besonders gefördert werden können. First-Person-View-Videos (s. auch Kapitel 2.2.2) könnten so alleine durch die zusätzliche, detailliertere und individuellere Perspektive förderlich für den Lernprozess bei Simulationen sein.

2.1.2. High-Fidelity-Simulationslernen

Medizinische Notfälle und Komplikationen können selten vorhergesagt werden und erfordern ein schnelles und möglichst fehlerfreies Handeln (Mundell et al. 2013). Deshalb kann und sollte notfallmedizinische Lehre nur in Ausnahmefällen direkt am Patienten stattfinden (Ashraf et al. 2018; Bond et al. 2007; Perkins et al. 2018). Um das Konzept des Erfahrungslernens nach Kolb (Kolb 1984) trotzdem in der notfallmedizinischen Lehre umsetzen zu können, werden hier vor allem Simulationen als Training für Lernende genutzt (Bond et al. 2004; Henneman et al. 2007; Lameijer et al. 2015; Laerdal Medical; Lavoie et al. 2018).

Um die Lernerfahrung der Simulation auf das klinische Arbeiten am Patienten übertragbar zu machen, sollen die Lernumgebung und das Simulationsszenario möglichst realitätsnah sein

(Mills et al. 2016; Baschnegger et al. 2017; Hunt et al. 2008; Issenberg et al. 2005). Aus diesem Grund werden in Simulationen meist sogenannte „Human Patient Simulators“ (HPS) eingesetzt. Darunter versteht man realitätsnahe Simulationspuppen, die elektronisch gesteuert werden können und grundlegende Vitalparameter wie Atemfrequenz, Puls und elektrische Herzaktivität simulieren (Bremner et al. 2006; Laerdal Medical; Motola et al. 2013; Graham und McAleer 2018). Seit 2003 verfügt fast jedes Universitätsklinikum in Deutschland über solche HPS und setzt diese regelmäßig in der Lehre ein (Baschnegger et al. 2017). Hier konnte gezeigt werden, dass Simulationen mit HPS unter anderem das Selbstbewusstsein der Lernenden stärken (Lundberg 2008; Blum et al. 2010; Roh 2014).

Zusätzlich zu diesen realitätsnahen Puppen sollen auch die Simulationsumgebung und die Simulationsszenarien so weit möglich der klinischen Realität entsprechen (Mills et al. 2016; Mundell et al. 2013; Hunt et al. 2008). Ein realitätsnahes Simulationsszenario wird häufig mit dem Begriff „High Fidelity Simulation“ beschrieben (Issenberg et al. 2005). Vorteile von High-Fidelity-Simulationen im Gegensatz zu weniger realitätsnahen Low-Fidelity-Simulationen sind vielfach in der medizindidaktischen Literatur beschrieben. Dazu gehören unter anderem schnelleres Handeln der Simulationsteilnehmenden (Mills et al. 2016) und bessere Durchführung der Herz-Lungen-Wiederbelebung (McCoy et al. 2019; Huang et al. 2019). Deshalb gelten High-Fidelity Simulationen als Goldstandard zur Vermittlung notfallmedizinischer Fähigkeiten (Baschnegger et al. 2017; Bond et al. 2018; Hunt et al. 2008; Lameijer et al. 2015).

Mittlerweile steht es deshalb außer Frage, dass Simulationen einen positiven Effekt auf das Erlernen von Reanimations-Fähigkeiten haben (Mundell et al. 2013; Hunt et al. 2008; Bearman et al. 2018). Neben dem Lernen unter realitätsnahen Bedingungen gibt es weitere wichtige Faktoren, die zu effektiverem Lernen durch Simulationen führen. Eine wachsende Anzahl an Studien unterstützt die Annahme, dass der Lernerfolg durch Simulationen vor allem von der didaktischen Qualität des Feedbacks beziehungsweise Debriefings nach Simulationen abhängt (Issenberg et al. 2005; Levett-Jones und Lapkin 2014; Oriot und Alinier 2018; Cheng et al. 2014; Fanning und Gaba 2007).

Im Folgenden sollen daher relevante Feedbackmethoden und -strategien der simulationsbasierten notfallmedizinischen Lehre erläutert werden.

2.1.3. Feedbackstrategien und -Methoden

Aufgrund der Wichtigkeit dieses Feedback-Prozesses für das Lernen aus Simulationen soll zunächst genauer auf die Begriffe ‚Debriefing‘ und ‚Feedback‘ und deren Verwendung in der Literatur sowie in dieser Dissertation eingegangen werden. Außerdem werden verschiedene

konkrete Debriefing- und Feedback-Methoden erläutert, die für den Hintergrund des Studienkonzeptes von Bedeutung sind.

2.1.4. Feedback

Feedback gilt in der Medizindidaktik und gerade in der klinischen Arbeit als eines der zentralen Elemente im Lernprozess. In der medizindidaktischen Literatur wird Feedback oft als Überbegriff für jede Art von Besprechung oder Rückmeldung nach einer Aufgabe verwendet (van de Ridder et al. 2008; Sawyer et al. 2016). Dem Lernenden soll die Möglichkeit gegeben werden, die eigene Einschätzung seiner Fähigkeiten mit der Realität beziehungsweise der Einschätzung von außen abzugleichen. Hierbei geht es nicht nur darum, die Performanz des Lernenden zu verbessern, sondern auch darum, dessen Fähigkeit zur Selbstreflexion und -evaluation zu schulen. (Weinstein 2015)

Viele Ärzte und Medizinstudierende scheinen kein realitätsnahes Bild ihrer eigenen Fähigkeiten und Leistungen zu haben. Tendenziell neigen Leistungsstarke dazu, ihre Fähigkeiten zu unterschätzen, wohingegen Leistungsschwache eher zur Überschätzung neigen. Dies scheint unabhängig von Ausbildungsstand und Fachrichtung der Ärzte zu gelten. (Davis et al. 2006; Dunning et al. 2004) Gerade im klinischen Kontext stellt dies eine wichtige Herausforderung dar. Hier kann eine fehlerhafte Über- oder Unterschätzung zur Gefahr für das Wohlergehen eines Patienten werden. Dies kann durch verschiedene Arten Behandlungsfehlern geschehen, zum Beispiel im Sinne einer - aufgrund von zu geringer Erfahrung und Selbstüberschätzung - falsch durchgeführten Prozedur oder einer durch Selbstunterschätzung herbeigeführten Behandlungs- oder Entscheidungsverzögerung. (Davis et al. 2006; LaDonna et al. 2018)

Um in der klinischen Arbeit richtige Entscheidungen treffen zu können, reicht es also nicht, sich Wissen und Fähigkeiten angeeignet zu haben. Ebenso muss man die eigenen Fähigkeiten, Leistungen und Kenntnisse selbst einschätzen und persönliche Grenzen kennen und erkennen können. Deshalb ist es gerade in der Medizindidaktik wichtig, durch geeignete Curricula und Lehrmethoden die Self-Awareness-Skills von Medizinstudierenden zu fördern. (Keister et al. 2017)

Feedback ist hierbei eine wichtige Methode, um die Fähigkeit zur Selbsteinschätzung der Lernenden und deren Leistung zu verbessern. Dabei hat sich in der simulationsbasierten medizinischen Lehre das ‚Debriefing‘ als Goldstandard für die Rückmeldung der Leistung der Lernenden und deren Selbsteinschätzung etabliert. Diese besondere Form des Feedbacks soll im Folgenden erläutert werden.

2.1.5. Debriefing

Im Allgemeinen wird das englische Wort ‚Debriefing‘ als ‚Einsatzbesprechung‘ übersetzt. Im Cambridge Englisch-Wörterbuch wird ‚Debriefing‘ definiert als „a meeting that takes place in order to get information about a particular piece of work that has been finished, for example about what was done successfully and what was not“ (DEBRIEFING | Bedeutung im Cambridge Englisch Wörterbuch). Demnach ist das Debriefing eine Einsatzbesprechung, bei der besonders auf Verhaltensweisen eingegangen wird, die zu Erfolg oder Misserfolg geführt haben könnten. Der Prozess des Debriefings beinhaltet also das Nachbesprechen und Analysieren kritischer Situationen. Ursprünglich kommt der Begriff aus dem Militär, wo es häufig zu kritischen Situationen kommt, die es möglich und vor allem nötig machen durch genaue Analyse falsche oder verbesserungswürdige Verhaltens- und Denkmuster aufzudecken und so zukünftige Fehler zu verringern. Ziel dieser Form des Feedbacks war und ist es, dem Lernenden durch gemeinsame Fehleranalyse eine Leistungsverbesserung zu ermöglichen. (Gardner 2013; Shalev 1993)

Heute wird Debriefing in der medizinischen Lehre vor allem als angeleiteter reflektiver Prozess nach einer bestimmten Erfahrung (meist Simulation) verstanden und gilt als wichtiger Aspekt des erfahrungsbasierten Lehrens und Lernens (Fanning und Gaba 2007; Oriot und Alinier 2018; Rall et al. 2000; Levett-Jones und Lapkin 2014). Ziel ist ein Erkenntnisgewinn beziehungsweise eine Lernerfolgs- und Leistungs-Verbesserung in zukünftigen ähnlichen Situationen. Gerade im notfallmedizinischen Kontext soll dadurch letztendlich eine Verbesserung von Patienten-Outcomes erreicht werden (Levett-Jones und Lapkin 2014; Hunt et al. 2008). Für das Debriefing medizinischer Simulationen existieren eine Vielzahl verschiedener Methoden und Leitfäden, bei denen die (Selbst-)Reflexion des Lernenden, der Einfluss des Moderators, der Einsatz technischer Hilfsmittel sowie Aufbau und Struktur und variieren (Oriot und Alinier 2018; Gardner 2013; Couper und Perkins 2013; Raemer et al. 2011).

2.1.6. Debriefing in der notfallmedizinischen Lehre

In der medizindidaktischen Literatur werden die Begriffe „Debriefing“ und „Feedback“ nicht einheitlich mit derselben Bedeutung verwendet (Sawyer et al. 2016). Eine genaue Abgrenzung ist auch schwierig, denn ein Debriefing ist eine spezielle Form des Feedbacks und besteht aus verschiedenen Feedback-Methoden in Form von Beobachtungen und Meinungen der Teilnehmenden selbst und der Zuschauer und/oder objektiven Daten wie Videos (Oriot und Alinier 2018; Sawyer et al. 2016). Im Allgemeinen wird das Debriefing in der medizindidaktischen Literatur als bidirektionaler Prozess verstanden, bei dem der aktiv Handelnde im Mittelpunkt steht. Der Dozent oder Lehrer soll hier weniger als klassischer Lehrender fungieren, sondern vor allem die Diskussion lenken und moderieren und Wissenslücken schließen. Er soll also

nicht primär nur Rückmeldung geben und Faktenwissen vermitteln, sondern die Lernenden in ihrem reflektiven Lernprozess, der vor allem den Stufen des Erfahrungslernens ‚Reflexion‘ und ‚Konzeptualisierung‘ entspricht (s. Kapitel 2.1.1), unterstützen. (Raemer et al. 2011; Sawyer et al. 2016; Oriot und Alinier 2018)

In der medizinischen Lehre existiert eine Vielzahl von Modellen, wie Debriefing gestaltet werden soll und welche Feedbackmethoden dabei eingesetzt werden können. Die am häufigsten verwendete Art des Debriefings ist ein durch einen Dozenten angeleitetes Debriefing nach einer Simulation, ein sogenanntes ‚post-event facilitated debriefing‘ (Sawyer et al. 2016; Oriot und Alinier 2018). Auch bei den Debriefings des dieser Dissertation zugrundeliegenden Projektes handelt es sich um angeleitete Postevent-Debriefings. Deshalb soll im Folgenden nur auf diese Form des Debriefings hinsichtlich Gesprächsstrukturen, Kommunikationstechniken und dem Video als Debriefing-Ergänzung eingegangen werden.

In der Medizindidaktik sind unterschiedliche Gesprächsstrukturen etabliert, die den Prozess des Debriefings in verschiedene Abschnitte teilen (Oriot und Alinier 2018; Sawyer et al. 2016). Von den meisten Autoren wird ein dreiphasiger Debriefing-Prozess vorgeschlagen (Phrampus und O'Donnell 2014; Oriot und Alinier 2018; Zigmont et al. 2011; Gardner 2013; Rudolph et al. 2008; Sawyer et al. 2016), der oft noch von einer Einleitung und einem Abschluss durch den Debriefing-Leiter eingerahmt ist.

Die erste Phase dieser Debriefing-Struktur ist dabei die *Reaktions-Phase*, in der die Teilnehmenden ihre Erlebnisse und emotionalen Eindrücke schildern und so Spannungen abbauen können. Zu Beginn der Phase werden offene Fragen gestellt, wie zum Beispiel ‚Wie war das für Sie?‘. In der zweiten Phase, der *Analyse-Phase*, werden spezielle kritische Momente während der Simulation genauer beschrieben und analysiert; hier liegt der Fokus auf den Fragen ‚Was ist passiert? Warum?‘. Den Abschluss bildet die *Zusammenfassungs-Phase*. Die Lernenden sollen für sie wichtige Erkenntnisse aus der Simulation formulieren, die Debriefing-Leitung und andere Gruppenmitglieder ergänzen diese durch Überprüfung, Benennung und Zusammenfassung von Lernzielen. (Phrampus und O'Donnell 2014; Oriot und Alinier 2018; Zigmont et al. 2011; Gardner 2013; Rudolph et al. 2008; Sawyer et al. 2016)

In der vorliegenden Dissertation ist mit dem Begriff „Debriefing“ der gesamte Prozess nach einem absolvierten Simulations-Szenario gemeint, in dem Teilnehmende einer Simulation unter anderem

- ihre eigenen Erfahrungen während des Szenarios wiedergeben,
- sich gegenseitig Rückmeldung geben,

- von außen durch Dozierende, Studierende in Beobachterrollen sowie durch Videoaufzeichnungen Rückmeldung bekommen,
- miteinander über das Szenario diskutieren und Fragen stellen können.

Das Debriefing im Rahmen des Moduls ‚Akute Lebensgefahr‘ wurde bestehend auf veröffentlichten Debriefing-Konzepten (Rudolph et al. 2006; Rudolph et al. 2008; Fletcher et al. 2002) konzipiert. Die hierbei eingesetzten Methoden und Medien werden als ‚unterstützende Feedbackmethoden‘ bezeichnet.

Das Hauptziel eines Debriefings ist es, reflektives Denken zu fördern (Decker et al. 2013; Eppich und Cheng 2015). Die verschiedenen Debriefing-Methoden und Gesprächsstrukturen, wie auch die unterstützenden Feedbackmethoden sollen dazu dienen, dieses Ziel zu erreichen.

2.2. Unterstützende Feedbackmethoden

2.2.1. Video-Aufzeichnungen

Der Einsatz von Aufzeichnungen der Simulationsszenarien im Debriefing ist weit verbreitet und bietet verschiedene Vorteile. Die Videos dienen während des Debriefings als Gedächtnisstütze für den Dozierenden/Debriefing-Moderator und die Lernenden. Der Moderator kann sich auch schon während des Szenarios Notizen zu wichtigen Momenten im Szenario machen und dann gezielt diese zeigen und besprechen. Außerdem bietet die Videoaufzeichnung auch die Möglichkeit der Analyse zu einem späteren Zeitpunkt. (Fukkink et al. 2011; Dahmen et al. 2015)

Die sofortige, objektive und detaillierte Rückmeldung der eigenen Performanz ist so nur durch das Medium Video möglich (Hunziker et al. 2011) Das bietet dem Lernenden die Möglichkeit, eigene Fehler und Stärken zu erkennen und die eigenen Fähigkeiten realistischer einschätzen zu können; dies entspricht im Prozess des Erfahrungslernens nach Kolb (1984) der Stufe der Reflexion. Aus diesem Erkennen von Fehlern folgt dann das Erkennen der Notwendigkeit, das eigene Verhalten zu verändern. Über die Umsetzung von Verhaltensänderungen kann in der Gruppe diskutiert werden (Stufe der Konzeptualisierung). Eine wichtige Aufgabe des Dozierenden ist es hier auch, positives Verhalten hervorzuheben (‚positive empowerment‘, (Bandura 1977) (Fukkink et al. 2011). Insgesamt fördert der Einsatz von Videos im Debriefing die Selbstreflexion der Lernenden und trägt so zum Hauptziel eines Debriefings bei (Wang et al. 2011; Savoldelli et al. 2006; Cheng et al. 2014; Sawyer et al. 2016; Arafah et al. 2010).

Ein wichtiger Faktor für das Lernen und ein weiterer Grund für den Einsatz von Videos als unterstützende Feedback-Methode, ist eine mögliche Verbesserung des Situationsbewusstseins (O'Meara et al. 2015). Unter Situationsbewusstsein versteht man, sich seiner Umgebung bewusst zu sein, die Umgebung und Änderungen der Situation wahrzunehmen und deren Folgen abschätzen zu können (Williams et al. 2013; Endsley 1995). Ein besseres Situationsbewusstsein ist auch für die Patientenversorgung und -sicherheit von großer Bedeutung (O'Meara et al. 2015; Endsley 1995).

Trotz der genannten Vorteile, die ein Debriefing mit Videos als unterstützender Feedback-Methode bietet, konnten in bisherigen randomisiert-kontrollierten Studien Vorteile der Videos nicht übereinstimmend nachgewiesen werden (Ali und Miller 2018; Levett-Jones und Lapkin 2014; Byrne et al. 2002; Grant et al. 2014; Reed et al. 2013; Savoldelli et al. 2006; Sawyer et al. 2012; Boet et al. 2011). In diesen Studien erhielt die Kontrollgruppe ein mündliches Debriefing ohne Video und die Interventionsgruppe ein mündliches video-assistiertes Debriefing. Als Messinstrumente wurden hier vor allem Fragebögen zu nicht-technischen Fähigkeiten wie Teamarbeit, Aufgabenmanagement, Situationsbewusstsein und Entscheidungsfindung benutzt (Ali und Miller 2018; Levett-Jones und Lapkin 2014; Boet et al. 2011; Grant et al. 2014; Savoldelli et al. 2006). In diesen Studien zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe. In anderen ähnlich aufgebauten Studien wurden technische Aspekte der Simulationsperformanz wie Vitalzeichen der Simulationspuppe (Grant et al. 2010; Byrne et al. 2002), Drucktiefe und Frequenz während der kardiopulmonalen Reanimation (Dine et al. 2008) und die Zeit bis zum Lösen der Simulationsaufgabe (Byrne et al. 2002) als Outcome-Parameter gemessen. Die Interventionsgruppen verbesserten sich dabei durchschnittlich mehr als die Kontrollgruppen, die Unterschiede zwischen Kontroll- und Interventionsgruppen waren aber ebenfalls nicht statistisch signifikant (Ali und Miller 2018; Levett-Jones und Lapkin 2014). Alle genannten Studien wurden in der simulationsbasierten notfallmedizinischen Lehre durchgeführt (Ali und Miller 2018; Levett-Jones und Lapkin 2014).

Aus diesen Studien lässt sich ableiten, dass sich Vorteile des Mediums Video als unterstützende Feedback-Methode im Debriefing im Vergleich zu mündlichem Debriefing ohne Video nicht eindeutig nachweisen lassen. Mündliches Debriefing mit und ohne Video sind vermutlich vergleichbar, demnach kann es dem Leiter des Debriefings überlassen werden, ob ein Video als unterstützendes Feedback-Tool eingesetzt wird (Grant et al. 2014; Levett-Jones und Lapkin 2014; Ali und Miller 2018).

Durch den hohen Stellenwert des Debriefings im Lernprozess gibt es ständig neue Bestrebungen und Forschungsvorhaben, das Lernen durch eine Veränderung der Debriefing- und Feedbackmethoden zu verbessern. Der Einsatz von Videos aus der Vogelperspektive im Debriefing

scheint keine statistisch bewiesene Relevanz zu haben. Dennoch schließt dies nicht aus, dass ein Video im Debriefing unter bestimmten Umständen sinnvoll und lernförderlich eingesetzt werden kann. Unter anderem bieten technische Innovationen hier die Möglichkeit, die Art der aufgezeichneten Videos zu verändern und so das Debriefing eventuell zu verbessern.

Hierbei ist die Eyetracking-Technologie besonders vielversprechend. Sie bietet neue Video-Perspektiven und zusätzliche Informationen über die Wahrnehmung der Lernenden, was Vorteile für die Simulation als Lernerfahrung mit sich bringen kann, speziell für die Selbstreflexion als Teil des Erfahrungslernens. (Ashraf et al. 2018; Lai et al. 2013)

Im Folgenden sollen die Eyetracking-Technologie und ihre Anwendungen im didaktischen Bereich vorgestellt werden. Vor- und Nachteile dieser innovativen Technologie sollen erläutert werden.

2.2.2. Eyetracking-Technologie

Begriffsklärung Eyetracking

Mit Hilfe der Eyetracking-Technologie werden sowohl die Umgebung als auch die Augen eines Betrachters gefilmt. Dies geschieht mit Hilfe von Kamerabrillen. So entstehen drei Videos, die den gleichen Beobachtungszeitraum abbilden: Ein Video der Umgebung, aufgenommen durch eine nach vorne gerichtete Kamera, der Umgebungskamera. Diese bildet das Blick- beziehungsweise Umfeld des Betrachters ab. Zwei weitere Kameras filmen jeweils ein Auge des Betrachters. Durch eine Kalibrierung und die Aufnahme der Pupillenbewegungen kann dann zu jedem Zeitpunkt der Aufnahme berechnet werden, welcher Punkt im Raum gerade fixiert wird. Aus diesen Daten lässt sich ein Eyetracking-Video (ET-Video) erstellen. Dieses Video besteht aus dem Video der Umgebungskamera, also dem Blickfeld beziehungsweise der Perspektive des Betrachters - im Folgenden First-Person-View-Video (FPV-Video) genannt – und einem angezeigten Fixationspunkt. In der Regel ist dieser Fixationspunkt auch der Punkt, auf dem die Aufmerksamkeit des Betrachters gerade liegt. Mit einem ET-Video kann also die visuelle Aufmerksamkeitsverteilung über den Video-Zeitraum beobachtet werden. (Holmqvist et al. 2015; Williams et al. 2013; Ashraf et al. 2018)

Die Eyetracking-Technologie hat sich in den letzten Jahren stark weiterentwickelt und wird als Aufmerksamkeits-Tracking zum Beispiel in den Bereichen Werbung, Psychologie und Pilotentraining eingesetzt (Ashraf et al. 2018).

Eyetracking in der medizinischen Lehre

In der medizinischen Lehre gibt es bisher drei Haupt-Anwendungsgebiete der Eyetracking (ET)-Technologie (Ashraf et al. 2018):

- Möglichkeit zur Beurteilung des Lernstatus:

Da sich das Blickverhalten von Anfängern und Experten unterscheidet, können durch Analyse des Blickverhaltens Rückschlüsse auf klinische Erfahrung und Fähigkeiten des Betrachters (beispielsweise im Bereich der Chirurgie und Radiologie) gezogen werden (Richstone et al. 2010; Soh et al. 2013). Durch Training verändert sich die Aufmerksamkeitsverteilung und das Blickverhalten, wodurch die Effektivität eines Trainings beurteilt werden kann (Ghebremichael 2014; Sodergren et al. 2011). (Ashraf et al. 2018)

- Trainingsmethode

Eyetracking-Videos wurden bereits erfolgreich als Trainingsmethode eingesetzt, um Anfängern bestimmte visuelle Strategien näherzubringen. Beispielsweise wurde Lernenden ein Eyetracking-Video eines Laparoskopie-Experten gezeigt. Das Blickverhalten der Lernenden näherte sich so dem des Experten an und die laparoskopische Performance verbesserte sich (Wilson et al. 2011; Chetwood et al. 2012). Eine andere Aufgabe, bei der Vorteile von Eyetracking-Training gegenüber traditioneller Lehre gezeigt werden konnten, ist das Knüpfen von chirurgischen Knoten (Causer et al. 2014a). (Ashraf et al. 2018)

- Feedbackmethode

Ein in den letzten Jahren wachsender und wichtiger Einsatzbereich von Eyetracking in der medizinischen Lehre ist der Einsatz der ET-Videos als unterstützende Feedback-Methode im oder nach einem Debriefing im Rahmen der simulationsbasierten medizinischen Lehre (Ashraf et al. 2018).

Da auf Basis der Konzepte und Ergebnisse der Studien hierzu die Idee für dieses Disserationsprojekt entstand, soll im Folgenden näher auf die wissenschaftlichen Erkenntnisse und Veröffentlichungen zum Einsatz von ET-Videos als Feedback-Methode eingegangen werden.

Eyetracking-Videos als Feedback-Methode

Im Folgenden werden vier Studien zum Einsatz von Eyetracking-Feedback in der simulationsbasierten medizinischen Lehre vorgestellt und im Anschluss zusammenfassend die Vor- und Nachteile von ET-Videos als unterstützendes Feedback-Tool dargestellt.

Henneman et al. (2014) verglichen in einer experimentellen Prä-Post-Studie drei Feedback-Arten nach Simulationen miteinander: Mündliches Debriefing, Eyetracking-Feedback und eine Kombination aus Eyetracking-Feedback und mündlichem Debriefing. Studierende in einer der beiden Gruppen mit Eyetracking-Feedback erhielten eine DVD mit dem Eyetracking-Video des Simulationsszenarios. Das Posttest-Szenario wurde an einem anderen Tag als das Prätest-Szenario absolviert. 31 Pflege-Studierende nahmen an zwei Simulationsszenarien teil (Prä- und Posttest-Szenario) und wurden zufällig einer der drei Interventions-Gruppen zugeordnet. In allen drei Interventions-Gruppen verbesserte sich die Häufigkeit von vorher definierten erwünschten, patientensicherheitsbezogenen Verhaltensweisen der Studierenden. Die Verhaltensweisen, die einen Vergleich von visuellen und auditorischen Informationen erforderte („Vergleicht genannten Patientenname mit ID-Band.“; „Vergleicht genannte Allergie mit Allergie-Ausweis.“), verbesserten sich signifikant stärker in den beiden Interventionsgruppen mit Eyetracking-Feedback als in der Gruppe mit alleinigem mündlichen Feedback. Andere signifikante Unterschiede zwischen den Interventionsgruppen (z.B. bezogen auf medizinisches Wissen) wurden nicht festgestellt. Eyetracking kann den Studierenden detaillierte und objektive Daten über deren Verhaltensweisen rückmelden. Die Autoren schreiben deshalb der Eyetracking-Technologie eine wachsende Rolle im Bereich der simulationsbasierten medizinischen Lehrforschung zu. (Henneman et al. 2014; Henneman et al. 2017)

O'Meara et al. (2015) überprüften in einer quasi-experimentellen Prä-Post-Studie, ob Eyetracking in Kombination mit einem Debriefing die Feedbackqualität und das Situationsbewusstsein verbessert und befragten die Lernenden nach deren Zufriedenheit mit dieser Art des simulationsbasierten Lernens. 39 Pflege- und Rettungsdienst-Studierende nahmen an drei aufeinanderfolgenden Reanimationsszenarien teil, auf die jeweils ein Debriefing mit Eyetracking-Video der durchgeführten Szenarien folgte. Im Anschluss wurde jeweils ein Fragebogen zum Situationsbewusstsein (SAGAT, Endsley 1995), zur Zufriedenheit mit der Simulationserfahrung (SSES, Levett-Jones et al. 2011) und zur Evaluation des Kurses beantwortet. Zwischen erstem und drittem Szenario verbesserte sich das Situationsbewusstsein signifikant ($p=0.04$; *Cohen's d* = -0.40). Die Zufriedenheit mit der Simulationserfahrung wurde als sehr hoch bewertet. 90% der Studierenden schätzten den Beitrag von Eyetracking zum Feedback als hilfreich ein. 87% gaben an, dass Eyetracking ihre Lernerfahrung verbessert hatte. In Freitextantworten wurde unter anderem der Wert des Eyetracking-Debriefings als Reflexion der eigenen Aufmerksamkeitsverteilung genannt. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass Eyetracking-beziehungswise First-Person-View-Videoaufzeichnungen die Performanz in simulierten klinischen Szenarien verbessern können. Allerdings weisen sie darauf hin, dass Eyetracking-Debriefing finanziell und vor allem personell sehr ressourcenintensiv und damit nicht zu einem breiten Einsatz in der Lehre geeignet ist. Als weniger ressourcenintensive Alternative schlagen

sie das Ansehen von First-Person-View-Aufnahmen (ohne Fixationspunkt) der Lernenden vor. (O'Meara et al. 2015)

Im Rahmen derselben Studie stellten Browning et al. (2016) eine signifikante Verbesserung der klinischen Performanz der Studierenden vom ersten zum dritten Simulationsszenario fest ($p < 0.01$, *Cohen's d*=1.66). In dieser Veröffentlichung wird außerdem berichtet, dass die Anwendung von Eyetracking in dynamischen Szenarien Probleme darstellte. Durchschnittlich konnten in 4.4 Minuten eines 8-minütigen Szenarios Blickdaten aufgenommen werden. Gerade beim Senken des Blickes stellte dies ein Problem dar. (Browning et al. 2016)

Szulewski et al. (2018) führten eine Eyetracking-Debriefing-Studie mit AssistenzärztInnen der Notfallmedizin durch. Die Teilnehmenden führten jeweils eine reanimationsbasierte Simulation durch und nahmen daraufhin an einem klassischen Debriefing teil. Im Anschluss folgte ein Einzel-Debriefing, bei dem das während der Simulation aufgezeichnete Eyetracking-Video eingesetzt wurde. Der Debriefende ging dabei besonders auf kritische Szenen ein. Jeder Teilnehmende wurde anschließend gebeten, die neue Art des Eyetracking-Debriefings mit dem klassischen Debriefing zu vergleichen. Als Messmethode diente ein semistrukturiertes Interview. 35 Interviews wurden thematisch analysiert. Alle Teilnehmenden schätzten das durch ET-Videos unterstützte Debriefing als hilfreich für ihren Lernprozess ein. Die Autoren fassten das Feedback der Teilnehmenden zu drei Themenbereichen zusammen:

- Neue Erkenntnisse und reflektives Denken
- Erkennen von Fehlern
- Zusätzlicher Nutzen der Eyetracking-Technologie

Die Autoren und die Teilnehmenden sehen das Eyetracking-Debriefing als Bereicherung des Lernprozesses. (Szulewski et al. 2018)

Wolf et al. (2019) führten eine Machbarkeits-Studie zur schnellen Vorbereitung des Eyetracking-Materials für Debriefings nach Simulationen durch. In drei aufeinander folgenden Simulationsszenarien wurden Eyetracking-Daten gesammelt und innerhalb von 30 Minuten für ein Debriefing aufbereitet. Anschließend beurteilten Debriefende und Teilnehmende den Nutzen der Eyetracking-Daten qualitativ. Ein Teilnehmender pro Simulationsteam wurde mit einer Eyetracking-Brille von Pupil Labs (Kassner et al. 2014) und einem damit verbundenen Laptop in einem Rucksack ausgestattet. Dies bot keine Möglichkeiten für die Aufzeichnung einer Audiospur. Debriefende und Teilnehmende äußerten sich entgegen ihrer Erwartungen positiv über den Einsatz der Eyetracking-Videos im Debriefing. Die Perspektive der First-Person-View-Kameras wurde als interessant und sehr bereichernd beurteilt. Es wurden außerdem Vorschläge für

die Verbesserung des Debriefings durch Eyetracking gesammelt. Diese beinhalteten unter anderem die Ausstattung eines ganzen Teams mit Eyetracking-Brillen und die gleichzeitige Aufnahme einer Audiospur. Die Autoren berichten über technische Probleme bei der Aufbereitung der Blickdaten und dadurch bedingte begrenzte Aussagekraft der Blickdaten. Außerdem werden das Tragen des Rucksacks, die Größe der Eyetracking-Dateien und die fehlende Audiospur als Limitationen aufgeführt. Sie beurteilen Eyetracking im Bereich medizinischer Simulationen als hilfreich und grundsätzlich machbar und schlagen einfachere Methoden wie die direkte Übertragung der Videos per WiFi und die Aufnahme einer Audiospur vor. (Wolf et al. 2019)

Zusammenfassend kann ein Debriefing mit Eyetracking-Video-Unterstützung viele **Vorteile** für das simulationsbasierte Lehren und Lernen bieten:

- Verbesserung der Patientensicherheit (Henneman et al. 2014)
- Bereitstellung detaillierter, objektiver Daten (Henneman et al. 2014)
- Verbesserung des Situationsbewusstseins (O'Meara et al. 2015)
- Zufriedenheit mit der Simulationserfahrung (O'Meara et al. 2015; Szulewski et al. 2018)
- Subjektive Verbesserung des Lernerfolgs (O'Meara et al. 2015; Wolf et al. 2019)
- Steigerung der Selbstreflexion (O'Meara et al. 2015; Szulewski et al. 2018)
- Verbesserung der klinischen Performanz (Browning et al. 2016)

Insgesamt werden Eyetracking-Videos als Feedback-Tool nach notfallmedizinischen Simulationen als Bereicherung des Lernprozesses gesehen. Dieser neuen Methode wird eine wachsende Rolle in der medizinischen Lehre zugeschrieben. (Ashraf et al. 2018; Browning et al. 2016; Henneman et al. 2014; O'Meara et al. 2015; Szulewski et al. 2018)

Trotzdem werden aber einige **Nachteile** der Eyetracking-Technologie und des Einsatzes dieser in der simulationsbasierten Lehre genannt:

- Hoher zeitlicher Aufwand für die Aufbereitung beziehungsweise Analyse der Blickdaten (Henneman et al. 2014)
- Hoher finanzieller und personeller Aufwand durch Kosten der Eyetracking-Brillen und des Personals für Eyetracking-Einzel-Debriefings und die Aufbereitung der Daten

(O'Meara et al. 2015; Szulewski et al. 2018; Wolf et al. 2019), weshalb keine Aufnahme von ET-Videos eines ganzen Teams durchgeführt wurde (Wolf et al. 2019).

- Technische Schwierigkeiten:
 - Unbrauchbarkeit großer Teile der Blickdaten durch dynamische Szenarien (Ashraf et al. 2018; Browning et al. 2016; Wolf et al. 2019)
 - Fehlende Audiospur bei direkter Übertragung der Daten auf einen Laptop-PC (Wolf et al. 2019)

Die Autoren der vorgestellten Studien machen folgende konkrete **Vorschläge** zur Umgehung einiger der genannten Nachteile:

- Ausstattung eines ganzen Teams mit Eyetracking-Brillen (Wolf et al. 2019)
- Aufzeichnung von Audiospuren durch alternative Aufnahme-Methoden (Wolf et al. 2019)
- Selbst-Debriefing beziehungsweise Selbsteinschätzung der Studierenden mit Hilfe der Eyetracking-Videos, also ohne anwesenden Lehrenden (O'Meara et al. 2015)
- Ersetzen der Eyetracking-Videos durch First-Person-View-Videos (O'Meara et al. 2015)

Aufgrund der Vorteile der Eyetracking- beziehungsweise First-Person-View-Technologie befürworten die Autoren der in diesem Kapitel genannten Studien die weitere Erforschung dieser Lehrmethode.

Die Studien zu Eyetracking als Feedback-Tool nach notfallmedizinischen Simulationen umfassten – auch bedingt durch den hohen Aufwand der Technologie – maximal 39 Probanden (O'Meara et al. 2015; Browning et al. 2016). Ob man durch Feedback mit Eyetracking-Technologie tatsächlich eine bessere klinische Performanz als durch andere Feedback- beziehungsweise Debriefingmethoden erzielen kann, wurde nur bei Browning et al. und O'Meara et al. erforscht. Die meisten Erkenntnisse aus den genannten Studien sind qualitativer Art in Form von Freitextantworten oder semistrukturierten Interviews (O'Meara et al. 2015; Szulewski et al. 2018; Wolf et al. 2019). Erkenntnisse über den Nutzen der Technologie als Debriefing-Methode für das Lernen in Form von quantitativen Daten konnten O'Meara et al., Browning et al. und Henneman et al. gewinnen. Hierbei verglichen nur Henneman et al. das Debriefing mit ET-Videos mit einem Debriefing ohne ET-Videos im Rahmen einer experimentellen Prä-Post-Studie mit Pflege-Studierenden. In den anderen genannten Studien gab es keinen Vergleich zu Gruppen mit anderen Debriefing-Methoden (Browning et al. 2016; O'Meara et al. 2015; Szulewski et al. 2018; Wolf 2013; Ashraf et al. 2018).

Eyetracking- beziehungsweise First-Person-View-Videos als innovative Feedback-Methode haben demnach das Potential, Feedback und Debriefing der simulationsbasierten notfallmedizinischen Lehre zu verbessern. Die Anwendung der Eyetracking-Technologie im Bereich der medizinischen Lehre ist aber immer noch aufwändig, ressourcenintensiv und wenig erforscht. Deshalb führten wir eine Studie durch, die First-Person-View-Videos als vereinfachte Version der Eyetracking-Videos als Feedback-Tool nach simulierten Reanimationen erforscht. First-Person-View-Videos (Eyetracking-Videos ohne Fixationspunkt) als Feedback-Tool wurden in der notfallmedizinischen Lehre bisher nicht eingesetzt, haben aber durch einen geringeren Aufwand bei der Datenanalyse eher das Potential, in Kurse integriert und in der Breite eingesetzt zu werden (O'Meara et al. 2015).

Diese Point-of-View-Videos könnten auch dazu führen, dem wichtigen Ziel einer realistischen Selbstwahrnehmung und Selbsteinschätzung näher zu kommen. Keister et al. (2017) betonen die Wichtigkeit von Feedback bei der Entwicklung von Self-Awareness-Skills, die im klinischen Alltag von großer Bedeutung sind (s. Kapitel 2.1.4). Vor allem eine Mischung aus direktem (zum Beispiel der mündlichen Kritik) und indirektem (zum Beispiel dem Ansehen eines Videos) Feedback der Umwelt kann die Selbstwahrnehmung stärken. Um ein realistisches Bild der eigenen Fähigkeiten zu bekommen, ist außerdem auch ein Perspektivenwechsel notwendig: Der Lernende muss fähig sein, die eigenen Handlungen aus der Sicht seiner selbst und der anderen nachvollziehen und beurteilen zu können. So kann die Kompetenz zum eigenständigen Lernen gestärkt werden. (Keister et al. 2017)

Mit diesem Perspektivenwechsel ist aus der Sicht von Keister et al. ist vermutlich ein mentaler Perspektivenwechsel gemeint. Aber auch ein visueller Perspektivenwechsel könnte diesen mentalen Perspektivenwechsel anstoßen. Durch die Integration von Point-of-View-Videos in ein Debriefing könnte dieser Perspektivenwechsel und die reflektive Betrachtung der eigenen Fähigkeiten von allen Seiten angestoßen werden: Hier können Lehrende und Peers direktes Feedback aus ihrer Perspektive geben, im Überblicksvideo kann der Lernende die Handlung aus der Vogelperspektive sehen und beurteilen. Im Point-of-View-Video bekommt er dann die Möglichkeit, das Erlebte aus der eigenen Perspektive noch einmal von außen und in zeitlichem Abstand reflektiv zu betrachten, was idealerweise die Self-Awareness-Skills des Lernenden fördert.

Tatsächlich sind Eyetracking und Point-o-View-Videos als Feedback-Methode bis auf die oben genannten Studien in der didaktischen Forschung bisher theoretisch kaum verstanden. Zwar wird aktiv daran geforscht, durch Eyetracking und den kognitiven Lernprozess durch Messung der visuellen Aufmerksamkeitsverteilung besser zu verstehen (zum Beispiel Mayer 2010 Mudrick et al. 2019; Lai et al. 2013; Brunyé et al. 2019; Souchet et al. 2021); den Spieß umzudrehen

und Eyetracking oder Point-of-View-Videos als Feedback-Methode zu verwenden, um den Lernprozess zu verbessern ist jedoch nicht etabliert.

Mit unserer Studie wollten wir deshalb First-Person-View-Videos als Feedback-Tool nach simulierten Reanimationen erforschen und die im folgenden Abschnitt erläuterten Fragestellungen beantworten.

3. Fragestellungen

Im Rahmen einer randomisiert-kontrollierten Interventionsstudie soll durch quantitative und qualitative Methoden festgestellt werden, ob das Ansehen des eigenen First-Person-View-Videos nach simulierten Reanimationen Vorteile für das Lernen aus Simulationen mit sich bringt.

Da der Prozess des Lernens aus notfallmedizinischen Simulationen sehr vielschichtig ist und über einzelne quantitative Instrumente nur schlecht abgebildet werden kann (Bond et al. 2018), wurden verschiedene Teilbereiche des Lernens ausgewählt, deren Verbesserung auf effektiveres Lernen hindeutet und/oder Indizien für eine verbesserte nicht-technische Reanimationsqualität sind. Bei der Auswahl der Teilbereiche orientierten wir uns an anderen Studien in der simulationsbasierten medizinischen Lehre, sowie an den Lernzielen des Moduls ‚Akute Lebensgefahr‘ im der Dimension ‚Haltung‘ (s. Anhang c).

Diese ausgewählten Teilbereiche des Lernens sind:

- Selbstwirksamkeitserwartung (Stroben et al. 2016; Kim 2018)
- Zusammenarbeit und Kommunikation im Team (Hunziker et al. 2011; Ford et al. 2016)
- Mentale Arbeitsbelastung (Schneider et al. 2018)
- Situationsbewusstsein (O'Neill et al. 2018)
- Realitätsnahe Beurteilung der eigenen Leistung (Plant et al. 2013)
- Subjektiver Erkenntnisgewinn

Daraus ergeben sich folgende konkrete **Fragestellungen**:

Wie verändert sich

- die Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich Reanimationen,
- die Selbst- und Fremdeinschätzung der nicht-technischen Team-Performanz,
- die Fähigkeit zur realitätsnahen Beurteilung der Team-Performanz,
- die mentale Arbeitsbelastung,
- das Situationsbewusstsein

durch das Ansehen des eigenen First-Person-View-Videos als unterstützendes Feedback-Tool nach simulierten Reanimationen? Gibt es statistisch signifikante Unterschiede zur Kontrollgruppe, die ein Standard-Debriefing erhält?

Welchen subjektiven Erkenntnisgewinn ziehen die Teilnehmenden der Interventionsgruppe aus der Intervention?

Welche Erkenntnisse werden als Take-Home-Messages angegeben?

Welcher Feedback-Methode werden diese Take-Home-Messages zugeordnet?

Gibt es einen Zusammenhang zwischen den Themenblöcken und der Zuordnung zu einer bestimmten Feedback-Methode?

Im Rahmen desselben Projektes, aber einer anderen Dissertation (Eiberle 2023) sollen außerdem Forschungsfragen bezüglich der Effekte von First-Person-View-Videos als Feedback-Tool auf technische Parameter und medizinische Leistungen von Teams bei simulierten Reanimationen beantwortet werden.

Um diese Fragestellungen beantworten zu können, führten wir eine randomisiert-kontrollierte Prä-Post-Studie durch. Die Methodik der Studie wird im Folgenden erläutert.

4. Methodik

4.1. Modul Akute Lebensgefahr

Zum besseren Verständnis der Rahmenbedingungen, in denen die zu dieser Dissertation führende Studie eingebettet war, soll im Folgenden der Kurs ‚Modul Akute Lebensgefahr‘, in dem die Datenerhebung durchgeführt wurde, hinsichtlich Struktur und Inhalt genauer erläutert werden.

4.1.1. Ansiedlung im Studienverlauf

Das ‚Querschnittsfach (QS) Notfallmedizin‘ ist an der Technischen Universität München (TUM) auf mehrere Semester aufgeteilt. Im ersten klinischen Studienjahr (5. oder 6. Fachsemester) nehmen die Studierenden verpflichtend am ‚Praktikum Notfallmedizin‘ teil, welches sechs Zeitstunden umfasst und neben der grundlegenden Kenntnis des Basic Life Support (BLS)- und Advanced Life Support (ALS)-Algorithmus vor allem manuelle Fertigkeiten vermitteln soll (Herzdruckmassage, Defibrillation, Maskenbeatmung, Intubation, i.v.-Zugang). Im zweiten klinischen Studienjahr werden im Rahmen der Vorlesung Anästhesie einzelne für das Modul "Akute Lebensgefahr" relevante Themen wie zum Beispiel ‚Atemwegsmanagement‘ und ‚Kreislaufwirksame Medikamente‘ weiter vertieft. Im dritten klinischen Jahr (9. oder 10. Fachsemester) findet die Vorlesung QS Notfallmedizin statt (insgesamt 24 Stunden), in der notfallmedizinische Krankheitsbilder verschiedener klinischer Fächer vorgestellt werden. In den Vorlesungen erfolgt keine Anwesenheitskontrolle, sodass nicht davon ausgegangen werden kann, dass alle am Modul ‚Akute Lebensgefahr‘ teilnehmenden Studierenden die Vorlesung besucht haben.

Die Vorlesung ‚QS Notfallmedizin‘ und der erste Teil (Basic-Modul) des Moduls ‚Akute Lebensgefahr‘ finden im selben Fachsemester statt, was bedeutet, dass die theoretischen Inhalte aus der Vorlesung der praktischen Übung nicht zwingend vorausgeschaltet sind. Das für das Modul benötigte Wissen (insbesondere der ALS-Algorithmus) ist allen Studierenden aber aus dem ersten klinischen Studienjahr und aus bereitgestellten Skripten bereits bekannt. (TUM MeDiCAL 2017)

Das Modul ‚Akute Lebensgefahr‘ besteht aus zwei Teilen, dem Basic- und dem Advanced-Modul. Jeder Studierende besucht verpflichtend beide Kurse in verschiedenen Fachsemestern. In der Regel wird im 9. Fachsemester das Basic-Modul (3.1) und im 10. Fachsemester das Advanced-Modul (3.2) besucht. Basic- und Advanced-Modul unterscheiden sich hinsichtlich des Ablaufs nicht, allerdings sind die Simulationsszenarien im Advanced-Modul etwas

komplexer. Die Reanimationsszenarien in den jeweiligen Kursen unterscheiden sich kaum. (Technische Universität München 2011; TUM MeDiCAL 2017)

4.1.2. Ablauf

Das Modul ‚Akute Lebensgefahr‘ (MAL) findet immer mittwochs einmal vormittags (7.45 Uhr - 11.30 Uhr) und einmal nachmittags (11.30 Uhr - 15.30 Uhr) im Simulationszentrum des Medical Training Center der Technischen Universität München statt. Im dritten klinischen Jahr muss jeder Studierende verpflichtend jeweils einmal am Basic- und Advanced-Kurs Modul ‚Akute Lebensgefahr‘ (Vormittags- oder Nachmittagskurs) teilnehmen. In einen Kurs sind in der Regel 18-24 Studierende eingeteilt, die im Anschluss an eine kurze Begrüßung auf zwei Gruppen aufgeteilt werden. Eine Gruppe (9-12 Studierende) wird von einem Dozierenden (Assistenz- oder Facharzt für Anästhesie) geleitet. Des Weiteren sind zwei bis vier wissenschaftliche Hilfskräfte (‚Sim-Hiwis‘) pro Kurs für den reibungslosen Ablauf mitverantwortlich, deren Aufgaben unter anderem die Durchführung der Familiarisierung (Kennenlernen der Simulatorumgebung), das Auf- und Abbauen der Szenarien sowie Hilfe bei deren Durchführung (‚Sim-Hiwi‘) sind.

Im Verlauf des Kurses werden pro Gruppe drei simulierte notfallmedizinische Szenarien durchgeführt. An einem Szenario nehmen vier Studierende als Team aktiv teil, indem sie als Ärzte oder Pflegepersonal agieren. Die Rollenverteilung im Team wird durch den Dozierenden oder einen Sim-Hiwi vor Beginn der Szenarien festgelegt. Die anderen, am Szenario nicht aktiv beteiligten Mitglieder der Gruppe (vier bis acht Personen) befinden sich in einem anderen Raum (‚Debriefing-Raum‘) und verfolgen das Szenario über das Live-Video einer an der Raumdecke installierten Kamera (‚Raum-Kamera‘). Der Dozent befindet sich währenddessen im ‚Regie-Raum‘, von dem aus er das Szenario auch über Videos verfolgt, im Video Marker setzt, um diese Stellen gezielt im Debriefing noch einmal zeigen zu können und zusätzlich die Simulationspuppe (HPS) steuert. Bei diesen Tätigkeiten assistiert ihm ein Sim-Hiwi. Inhalt und Verlauf der Szenarien sind klar festgelegt (s. Anhang g,h und i). An ein Szenario (Dauer circa 7-15 Minuten) schließt sich unmittelbar ein Debriefing an (Dauer circa 20-30 Minuten), in dem Dozierender und Studierende gemeinsam in der Gruppe (8-12 Personen) das Szenario besprechen und analysieren. Anschließend beginnt das nächste Szenario, in dem vier andere Gruppenmitglieder aktiv sind. Jedes Gruppenmitglied ist also in mindestens einer Simulation pro Kurs aktiv, bei kleineren Gruppen gibt es Studierende, die an zwei Szenarien teilnehmen, da ein Team immer aus vier Personen bestehen soll.

Ein genauer zeitlicher Ablaufplan des Kurses ist im Anhang zu finden (s. Anhang a).

4.1.3. Inhaltlicher Rahmen

In vorherigen Kursen wurden bereits Kenntnisse des sogenannten ‚Basic Life Supports‘ (BLS) und ‚Advanced Life Support‘ (ALS, s. Anhang b) für Erwachsene vermittelt, sodass die Theorie dieser Algorithmen zum notfallmedizinischen Umgang mit bewusstlosen Patienten für das Modul ‚Akute Lebensgefahr‘ vorausgesetzt wird (TUM MeDiCAL 2017). Der Kurs dient nun vor allem dazu, jedem Studierenden die Möglichkeit zu geben, dieses theoretische Wissen in simulierten notfallmedizinischen Szenarien anwenden zu können. Anschließend nehmen die Studierenden an einem Debriefing teil, wobei auch nicht-medizinische, aber notfallmedizinisch relevante Fähigkeiten wie Kommunikation, Teamarbeit, Situationsbewusstsein, Entscheidungsfindung und Aufgabenmanagement (Fletcher et al. 2002) besprochen und analysiert werden sollen. Für den Kurs wurden spezifische Lernziele formuliert. (s. Anhang c)

4.1.4. Simulationsszenarien

Im Basic-Modul (in der Regel im 9. Fachsemester) bearbeiten die Gruppen die Szenarien ‚CPR auf Normalstation I‘, ‚CPR in einer Wohnung‘ und ‚Herzinfarkt bei Wundversorgung‘, im Advanced-Modul (10. Fachsemester) die Szenarien ‚Anaphylaxie bei Wundversorgung‘, ‚Herzinfarkt bei Wundversorgung‘ und ‚CPR auf Normalstation II‘. Beide Gruppen bearbeiten jeweils die gleichen drei Szenarien, aber in anderer Reihenfolge. (s. Anhang a)

Bei allen Simulationsszenarien erhalten die aktiven Teilnehmer vorher knappe Informationen über den ‚Patienten‘, wie zum Beispiel die Patientenakte, einen Einweisungsschein oder Arztbrief. Als ‚Patient‘ fungiert in allen Szenarien der Human Patient Simulator (HPS) ‚Resusci Anne Advanced SkillTrainer‘ (Laerdal Medical).

Das Modul ‚Akute Lebensgefahr‘ wurde auf Basis der aktuellen Forschung zur simulationsbasierten notfallmedizinischen Lehre konzipiert. Die Grundprinzipien dieser Forschung inklusive deren didaktisch-methodischer Möglichkeiten werden im Folgenden erläutert.

4.2. Stichprobe

Die Studienteilnehmenden wurden auf freiwilliger Basis aus Medizinstudierenden rekrutiert, die im Studienjahr 2018/19 am notfallmedizinischen Pflichtmodul ‚Akute Lebensgefahr‘ (MAL) im Lern- und Trainingszentrum der medizinischen Fakultät der Technischen Universität München teilnahmen.

Vor Beginn der Studie wurde eine Fallzahlberechnung mit der Software ‚G*Power‘ (Faul et al. 2007) durchgeführt. Für diese Fallzahlberechnung nahmen wir einen mittleren statistischen

Effekt ($d=0.5$), ein Signifikanzniveau $p<.05$ und eine statistische Power von 80% für einen einseitigen t-Test für den Unterschied zwischen zwei gleich großen Gruppen an. Für die Gesamtzahl an Teilnehmenden N ergaben sich 102 Teilnehmende, jeweils 51 für Interventions- und Kontrollgruppe (s. Anhang d). Auf dieser Basis entschieden wir, die Datenerhebung über zwei Semester im MAL durchzuführen.

Die Datenerhebung fand an allen 16 Kurstagen des MAL vom 07.11.2018 bis zum 26.06.2019 statt. Pro Kurstag fand das MAL zweimal statt, mit Ausnahme des jeweils letzten Termins. Daraus ergaben sich 27 Kursgruppen mit jeweils 18-30 Teilnehmenden. Aus allen Teilnehmenden dieser Gruppen wurden jeweils vier Freiwillige zur Teilnahme an der Studie ausgewählt. Diese vier Teilnehmenden gehörten zu einem Team. Die Zugehörigkeit eines Teams zu Interventions- oder Kontrollgruppe wurde a priori zufällig festgelegt. Hierzu benutzten wir das Online-Tool ‚Research Randomizer‘ (Urbaniak und Plous 2013). Aus 27 Teams mit je vier Teilnehmern ergab sich eine Teilnehmerzahl von 108 ($n=108$). Dreizehn Gruppen gehörten zur Kontrollgruppe ($n1=52$), vierzehn zur Interventionsgruppe ($n2= 56$). Aufgrund der verschiedenen Messmethoden und -instrumente wurden die entsprechenden Analysen teilweise mit einer von dieser Zahl abweichenden Teilnehmerzahl durchgeführt (s. Abbildung 1 Übersicht Studienteilnahme).

Die Teilnahme am MAL ist ein verpflichtender Teil der Studienleistung für das Bestehen des Moduls ‚QS Notfallmedizin‘. Die Teilnahme an der Studie erfolgte auf freiwilliger Basis. Die Studierenden wurden vor dem Kurstag per E-Mail und am Kurstag selbst über die Möglichkeit der Teilnahme an der Studie und den Studienablauf informiert. In den Kursen im Sommersemester wurde sichergestellt, dass keine Studierenden, die schon im Wintersemester an der Studie teilgenommen hatten, erneut an der Studie teilnahmen. Ein weiteres Ausschlusskriterium war eine über das normale Medizinstudium hinausgehende Vorerfahrung im Rettungsdienst oder der Krankenpflege. Die Zustimmung zur Teilnahme an der Studie erfolgte durch eine Unterschrift auf der Einwilligungserklärung (s. Anhang e). Als Aufwandsentschädigung für die Teilnahme an der Studie erhielt jeder Teilnehmende einen Büchergutschein im Wert von 20 €. Um die Anonymisierung der Daten zu gewährleisten, erhielt jeder Studierende einen individuellen Pseudonymisierungscode (s. Anhang f).

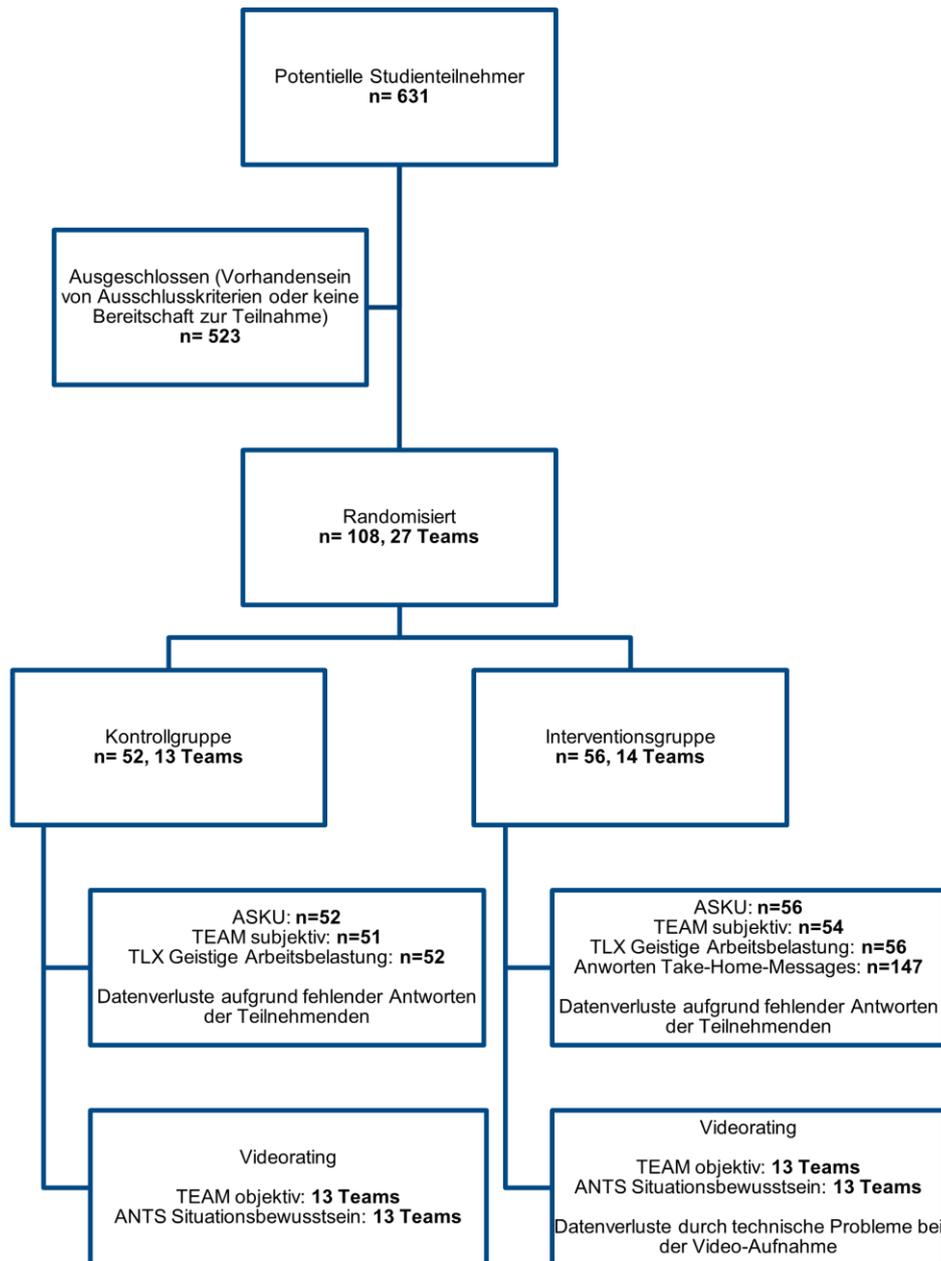


Abbildung 1 Übersicht Studienteilnehmende

4.3. Studienablauf

Jedes der 27 an der Studie teilnehmenden Teams nahm an zwei High-Fidelity-Simulations-szenarien (Prä- und Posttest-Szenario) teil. Vor dem ersten Szenario wurden die Teilnehmenden mit Pupil Labs Eyetracking-Headsets (Kassner et al. 2014) zur Aufnahme des First-Person-View-Videos und Herzfrequenzgurten (Zephyr® BioHarness™ 3, Zephyr Technology Corp., Annapolis, MD, USA) ausgestattet, die während der Simulationsszenarien Daten

sammeln. Wie in Abbildung 2 zu sehen, erfolgt die Datensammlung durch Fragebögen jeweils unmittelbar nach dem Prä- und Posttestszenario und vor dem Debriefing des Simulationsszenarios.

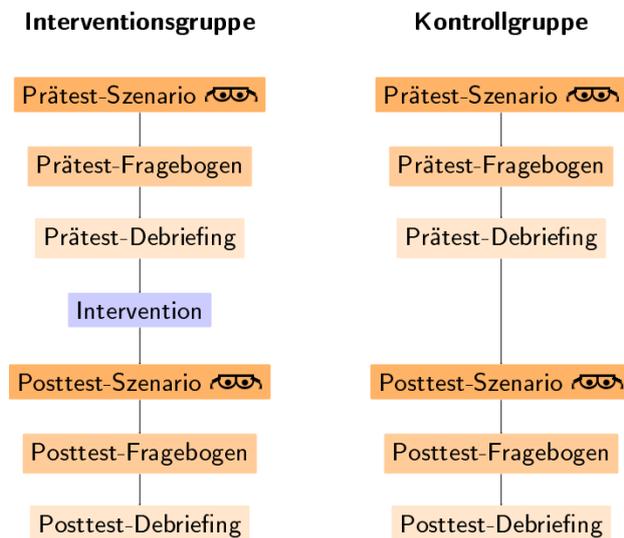


Abbildung 2 Ablauf der Datenerhebung

Sowohl Prä- als auch Posttestszenario bestanden aus einer High-Fidelity-Simulation, in der die Simulationspuppe ‚Resusci Anne Advanced SKill Trainer‘ (Laerdal Medical) durch das Team reanimiert werden musste. Die Szenarien unterschieden sich in Interventions- und Kontrollgruppe nicht. Das Prätest-Szenario entsprach im Basic-Kurs (3.1) dem Szenario ‚CPR auf Normalstation I (Herr Nedereiner)‘ (s. Anhang g) und im Advanced-Kurs dem Szenario ‚CPR auf Normalstation II (Frau Nuhnhofer)‘ (s. Anhang h). Das Posttest-Szenario entspricht im Basic- und im Advanced-Modul dem Szenario ‚CPR auf Intensivstation‘ (s. Anhang i). Der Ablauf dieses Szenarios entsprach weitgehend dem der Prätest-Szenarien. Lediglich die Patientendaten (Name, Alter, Vorgeschichte, Einträge in der Patientenakte) unterschieden sich. Der Ablauf aller Szenarien wurde vorher eindeutig festgelegt.

4.4. Intervention

Der Kursablauf des Moduls „Akute Lebensgefahr“ sollte für alle Studierenden, die nicht an der Studie teilnehmen, möglichst unverändert bleiben (s. Abbildung 3 Ablauf Modul „Akute Lebensgefahr“ Studienjahr 2018/19, Arm ‚unveränderter Kursablauf‘). Aufgrund der Menge an Veranstaltungen, die im Simulationszentrum des Lern- und Trainingszentrums stattfinden war es nicht möglich, den Kursablauf über die normale Zeitdauer hinaus zu verlängern. Die

Intervention musste also so gestaltet werden, dass sie sich störungsfrei in den normalen Kursablauf integrieren ließ. Dies hat zum Vorteil, dass das Konzept der Intervention grundsätzlich fast ohne zeitlichen Mehraufwand in den Alltag der klinischen universitären Lehre integrierbar ist. Außerdem sollte kein zusätzliches Lehrpersonal für die Studie benötigt werden. Aus diesen Überlegungen, wie auch aus den Schlussfolgerungen der Autoren bisheriger Eyetracking-Studien in der medizinischen Lehre (s. Kapitel 2.2.2), sollte die Intervention folgende Kriterien erfüllen:

- Keine Analyse von Eyetracking-Daten, sondern Verwendung von FPV-Videos, um lange Analysezeiten und technische Probleme zu umgehen
- Aufzeichnung einer Audiospur
- Ausstattung eines ganzen Teams mit FPV-Brillen
- FPV-Video als individuelles Feedback nach dem Gruppendebriefing, um FPV-Feedback ohne zusätzliches Lehrpersonal zu ermöglichen

Der genaue Ablauf des MAL im Studienjahr 2018/19 ist in Abbildung 3 dargestellt. Es wird pro Kurs immer nur entweder der Arm ‚Interventionsgruppe‘ oder der Arm ‚Kontrollgruppe‘ durchgeführt.

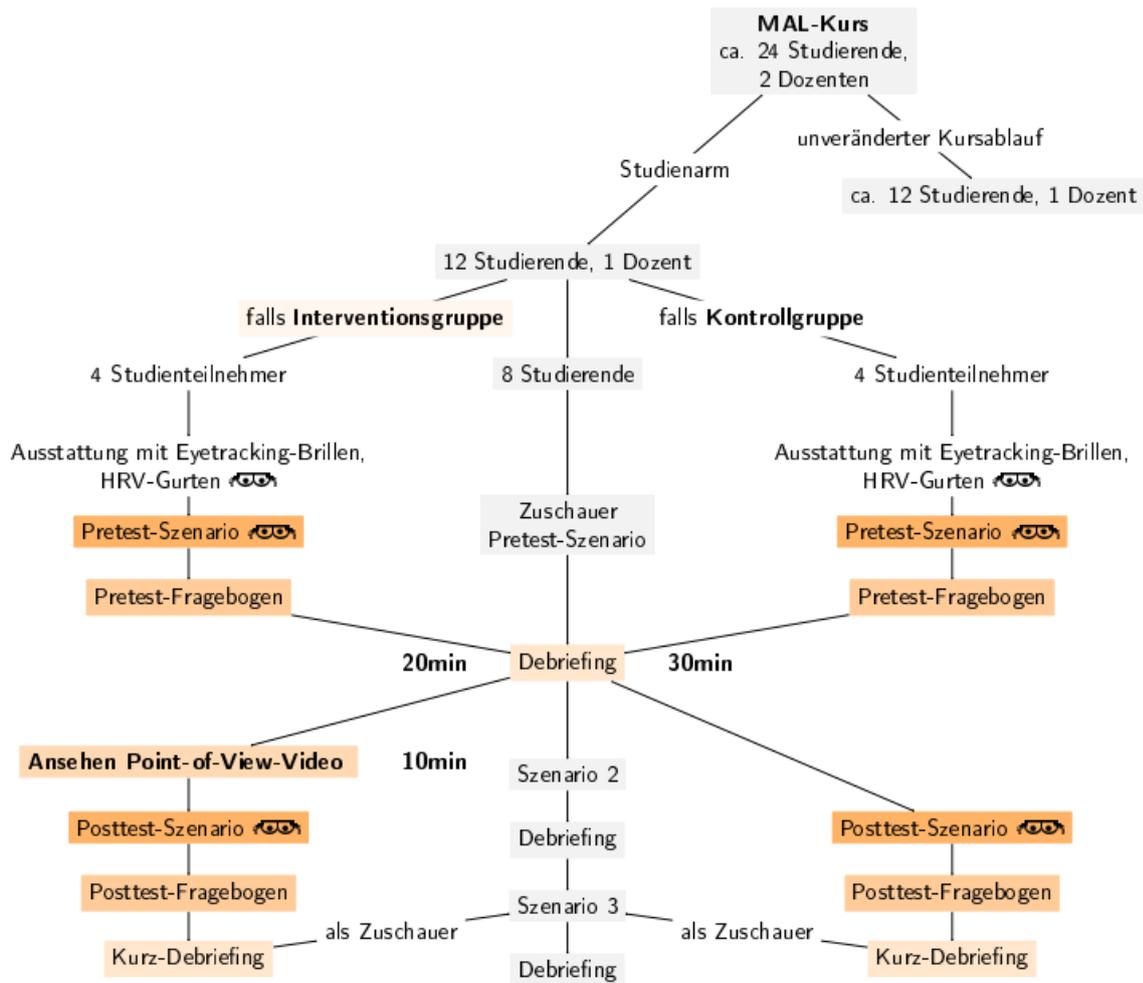


Abbildung 3 Ablauf Modul „Akute Lebensgefahr“ Studienjahr 2018/19

Um eine Verzerrung der Daten durch die Dauer der Intervention als zusätzliche Lern- beziehungsweise Feedback-Zeit zu verhindern, ist die Gesamtzeit für Standard-Debriefing (20 min) und Ansehen des FPV-Videos (10min) in der Interventionsgruppe genauso lang wie das Standard-Debriefing in der Kontrollgruppe (30 min). Nach Bearbeitung des Prätest-Fragebogens wird in Interventions- und Kontrollgruppe ein Gruppendebriefing durchgeführt, bei dem der Dozierende als Moderator fungiert, Leitfragen stellt (s. Kapitel 2.1.6) und einzelne Sequenzen aus dem von einer Raumkamera aufgezeichneten Video zeigen kann. Während des darauffolgenden Ansehens des First-Person-View-Videos befinden sich die jeweils vier Studienteilnehmenden der Interventionsgruppe in einem eigenen Raum. Jeder Teilnehmende hat einen eigenen Arbeitsplatz mit Laptop-PC und Kopfhörern. Es ist den Teilnehmenden innerhalb dieser zehn Minuten ausdrücklich erlaubt, Fragen zu stellen, das Video anzuhalten, eine Szene nochmal anzusehen oder einen Teil des Videos zu überspringen. Die gestellten Fragen wurden von einem im Rettungsdienst erfahrenen Mitglied des Forschungsteams beantwortet.

Eine Abbildung mit der genauen zeitlichen Abfolge und inklusive der Namen der durchzuführenden Szenarien ist im Anhang beigefügt (s. Anhang j). Daraus geht hervor, dass das Modul ‚Akute Lebensgefahr‘ mit Durchführung der Studie den gleichen zeitlichen Rahmen einnimmt wie ohne Durchführung der Studie.

4.5. Video-Rating

Um neben der subjektiven Einschätzung der Studierenden auch Daten über die objektive Einschätzung der Team-Leistung zu erhalten, fand ein Video-Rating der Simulationsszenarien nach Abschluss der Datenerhebung im Modul ‚Akute Lebensgefahr‘ statt. Dafür wurden die Aufzeichnungen einer Raumkamera während der Simulationsszenarien genutzt. Zwei Rater (erfahrene Anästhesisten und Notfallmediziner) bewerteten unabhängig voneinander ein Vierer-Team als Ganzes. Hierzu wurde die Reihenfolge der Videos mit dem Online-Tool ‚Research Randomizer‘ (Urbaniak und Plous 2013) randomisiert. Um eine Verblindung der Rater bezüglich Interventions- und Kontrollgruppe zu gewährleisten, trugen beide Gruppen in Prä- und Posttest-Szenarien Kamerabrillen. Die Rater wurden im Vorfeld gebeten, sich mit den Fragebögen-Manualen (s. Anhang 1.k und 1.l) vertraut zu machen, um eine möglichst konsistente Bewertung der Items zu ermöglichen. Die Manuale wurden den Ratern elektronisch zur Verfügung gestellt. Die Rater hatten während des gesamten Rating-Vorgangs Zugang zu den Manualen. Die Manuale beinhalteten unter anderem Definitionen und Erklärungen der einzelnen Items, sowie spezifische Verhaltensanker für gutes und schlechtes Verhalten.

Beide Rater bewerten alle Videos anhand von des TEAM-Fragebogens (s. Kapitel 4.6.4, Anhang 1.n) und des Situationsbewusstseins-Fragebogens (s. Kapitel 4.6.7, Anhang 1.p).

4.5.1. Test-Rating

Zur Vorbereitung auf das Hauptrating wurden den Ratern drei Videos von drei notfallmedizinischen Szenarien zur Verfügung gestellt, die die Rater mit Hilfe des Rating-Fragebogens und der dazugehörigen Manuale unabhängig voneinander beantworten sollten. Es wurden Videos der Simulationsszenarien ausgewählt, bei denen es deutliche Unterschiede zwischen den Team-Leistungen gab, um den Ratern die Bandbreite der erwartbaren Leistungen zu verdeutlichen. Anhand des dritten Videos wurde dann ein Intraklassen-Korrelationskoeffizient (ICC) als Maß für die Interrater-Reliabilität berechnet, um eventuell zu große Rating-Unterschiede durch eine Raterschulung vor Beginn des Hauptratings verringern zu können. Der ICC des Test-Ratings war *0.94* für den TEAM-Score und *0.82* für den Situationsbewusstseins-Score.

Diese Werte entsprechen einem zufriedenstellenden ICC (Koo und Li 2016), somit konnte mit dem Hauptrating fortgefahren werden.

Die Daten aus der Bewertung des Test-Ratings dienten lediglich zur Feststellung des ICC und flossen nicht in die weitere Datenanalyse ein. Das Test-Rating wurde vom 30.10.2019 bis 02.12.2019 durchgeführt.

4.5.2. Haupt-Rating

Das Hauptrating bestand aus 52 Videos von 26 Teams. Beide Rater beurteilten unabhängig voneinander alle 52 Videos. Die Reihenfolge der Videos wurde randomisiert (s.o.). Die Videos standen den Ratern auf einem verschlüsselten, passwortgeschützten Server zur Verfügung. Die Rater konnten den Zeitpunkt, an dem sie die Videos rateten, frei wählen. Nach 26 Videos berechneten wir erneut den ICC, um eine mögliche zunehmende Abweichung zwischen den Ratern auszuschließen. Hierbei betrug die ICC für den TEAM-Score 0.96 und für den Situationsbewusstseins-Score 0.98. Die Rater konnten somit mit dem Rating fortfahren.

Danach folgte das Rating der zweiten Hälfte der Videos. Die Rater beantworteten die Papier-Form der Fragebögen. Die ICC aller Ratings der 52 Videos betrug 0.92 für den TEAM-Score und 0.77 für den Situationsbewusstseins-Score.

Die Zeitfenster für das Hauptrating waren vom 04.12.2019 bis 14.01.2020 für die ersten 26 Videos und vom 23.01.2020 bis 20.02.2020 für die zweite Hälfte der Videos.

4.6. Fragebögen

Im Rahmen der Studie wurden weiterhin Fragebögen eingesetzt. Diese zielten darauf ab, verschiedene nicht-technische Teilbereiche der für Reanimationen im Team wichtigen Fähigkeiten und Kompetenzen beurteilen zu können und so einen Rückschluss auf den Lernerfolg der Studierenden durch den Kurs ziehen zu können.

Dabei wird auf verschiedene validierte und reliable Fragebögen und Skalen zurückgegriffen. Die einzelnen Fragebögen finden sich in der verwendeten Version in der Studie im Anhang m - q.

4.6.1. Demographische Angaben

Zu Beginn des Prätest-Fragebogens sollten die teilnehmenden Studierenden in Interventions- und Kontrollgruppe folgende Angaben machen:

- Geschlecht
- Letzte Teilnahme an einer (simulierten) Reanimation (<1 Jahr; > 1 Jahr)

4.6.2. Pseudonymisierung

Zur anonymisierten Zuordnung von Prä- und Posttest-Fragebögen zur selben Person diente ein Pseudonymisierungscode (s. Anhang f). Dieser fünfstelliger Code wurde wie folgt generiert:

- Erster Buchstabe des Geburtsortes
- Letzte Ziffer des Geburtsjahres
- Dritter Buchstabe des Vornamens der Mutter
- Erster Buchstabe des Vornamens des Vaters

4.6.3. Selbstwirksamkeitserwartung

Die Selbstwirksamkeitserwartung (engl. ‚self-efficacy‘) bezeichnet die Einschätzung, bestimmte Handlungen erfolgreich ausführen zu können (Bandura 1977; Beierlein et al. 2012).

Zur Abfrage der Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich Reanimationen diente die aus drei Items bestehende ‚Allgemeine Selbstwirksamkeits-Kurzskala‘ (ASKU; Beierlein et al. 2012). Die Skala zur Messung subjektiver Kompetenzerwartungen (Selbstwirksamkeitserwartung) ist diesbezüglich objektiv, reliabel und valide. Die Antwortkategorien sind in fünf Stufen unterteilt:

- „trifft gar nicht zu“
- „trifft wenig zu“
- „trifft etwas zu“
- „trifft ziemlich zu“
- „trifft voll und ganz zu“

(Beierlein et al. 2012)

Mit der ASKU wird die generalisierte Kompetenzerwartung (Bandura 1977) gemessen (Beierlein et al. 2012). In unserer Studie verwendeten wir den Fragebogen zur Messung der spezifischen Selbstwirksamkeits- oder Kompetenzerwartung bezüglich Reanimationen. Im Text über der Originalskala „Die folgenden Aussagen können mehr oder weniger auf Sie zutreffen. Bitte geben Sie bei jeder Aussage an, inwieweit diese auf Sie persönlich zutrifft.“ (Beierlein et al.

2012, S. 17) wurde im zweiten Satz durch „inwieweit diese auf Sie persönlich **bezüglich Reanimationen** zutrifft“ ergänzt. Die Items wurden nicht verändert (s. Anhang 1.m).

Zur Auswertung der Entwicklung der Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich Reanimationen wurde der ASKU-Wert als Durchschnitt der drei Item-Werte pro Teilnehmendem berechnet (Beierlein et al. 2012). Zur Analyse der Effekte wurde ein verallgemeinertes lineares gemischtes Modell (s. Kapitel 4.8) mit Zeitpunkt (Prä-/Post), Gruppe (Kontrolle/Intervention) und Zeitpunkt*Gruppe als feste Effekte, dem Dozierenden als zufälligen Faktor und dem ASKU-Wert als Zielwert verwendet (s. Anhang r).

4.6.4. Nicht-technische Team-Performanz

Zur Beurteilung der nicht-technischen Team-Performanz diente die deutsche Version (Freytag et al. 2016; s. Anhang 1.n) der Team Emergency Assessment Measure (TEAM) (Cooper et al. 2010). Der valide und reliable Beobachtungsbogen für die Bewertung von Reanimationsteams (u.a.) ist in 12 Items unterteilt, die in die Kategorien Führungsrolle (Items 1 und 2), Teamarbeit (Items 3-9), Aufgabenmanagement (Items 9-11) und Gesamtleistung (Item 12) zusammengefasst werden. Die Bewertungen der Items 1-11 beziehen sich auf die Häufigkeiten, in denen das im Item beschriebene Verhalten beobachtet wurde. Jedes der Items 1-11 wird auf einer fünfstufigen Skala von 0 bis 4 bewertet:

- (0) „Nie/fast nie“
- (1) „Selten“
- (2) „Ca. in der Hälfte der Fälle“
- (3) „Oft“
- (4) „Immer/fast immer“

(Freytag et al. 2016)

Für die Kategorien werden die Zahlenwerte der entsprechenden Items addiert. Die maximal erreichbaren Punktzahlen in den Kategorien sind somit:

- (1) Führungsrolle: 8
- (2) Teamarbeit: 27
- (3) Aufgabenmanagement: 8

Mit dem Item 12 soll die Gesamtleistung der nicht-technischen Team-Fähigkeiten mit einem Zahlenwert von 1-10 bewertet werden. Die Items 1-12 werden addiert, um den Team-Score zu bilden (maximal erreichbare Punktzahl: 54).

Subjektive Bewertung durch die Teilnehmenden

Im Prä- und Posttest-Fragebogen bewerten alle Teilnehmenden in Interventions- und Kontrollgruppe den Fragebogen auf das ganze Team bezogen. Pro Team und Szenario sollten vier Fragebögen beantwortet werden.

Objektive Bewertung durch die Rater

Zwei geschulte und auf dem Gebiet der Notfallmedizin erfahrene Rater bewerten den TEAM-Fragebogen verblindet durch das Ansehen der Raumkamera-Überblicksvideos der Prä- und Posttest-Szenarien. Ablauf und Methodik des Video-Ratings sind im Kapitel 4.5 dargestellt. Die Rater bewerten ein Team als Ganzes, sodass pro Szenario ein Fragebogen (s. Anhang 1.n) pro Rater beantwortet wurde.

Zur Analyse der Effekte wurde ein verallgemeinertes lineares gemischtes Modell mit Zeitpunkt (Prä-/Post), Gruppe (Kontrolle/Intervention) und Zeitpunkt*Gruppe als feste Effekte, dem Dozierenden als zufälligen Faktor verwendet (s. Anhang r). Für jede der Kategorien (Führungsrolle, Teamarbeit, Aufgabenmanagement, Gesamtleistung) und den Team-Score wurde ein solches Modell jeweils getrennt für die objektive Bewertung durch die Rater und die subjektive Bewertung durch die Teilnehmenden berechnet.

4.6.5. Fähigkeit zur realitätsnahen Beurteilung der Team-Leistung

Um analysieren zu können, ob die Teilnehmenden die Performanz des eigenen Teams durch das Feedback mit First-Person-View-Videos besser beziehungsweise realistischer einschätzen können, wurde der Team-Score (s.o.) herangezogen.

Für jedes der Items wurde die Differenz zwischen der Bewertung eines Teilnehmenden und dem Durchschnitt der beiden Rater-Bewertungen gebildet. Diese Differenzen wurden zu den oben genannten Kategorien (Führungsrolle, Teamarbeit, Aufgabenmanagement, Gesamtleistung) zusammengefasst. Anschließend wurde pro Kategorie ein verallgemeinertes lineares gemischtes Modell (wie oben beschrieben) für die Differenzen zwischen subjektiven und objektiven Werten berechnet.

4.6.6. Geistige Arbeitsbelastung

Zur Erfassung der geistigen Arbeitsbelastung dient die Subskala ‚Geistige Arbeitsbelastung‘ (engl. ‚Mental Workload‘) der deutschen Version des NASA Task Load Index (Hart und Staveland 1988). Auf einer 20-stufigen Skala (1= sehr gering, 20 = sehr hoch) beantwortete jeder Teilnehmende im Prä- und Posttest-Fragebogen, wie hoch die subjektive geistige Anforderung während des Simulationsszenarios war (s. Anhang o).

Zur Analyse der Effekte wurde ein verallgemeinertes lineares gemischtes Modell mit Zeitpunkt (Prä-/Post), Gruppe (Kontrolle/Intervention) und Zeitpunkt*Gruppe als feste Effekte, dem Dozierenden als zufälligen Faktor und dem Wert der Subskala als Zielwert verwendet (s. Anhang r).

4.6.7. Situationsbewusstsein

Das Situationsbewusstsein wurde mit der Subskala ‚Situationsbewusstsein‘ der deutschen Version (Nagy 2006) der Anaesthetists' Non-Technical Skills (ANTS)-Skala (Fletcher et al. 2003) erfasst (s. Anhang p). Dieser für die Beurteilung der nicht-technischen Leistung von Anästhesisten entwickelte reliable, objektive und validierte Fragebogen besteht aus vier Subskalen (Aufgabenmanagement, Teamarbeit, Situationsbewusstsein, Entscheidungsfindung). Die anderen Subskalen wurden nicht verwendet, da sie bereits im TEAM-Fragebogen (Cooper et al. 2010) abgefragt wurden. Die drei Items der Subskala ‚Situationsbewusstsein‘ (Informationssammlung, Erkennen und Verstehen, Voraussicht) werden auf einer fünfstufigen Likert-Skala folgendermaßen bewertet:

- (1) Nicht beobachtbar
- (2) Schlecht
- (3) Gerade noch beobachtbar
- (4) Ausreichend
- (5) Gut

Aus der Summe der Werte der drei Items ergibt sich ein Score für das Situationsbewusstsein. Zur Überprüfung der Interrater-Reliabilität wurde ein Intraklassenkorrelationskoeffizient (ICC) für den Score berechnet. Bei zufriedenstellenden Werten der ICC wurde der Durchschnitt der Werte der beiden Rater pro Item und für den Score gebildet und dieser als Zielwert für ein lineares gemischtes Modell (s.o., s. Anhang r) herangezogen.

4.6.8. Subjektiver Erkenntnisgewinn

Um individuelle, subjektive Vorteile der First-Person-View-Technologie für die Lernenden genauer erforschen zu können, wurden die Teilnehmenden der Interventionsgruppe am Ende des Posttest-Fragebogens gebeten, ihren Erkenntnisgewinn aus dem Modul ‚Akute Lebensgefahr‘ in Form von Take Home Messages (THMs) zu formulieren (s. Anhang q). Jeder Teilnehmende sollte drei Take-Home-Messages als Freitext formulieren und dazu jeweils als Single-Choice-Antwort angeben, aus welcher Feedbackmethode diese Erkenntnisse gezogen wurden (First-Person-View-Video oder Dozenten-Debriefing oder Kombination FPV-Video und Dozenten-Debriefing). Die Take Home-Messages umfassten jeweils einen Satz oder Stichpunkt.

Für die thematische Analyse der Take-Home-Messages verwendeten wir einen induktiven Ansatz. Die handschriftlichen Antworten der Teilnehmenden wurden transkribiert und stichpunktartig zusammengefasst. Durch das Analysieren und Zusammenfassen der THMs entstand eine Liste mit häufig genannten Themen beziehungsweise Kategorien. Die Themen wurden zu einem hierarchischen Cluster strukturiert (s. Abbildung 4). Jede Kategorie erhielt eine Nummer (1-9). Alle THMs und die Zuordnung zu den thematischen Kategorien wurden in einer Excel-Tabelle festgehalten. Die ursprünglichen THMs wurden von zwei unabhängigen Ratern auf zwei Ebenen den Cluster-Kategorien zugeordnet, um die Reliabilität und Objektivität der Cluster-Kategorien zu überprüfen.

Die erste Ebene bildeten die Kategorien ‚Hard Skills‘ und ‚Soft Skills‘. Hierbei ergab sich eine vollständige Übereinstimmung zwischen beiden Ratern. Die zweite Ebene bildeten die hierarchisch niedrigeren Kategorien des Clusters. Der Begriff ‚Teamkoordination‘ wurde aufgrund der Menge und der klar voneinander abgrenzbaren Antworten der Teilnehmenden weiter in die drei Unterkategorien Kommunikation, Führungsrolle und Aufgabenmanagement unterteilt. Somit ergaben sich bei der Zuordnung auf der zweiten Ebene neun verschiedene Kategorien: Arbeitsplatzmanagement, Selbstreflexion, Teamkoordination allgemein, Kommunikation, Führungsrolle, Aufgabenmanagement, Handling Geräte/Material, Technik CPR und ALS-Algorithmus. Die Interrater-Reliabilität wurde mittels Cohens Kappa bestimmt und betrug 0.841 ($p < 0.001$). Die Rater diskutierten die nicht übereinstimmenden Zuordnungen und einigten sich auf einheitliche Zuordnungen. Anschließend wurden die Ergebnisse mit deskriptiven statistischen Methoden analysiert.

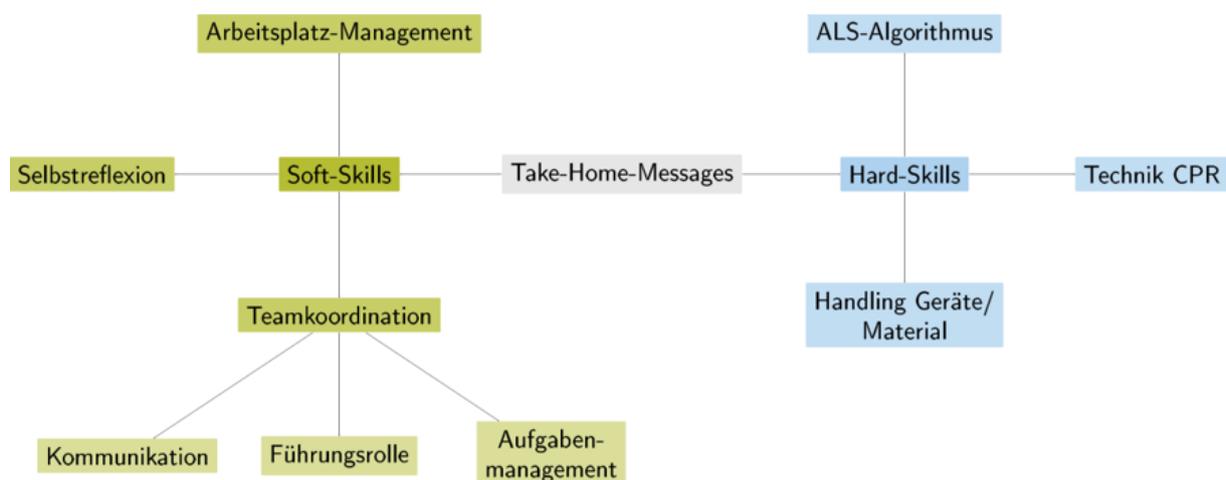


Abbildung 4: Thematische Cluster Take-Home-Messages

4.7. Geräte und Software

4.7.1. Aufnahme und Wiedergabe der First-Person-View-Videos

Zur Aufzeichnung und Speicherung der First-Person-View-Videos (FPV-Videos) inklusive Tonspur wurden Pupil Core-Eyetracking-Headsets (Pupil Labs GmbH, s. Abbildung 6) verwendet, die mit einem Smartphone in einem Oberarmgurt am Arm der Teilnehmenden verbunden waren. Auf die Bewegungsfreiheit der Arme wurde geachtet. Lediglich das Video, das durch die ‚Scene Camera‘ (s. Abbildung 6) aufgenommen wurde und näherungsweise die Perspektive der Teilnehmenden wiedergab, wurde als First-Person-View-Video (FPV-Video) verwendet. Abbildung 5 veranschaulicht die Perspektive der First-Person-View-Videos. Eine Analyse der Blickdaten wäre mit dem Eyetracking-Headset und der Software Pupil Capture zwar theoretisch möglich gewesen, kostete aber zu viel Analysezeit, was den zeitlichen Rahmen des Kurses gesprengt hätte. Außerdem mussten wir feststellen, dass die Blickdaten trotz Kalibration in dynamischen Szenarien wie den Reanimations-Simulationen zu ungenau waren, um die



Abbildung 5 Perspektive First-Person-View-Video

Fixationen analysieren zu können. Auf eine Kalibration der Eyetracker wurde deshalb bei Durchführung der Studie im Sommersemester verzichtet.

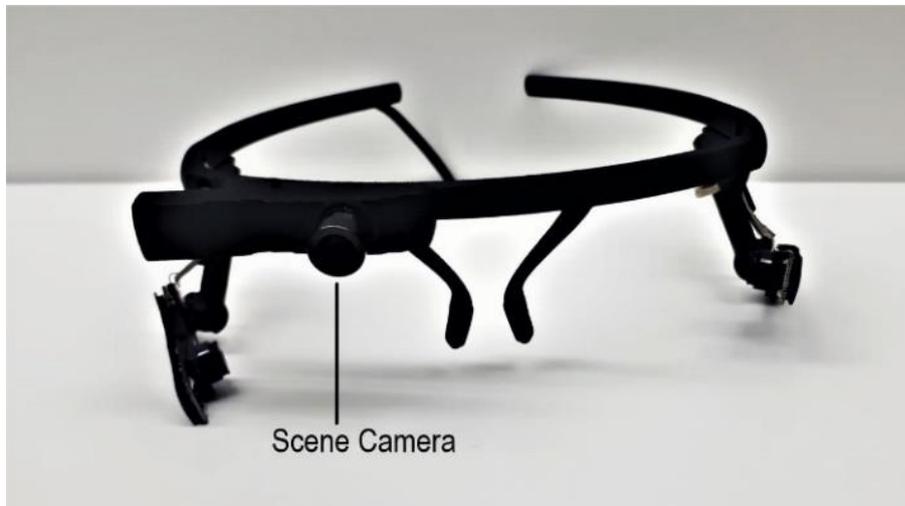


Abbildung 6 Eyetracking-Headset

Die Wiedergabe der Videos inklusive Tonspur erfolgte auf Laptop-PCs mit dem VLC-Media-player. Die Audiowiedergabe erfolgte über Kopfhörer.

4.7.2. Erfassung der Fragebogen-Daten

Zur Erfassung der Fragebogen-Daten von Teilnehmenden und Ratern dienten Papierfragebögen, die online mit der Umfrage-Software EvaSys (Electric Paper Evaluationssysteme GmbH 2019) erstellt und eingelesen wurden.

4.8. Statistik

Alle statistischen Berechnungen wurden mit IBM SPSS Statistics v. 26 durchgeführt. Die entsprechenden statistischen Methoden sind bei der Methodik der jeweiligen Zielparameter aufgeführt. Im Folgenden soll die hier häufig angewandte statistische Methode der verallgemeinerten linearen gemischten Modelle knapp dargestellt werden.

Verallgemeinertes lineares gemischtes Modell

Das verallgemeinerte lineare gemischte Modell (engl. ‚generalized linear mixed model‘, GLMM) ist ein Regressionsmodell. Somit können damit Einflüsse von unabhängigen Variablen

auf den Mittelwert der Zielgröße und deren Streuung modelliert werden. GLMM eignen sich dabei für wiederholte Beobachtungen von Zielwerten, die nicht normalverteilt sind. Insbesondere können im GLMM zufällige Effekte im Prädiktor berücksichtigt werden. Die Effekte können dabei flexibel und nichtlinear in das Modell eingebettet werden. (Fahrmeir et al. 2009)

Für die Analyse der Daten unserer Studie war für die Wahl dieses Modells unter anderem ausschlaggebend, dass wir den Dozierenden als zufälligen Faktor berücksichtigen wollten und die Signifikanz p und Stärke F der Effekte der Gruppenzugehörigkeit (Kontrolle/Intervention) und des Zeitpunkts (Prä/Post) analysieren wollten.

4.9. Ethik

Das Studienprotokoll wurde von der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der TUM geprüft und genehmigt (Projektnummer 342/18S, s. Anhang s). Alle (potenziellen) Studienteilnehmenden wurden im Vorfeld per E-Mail sowie mündlich und schriftlich per Einverständniserklärung über die Art der Datenerhebung und -speicherung sowie den Studienablauf informiert. Von jedem Teilnehmenden liegt eine schriftliche Einverständniserklärung (s. Anhang e) vor.

5. Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Studie in Tabellen oder Abbildungen dargestellt und/oder die wesentlichen Merkmale der Ergebnisse in Textform beschrieben.

5.1. Stichprobe

108 Studierende nahmen freiwillig an der Studie teil. 56 Teilnehmende (14 Teams) wurden randomisiert der Interventions- und 52 Teilnehmende (13 Teams) der Kontrollgruppe zugeordnet. Alle Teilnehmenden nahmen an Prä- und Posttest-Szenario teil und beantworteten alle zugehörigen Fragebögen. Die Teilnehmenden waren Studierende der Humanmedizin im neunten und zehnten Semester ohne zusätzliche rettungsdienstliche oder intensivmedizinische Erfahrungen. 63.5 % der Teilnehmenden der Kontrollgruppe und 62.5 % der Teilnehmenden der Interventionsgruppe waren weiblich.

5.2. Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich Reanimationen

Die Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich Reanimationen in Interventions- und Kontrollgruppe verbesserte sich signifikant vom Prä- zum Posttestszenario (s. *pZeit*, Tabelle 1). In allen drei Items der Allgemeinen Selbstwirksamkeits-Kurzskala war die Verbesserung signifikant. Zwischen Interventions- und Kontrollgruppe ergaben sich keine signifikanten Unterschiede (s. *pGruppe*, Tabelle 1).

	Item 1		Item 2	
	Pre	Post	Pre	Post
Kontrolle	3.19 ± 0.66	3.69 ± 0.67	3.33 ± 0.68	3.65 ± 0.68
Intervention	3.43 ± 0.68	3.73 ± 0.72	3.34 ± 0.61	3.5 ± 0.63
pZeit	< 0.001 (F = 50.1)		< 0.001 (F = 17.43)	
pGruppe	0.259 (F = 1.28)		0.524 (F = 0.41)	
pZeitxGruppe	0.085 (F = 2.99)		0.156 (F = 2.03)	
	Item 3		ASKU Score	
	Pre	Post	Pre	Post
Kontrolle	3.37 ± 0.86	3.71 ± 0.76	3.29 ± 0.59	3.68 ± 0.58
Intervention	3.27 ± 0.77	3.57 ± 0.73	3.35 ± 0.60	3.60 ± 0.61
pZeit	< 0.001 (F = 28.22)		< 0.001 (F = 55.14)	
pGruppe	0.476 (F = 0.51)		0.916 (F = 0.011)	
pZeitxGruppe	0.874 (F = 0.025)		0.146 (F = 2.63)	

Tabelle 1 Ergebnisse Allg. Selbstwirksamkeits-Kurzskala

5.3. Nicht-technische Team-Performanz

5.3.1. Subjektive Bewertung der Teilnehmenden

Die subjektive Einschätzung der Teilnehmenden bezüglich der nicht-technischen Team-Performanz verbesserte sich signifikant vom Prä- zum Posttest-Szenario (s. *pZeit*, Tabelle 2), wobei wir keine signifikanten Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe feststellen konnten (s. *pGruppe*, Tabelle 2). Dies galt für den Team-Score ebenso wie für die einzelnen Subskalen ‚Führungsrolle‘, ‚Teamarbeit‘, ‚Aufgabenmanagement‘ und ‚Gesamtleistung‘.

	Führungsrolle		Teamarbeit		Aufgabenmanagement	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Kontrolle	3.6 ± 2.9	5.7 ± 2.4	21.7 ± 4.4	24.6 ± 3.1	5.5 ± 1.4	6.8 ± 1.2
Intervention	3.8 ± 2.7	5.8 ± 2.3	22.3 ± 3.1	24.2 ± 2.8	5.9 ± 1.1	6.6 ± 1.1
pZeit	0.002 (F = 3.15)		< 0.001 (F = 50.83)		< 0.001 (F = 18.62)	
pGruppe	0.905 (F = 0.43)		0.954 (F = 0.003)		0.890 (F = 0.003)	
pZeitxGruppe	0.998 (F = 0.13)		0.160 (F = 2.00)		0.160 (F = 2.00)	
	Gesamtleistung		Team Score			
	Pre	Post	Pre	Post		
Kontrolle	7.63 ± 1.88	8.40 ± 1.43	30.7 ± 6.9	37.1 ± 5.0		
Intervention	7.41 ± 1.07	8.41 ± 0.95	32.0 ± 5.4	36.6 ± 4.8		
pZeit	< 0.001 (F = 54.81)		< 0.001 (F = 115.4)			
pGruppe	0.728 (F = 0.121)		0.770 (F = 0.086)			
pZeitxGruppe	0.335 (F = 0.932)		0.107 (F = 2.63)			

Tabelle 2 Ergebnisse TEAM subjektiv

5.3.2. Objektive Bewertung durch Rater

Die objektive Einschätzung der nicht-technischen Team-Performanz durch geschulte Rater ergab eine Verbesserung von Interventions- und Kontrollgruppe vom Prä- zum Posttest-Szenario in allen Subskalen sowie dem Team-Score (s. *pZeit*, Tabelle 3). Ein signifikanter Unterschied zwischen Interventions- und Kontrollgruppe konnte in keiner der Subskalen festgestellt werden (s. *pGruppe*, Tabelle 3).

	Führungsrolle		Teamarbeit		Aufgabenmanagement	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Kontrolle	2.1 ± 2.2	4.3 ± 2.4	13.3 ± 4.5	18.0 ± 5.0	2.4 ± 1.9	4.6 ± 1.8
Intervention	1.5 ± 2.1	2.7 ± 2.9	11.5 ± 4.6	17.8 ± 6.1	2.4 ± 1.0	3.9 ± 2.1
pZeit	0.013 (F = 6.66)		0.001 (F = 13.8)		< 0.001 (F = 14.27)	
pGruppe	0.10 (F = 2.78)		0.35 (F = 0.88)		0.50 (F = 0.46)	
pZeitxGruppe	0.47 (F = 0.53)		0.70 (F = 0.15)		0.45 (F = 0.57)	
	Gesamtleistung		Team Score			
	Pre	Post	Pre	Post		
Kontrolle	4.19 ± 1.92	6.42 ± 2.32	22.0 ± 9.4	33.3 ± 10.6		
Intervention	3.77 ± 2.06	5.85 ± 2.69	19.2 ± 8.7	30.6 ± 12.8		
pZeit	0.001 (F = 12.30)		< 0.001 (F = 13.99)			
pGruppe	0.402 (F = 0.715)		0.24 (F = 1.42)			

Tabelle 3 Ergebnisse TEAM objektiv

5.3.3. Differenz zwischen subjektiver und objektiver Bewertung

Die Differenzen zwischen subjektiver und objektiver Bewertung wurden vom Prä- zum Posttest-Szenario in den Subskalen ‚Teamarbeit‘, ‚Aufgabenmanagement‘ und ‚Gesamtleistung‘ sowie dem Team-Score signifikant geringer (s. *pZeit*, Tabelle 4). Dabei ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen Interventions- und Kontrollgruppe. (s. *pGruppe*, Tabelle 4).

	Führungsrolle		Teamarbeit		Aufgabenmanagement	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Kontrolle	2.58 ± 2.1	2.81 ± 2.0	9.12 ± 5.7	7.52 ± 4.3	3.46 ± 1.9	2.44 ± 1.5
Intervention	2.53 ± 2.1	3.25 ± 2.6	10.90 ± 4.7	7.37 ± 4.9	3.46 ± 1.3	2.83 ± 1.9
pZeit	0.081 (F = 3.07)		< 0.001 (F = 16.5)		< 0.001 (F = 15.4)	
pGruppe	0.68 (F = 0.17)		0.31 (F = 1.05)		0.52 (F = 0.42)	
pZeitxGruppe	0.35 (F = 0.87)		0.13 (F = 2.36)		0.36 (F = 0.83)	
	Gesamtleistung		Team Score			
	Pre	Post	Pre	Post		
Kontrolle	3.92 ± 2.1	2.54 ± 1.8	14.20 ± 8.7	11.54 ± 7.5		
Intervention	3.85 ± 2.0	2.87 ± 2.1	16.48 ± 7.0	13.1 ± 8.3		
pZeit	< 0.001 (F = 23.8)		0.003 (F = 9.27)			
pGruppe	0.75 (F = 0.10)		0.26 (F = 1.31)			
pZeitxGruppe	0.41 (F = 0.69)		0.73 (F = 0.12)			

Tabelle 4 Ergebnisse Differenzen TEAM subjektiv - objektiv

5.4. Geistige Arbeitsbelastung

Die subjektive geistige Arbeitsbelastung der Teilnehmenden in Interventions- und Kontrollgruppe sank vom Prä- zum Posttestszenario. Diese Entwicklung war nicht statistisch signifikant (s. *pZeit*, Tabelle 5). Ebenso ergab sich kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Interventions- und Kontrollgruppe (s. *pGruppe*, Tabelle 5).

	Geistige Arbeitsbelastung	
	Prä	Post
Kontrolle	67.0 ± 18.7	65.4 ± 17.0
Intervention	70.3 ± 14.3	65.7 ± 17.0
pZeit	0.062 (F = 3.53)	
pGruppe	0.56 (F = 0.34)	
pZeitxGruppe	0.38 (F = 0.78)	

Tabelle 5 Ergebnisse NASA TLX: Geistige Arbeitsbelastung

5.5. Situationsbewusstsein

Das durch die Rater beurteilte Situationsbewusstsein der Reanimations-Teams verbesserte sich vom Prä- zum Posttestszenario signifikant in den drei Bereichen ‚Informationssammlung‘, ‚Erkennen und Verstehen‘ und ‚Voraussicht‘ sowie im Gesamtscore (s. *pZeit*, Tabelle 6). Zwischen Interventions- und Kontrollgruppe konnten wir keine signifikanten Unterschiede feststellen (s. *pGruppe*, Tabelle 6).

	Informationssammlung		Erkennen und Verstehen	
	Pre	Post	Pre	Post
Kontrolle	2.79 ± 0.96	3.69 ± 0.90	2.75 ± 0.84	3.46 ± 0.94
Intervention	2.77 ± 0.83	3.46 ± 1.0	2.92 ± 0.67	3.50 ± 0.98
pZeit	0.002 (F = 10.3)		0.008 (F = 7.77)	
pGruppe	0.60 (F = 0.28)		0.69 (F = 0.16)	
pZeitxGruppe	0.66 (F = 0.20)		0.76 (F = 0.09)	
	Voraussicht		Situationsbewusstsein Score	
	Pre	Post	Pre	Post
Kontrolle	2.67 ± 1.1	3.73 ± 1.0	7.88 ± 2.8	10.9 ± 2.8
Intervention	2.42 ± 1.2	3.12 ± 1.2	8.11 ± 2.6	10.1 ± 3.0
pZeit	0.005 (F = 8.64)		0.001 (F = 11.4)	
pGruppe	0.15 (F = 2.13)		0.65 (F = 0.21)	
pZeitxGruppe	0.53 (F = 0.40)		0.48 (F = 0.50)	

Tabelle 6 Ergebnisse ANTS: Situationsbewusstsein

5.6. Take-Home-Messages der Teilnehmenden

Die 56 Teilnehmenden der Interventionsgruppe gaben insgesamt 147 Take-Home-Messages (THMs) an. Diese THMs wurden von zwei unabhängigen Ratern zu 9 Kategorien sowie zu Soft- beziehungsweise Hard-Skills zugeordnet (s. Kapitel 4.6.8, Abbildung 4). In Tabelle 7 sind beispielhaft Zitate aus den THMs der Teilnehmenden zu den jeweiligen Kategorien aufgelistet.

	Kategorie	Beispiel
Soft Skills	Arbeitsplatzmanagement	"Schaffen eines 'logischen' Arbeitsplatzes" "Raumsetting sinnvoll gestalten (Notfallkoffer in der Nähe, jeder kann Defi sehen)"
	Selbstreflexion	"Die Fehler entstehen in erster Linie als Flüchtigkeitsfehler/Verwirrung/Missverständnis" "Übung routinierter Arbeiten sind oft genauso wichtig wie die Theorie"
	Team-Koordination allg.	"Teamwork"
	Team-Kommunikation	"Probleme ansprechen und Lösungen diskutieren" "Kommunikation spielt eine große Rolle/ Human Factor ist entscheidend"
	Führungsrolle/ Rollenverteilung	"klare Rollenverteilung sollte etabliert sein (Reateam leitet die Rea)" "eine Person muss klare Anweisungen geben"
	Aufgabenmanagement	"Prioritäten setzen" "Situation regelmäßig reevaluieren"
	Hard Skills	Handling Geräte/ Material
Technik CPR		"CPR -> Drucktiefe erhöhen, Körperhaltung verändern" "beim Drücken ablösen"
ALS-Algorithmus		"Mehr Geduld bei Atmungsprüfung (10s)" "Intubation gehört nicht zu den ersten Maßnahmen"

Tabelle 7 Beispiele Take-Home-Messages

Als Take-Home-Messages wurden am häufigsten Punkte aus dem Bereich der Soft-Skills genannt (60,5 %). Innerhalb der Soft-Skills wurden die meisten Take-Home-Messages in der Kategorie ‚Team-Koordination‘ inklusive der Unterkategorien ‚Kommunikation‘, ‚Führungsrolle‘ und ‚Aufgabenmanagement‘ genannt (74,2 % der Soft Skills; 44,9 % aller THMs). Die genaue Aufteilung der Zuordnungen der THMs zu den verschiedenen Kategorien ist in Abbildung 7 und Tabelle 8 dargestellt.



Abbildung 7 Aufteilung Take-Home-Messages

5.7. Zuordnung der Take-Home-Messages zur Lernform

Insgesamt wurden genauso viele Take-Home-Messages dem Dozentendebriefing wie einer Kombination aus Dozentendebriefing und First-Person-View-Video (je 42,1%) als Lernform zugeordnet. Dem First-Person-View-Feedback wurden 13,8% der Take-Home-Messages zugeordnet.

Dabei werden die Take-Home-Messages im Bereich der Soft-Skills meist der Kombination aus beiden Feedback-Methoden zugeordnet (56% der Soft Skills); im Bereich der Hard Skills meist dem Dozentendebriefing (68,4%). Insgesamt wurden 54 THMs (43,5 %) dem Dozentendebriefing, 21 (14,3 %) dem First-Person-View-Feedback und 62 (42,2 %) der Kombination aus beiden Feedback-Methoden zugeordnet.

79,0 % (49) der THMs, die der Kombination aus FPV-Video und Dozentendebriefing zugeordnet wurden, stammen aus dem Bereich der Soft Skills. 71,4 % (15) der THMs, die dem FPV-Video und zugeordnet wurden, stammen aus dem Bereich der Soft Skills. 60,9 % (39) der THMs, die dem Dozentendebriefing zugeordnet wurden, stammen aus dem Bereich der Hard Skills.

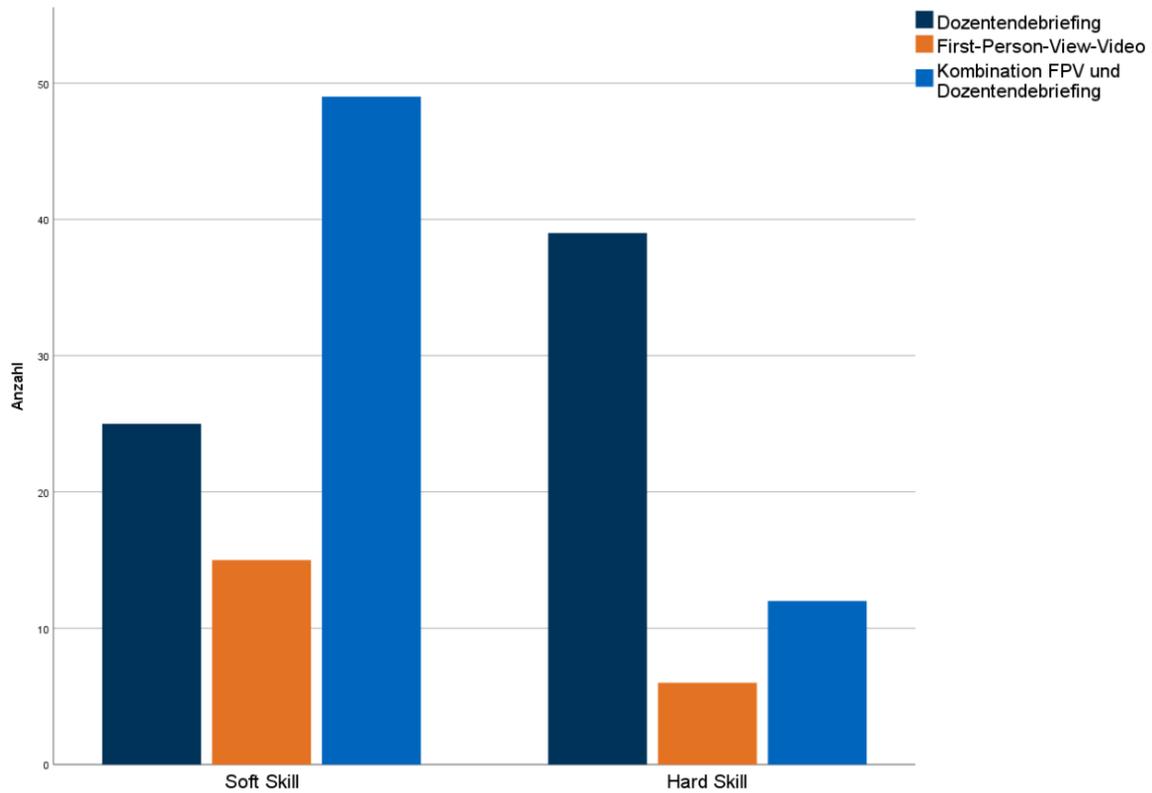


Abbildung 9 Zuordnung THM zu Feedback-Methode

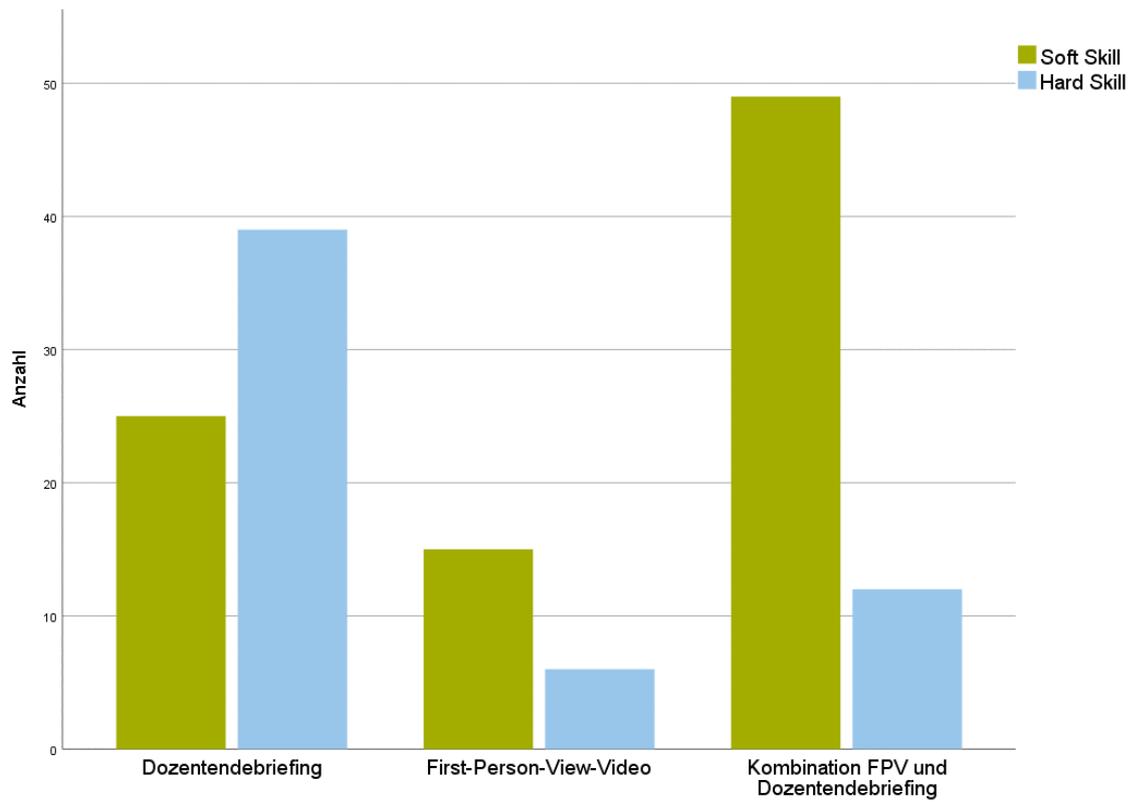


Abbildung 8 Zuordnung der Feedback-Methoden zu Hard/Soft Skills

	Kategorie	Anteil der THM	Zuordnung zur Feedback-Methode		
Soft Skills	Arbeitsplatzmanagement	4.8 % (7)	Dozenten-Debriefing FPV-Feedback Kombination	100 % (7)	
	Selbstreflexion	10.9 % (16)	Dozenten-Debriefing FPV-Feedback Kombination	18.8 % (3) 31.3 % (5) 43.8 % (7)	
	Team-Koordination allg.	2.0 % (3)	Dozenten-Debriefing FPV-Feedback Kombination	33.3 % (1) 66.7 % (2)	
	Team-Kommunikation	16.3 % (24)	Dozenten-Debriefing FPV-Feedback Kombination	37.5 % (9) 16.7 % (4) 45.8 % (11)	
	Führungsrolle/ Rollenverteilung	14.3 % (21)	Dozenten-Debriefing FPV-Feedback Kombination	47.6 % (10) 52.4 % (11)	
	Aufgabenmanagement	12.2 % (18)	Dozenten-Debriefing FPV-Feedback Kombination	5.6 % (1) 33.3 % (6) 61.1 % (11)	
	Soft Skills gesamt	60.5 % (89)	Dozenten-Debriefing FPV-Feedback Kombination	28.1 % (25) 16.9 % (15) 55.1 % (49)	
	Hard Skills	Handling Geräte/ Material	8.8 % (13)	Dozenten-Debriefing FPV-Feedback Kombination	38.5 % (5) 23.1 % (3) 38.5 % (5)
		Technik CPR	8.2 % (12)	Dozenten-Debriefing FPV-Feedback Kombination	66.7 % (8) 33.3 % (4)
		ALS-Algorithmus	22.4 % (33)	Dozenten-Debriefing FPV-Feedback Kombination	81.8 % (27) 9.1 % (3) 9.1 % (3)
Hard Skills gesamt		39.5 % (58)	Dozenten-Debriefing FPV-Feedback Kombination	68.4 % (39) 10.5 % (6) 21.1 % (13)	

Tabelle 8 Zuordnungen zu Feedback-Methoden

6. Diskussion

Aufgrund der Wichtigkeit von Feedback und Debriefing im Rahmen simulationsbasierter notfallmedizinischer Lehre und den dort vielversprechenden Studien zum Einsatz von Eyetracking als Feedback-Methode stellte sich die Frage, ob das Ansehen des eigenen First-Person-View-Videos nach simulierten Reanimationen Vorteile für das Lernen aus notfallmedizinischen Simulationen mit sich bringt.

Der vielschichtige Prozess des Lernens wurde durch Frage- und Beobachtungsbögen zu verschiedenen mit notfallmedizinischem Lernerfolg im Zusammenhang stehenden Konstrukten versucht abzubilden. Hierzu wurden etablierte Fragebögen zu den Themen Selbstwirksamkeitserwartung, nicht-technischer Team-Performanz, Situationsbewusstsein und geistiger Arbeitsbelastung verwendet. Um den subjektiven Erkenntnisgewinn durch die neue Feedback-Methode qualitativ beurteilen zu können, wurden Take-Home-Messages der Teilnehmenden gesammelt, thematisch analysiert, geclustert und ausgewertet.

Im Folgenden sollen die Studienergebnisse inhaltlich interpretiert und auf die Theorie zurückgeführt werden. Ähnlichkeiten und Unterschiede zu bereits existierenden Studien sollen aufgezeigt und die zu Beginn der Studie aufgestellten Fragen und Hypothesen beantwortet werden. Limitationen der Studie werden genannt, alternative Erklärungen der Resultate diskutiert und die Generalisierbarkeit der Resultate wird erörtert. Abschließend werden Methodik und Ergebnisse der Studie zusammenfassend bewertet.

6.1. Effekt der Feedback-Methode auf das Lernen

6.1.1. Selbstwirksamkeitserwartung

Selbstwirksamkeitserwartung ist die Überzeugung, eine Handlung erfolgreich ausführen zu können (Bandura 1977); anders gesagt die Kompetenzüberzeugung. Sie beeinflusst Verhalten, Ziele und Erwartungen (Swanwick 2014) und gilt als einer der vielen Faktoren, die zu einer hohen Lerneffizienz beitragen (Pai 2016). Eine hohe spezifische Selbstwirksamkeitserwartung führt zu besseren klinischen Leistungen und Patienten-Outcomes (Stroben et al. 2016). Nach Bandura ist der effektivste Weg, Selbstwirksamkeit zu steigern, eine als erfolgreich wahrgenommene Erfahrung. Auch Feedback und Debriefing tragen zur Steigerung der spezifischen Selbstwirksamkeitserwartung bei (Shalev 1993).

Hierbei ist es wichtig, zwischen allgemeiner und spezifischer Selbstwirksamkeitserwartung zu unterscheiden. Bei der allgemeinen Selbstwirksamkeitserwartung geht es um die

Kompetenzüberzeugung, im Alltag generell Schwierigkeiten und Herausforderungen erfolgreich zu bewältigen (Hinz et al. 2006; Beierlein et al. 2012; Schwarzer und Jerusalem 2002).

Die allgemeine Selbstwirksamkeitserwartung ist im Erwachsenenalter weitgehend stabil und umfasst alle Lebensbereiche (Schwarzer und Jerusalem 2002). Die situationsspezifische Selbstwirksamkeitserwartung bezieht sich dagegen auf eine konkrete Handlung (Schwarzer und Jerusalem 2002); in unserem Fall dem erfolgreichen Durchführen einer Reanimation. Die situationsspezifische Selbstwirksamkeitserwartung lässt sich leichter beeinflussen und verändern als die allgemeine Selbstwirksamkeitserwartung.

Nach Bandura (1977) sind Erfolgserlebnisse, das Beobachten von Verhaltensmodellen, Fremdbewertung und Selbstinstruktion sowie die Wahrnehmung der eigenen Gefühle und Gedanken im Sinne der Reflexion die maßgeblichen Elemente zur Steigerung beziehungsweise Beeinflussung der Selbstwirksamkeitserwartung.

Mehrere Studien im Bereich Medical Education haben gezeigt, dass Simulationen mit Human Patient Simulators die situationsspezifische Selbstwirksamkeit steigern können (Lundberg 2008; Shalev 1993; Blum et al. 2010; Pai 2016; Stroben et al. 2016). Im Notfallmedizinischen Kontext gilt eine hohe spezifische Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich Reanimationen als Basisvoraussetzung für die erfolgreiche Durchführung dieser. Die entsprechenden Kenntnisse und Fähigkeiten reichen hier oft nicht, wenn das Vertrauen, diese anwenden zu können, fehlt. (Maibach et al. 1996; Coppens et al. 2018; Hunt et al. 2008)

Eine hohe situationsspezifische Selbstwirksamkeitserwartung ist somit wichtig für die Anwendung klinischer Fähigkeiten wie der Reanimation und deren Steigerung ein Indikator für gutes Lernen und gute Lehre.

Im Kontext der Point-of-View-Videos legten wir die Vermutung zugrunde, dass durch das Ansehen der Videos die spezifische Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich Reanimationen gesteigert werden könnte. Das Ansehen der Videos könnte zur Selbstwirksamkeitserwartung durch das Beobachten von Verhaltensmodellen führen. Im Point-of-View-Video kann das Verhalten der Teammitglieder, auch im Bezug auf die eigenen Handlungsschritte sehr genau und detailliert beobachtet werden. Ebenso ermöglichen PoV-Videos, die eigenen Gefühle und Gedanken wiederholt aus der eigenen Perspektive zu reflektieren.

Wir konnten zeigen, dass sich die spezifische Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich Reanimationen durch ein Simulationsszenario und die anschließende Debriefing- und Feedback-Phase signifikant verbesserte (s. Tabelle 1). Allerdings ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe. Unsere Studie liefert somit keinen Beleg, dass Feedback mit First-Person-View-Videos die situationsspezifische

Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich Reanimationen stärker verbessert als das Standard-Dozentendebriefing.

Neben anderen möglichen Gründen für die fehlende Detektierbarkeit eines statistisch signifikanten Unterschieds (s. Kapitel 6.1.7 und 6.2) könnte ein Grund auch in der Wahl des Fragebogens ASKU (Beierlein et al. 2012) als Messinstrument liegen. Dieser Fragebogen wurde für die Erfassung der allgemeinen Selbstwirksamkeitserwartung konzipiert, in unserer Studie aber zur Erfassung der speziellen Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich Reanimationen verwendet.

6.1.2. Nicht-technische Team-Leistung

Nicht-technische Fähigkeiten oder ‚Human Factors‘ wie Teamarbeit und Führungsverhalten sind entscheidend für gute Leistungen in der klinischen Arbeit. (Fletcher et al. 2003; Ford et al. 2016; Norris und Lockey 2012)

Die Fähigkeit, als Teil eines Teams zu funktionieren ist eine wesentliche ärztliche Kompetenz (Smyth und Perkins 2011), die vor allem im notfallmedizinischen Kontext direkte Auswirkungen auf Patienten-Outcomes haben kann (Hunziker et al. 2011). Diese Fähigkeit kann und sollte durch simulationsbasiertes Training und Feedback gefördert werden. So ist eine verbesserte Team-Leistung gleichzeitig Ziel und Indikator für gutes Training, Debriefing und Feedback. (Coppens et al. 2018; Hunt et al. 2008; Smyth und Perkins 2011; Eppich et al. 2011)

Im Zuge dieser Erkenntnis wurden Fragebögen entwickelt, die Team-Fähigkeiten von notfallmedizinischen Teams abbilden (Cooper et al. 2010; Fletcher et al. 2003; Walker et al. 2011). Dadurch konnte mehrfach gezeigt werden, dass Simulationstraining, Debriefing und Feedback sich positiv auf die nicht-technischen Team-Fähigkeiten auswirken (Gilfoyle et al. 2017; Murphy et al. 2016; Barach und Weinger 2007; Siassakos et al. 2011).

Um herauszufinden, ob die Art der Feedback-Methode einen Einfluss auf die Veränderung der nicht-technischen Teamleistung hat, setzten wir den TEAM-Fragebogen (Cooper et al. 2010) ein.

Subjektive nicht-technische Team-Leistung

Im subjektiven Rating der nicht-medizinischen Team-Performanz verbesserte sich diese signifikant in allen Subskalen vom Prä- zum Posttest-Szenario (s. Tabelle 2). Dementsprechend ist anzunehmen, dass Debriefing und Feedback zwischen Prä- und Posttest-Szenario und das wiederholte Üben sich positiv auf das Team-Verhalten auswirkten. Zwischen Kontrolle und Intervention konnte aber kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. First-Person-View-Videos als Feedback-Methode hatten dementsprechend in unserer Studie keinen

nachweisbaren statistischen Einfluss auf die subjektive Bewertung der nicht-technischen Team-Leistung.

Objektive nicht-technische Team-Leistung

Die objektive Bewertung der nicht-technischen Team-Leistung durch Experten im Video-Rating zeigte ebenfalls eine signifikante Verbesserung in allen Subskalen des Fragebogens. Genauso wie in der subjektiven Bewertung konnten wir keinen signifikanten Unterschied zwischen Intervention und Kontrolle feststellen (s. Tabelle 3).

Insgesamt verbesserte sich die nicht-technische Team-Leistung durch den Kurs signifikant in allen Subskalen, wobei die Art des Debriefings und Feedbacks keinen statistisch nachweisbaren Einfluss auf diese hatte. Andere, simulationsbasierte randomisierte Studien, die denselben Fragebogen verwendeten, berichten ähnliche Ergebnisse. Sørensen et al. (2015) konnten keine Unterschiede der nicht-technischen Team-Performanz zwischen In-Situ- und Off-Site-Anästhesie-Simulationen feststellen. Boet et al. (2013) verglichen in einer randomisiert-kontrollierten Studie zwei verschiedene Arten des Debriefings nach simulierten Notfallszenarien miteinander. Hier verbesserte sich die Team-Leistung durch beide Arten des Debriefings signifikant. Die Verbesserung war statistisch unabhängig von der Art des Debriefings.

Die Ergebnisse dieser Studien sowie die Ergebnisse unserer Studie legen nahe, dass eine Veränderung der Art des Debriefings oder der Simulation als Intervention zu schwach sein könnte, um die nicht-technische Team-Performanz statistisch nachweisbar zu verändern.

6.1.3. Selbstreflexion und realistische Selbsteinschätzung

Die Fähigkeit und Möglichkeit, die eigenen professionellen Fähigkeiten bewusst reflektieren und realistisch einschätzen zu können, ist ein wichtiger Baustein des Lernens. Reflektives Denken kann und sollte trainiert werden. (Mamede und Schmidt 2004; Decker et al. 2013)

Ein realistisches Bild der eigenen Fähigkeiten ist auch deshalb für das Lernen aus Reanimationen wichtig, weil sowohl unbewusste Inkompetenz als auch unbewusste Kompetenz gerade in Notfallsituationen zu Fehlern in der Patienten-Behandlung führen können (Hunt et al. 2008). Videos ermöglichen das Betrachten des eigenen Verhaltens und geben den Lernenden so die Möglichkeit, sich während des Ansehens über die eigenen Schwächen und Stärken bewusst zu werden (Dahmen et al. 2015).

First-Person-View-Videos geben dabei eine noch individuellere und dem subjektiv Erlebten nähere Perspektive wieder, die durch eine emotionalere und einprägsamere Erfahrung zu effektiverem und nachhaltigerem Lernen führen könnte. Dies könnte die Selbstreflexion fördern und deshalb dazu führen, die eigene Leistung besser einschätzen zu können. Szulewski et al.

(2018) konnten diese Hypothese im Rahmen ihrer Eyetracking-Studie durch qualitative Ergebnisse unterstützen. ‚Neue Einblicke und reflektives Denken‘ und ‚Fehler durch Ansehen des Videos identifizieren‘ (Szulewski et al. 2018) gehörten dabei zu den drei Vorteilen, die am Häufigsten genannt wurden, als die Teilnehmenden Eyetracking-Debriefing mit Standard-Debriefing vergleichen sollten.

Um Selbstreflexion beziehungsweise realistische Vorstellungen der eigenen Leistung quantitativ messbar zu machen, verglichen wir die subjektive Einschätzung der nicht-technischen Team-Leistung der Teilnehmenden mit der objektiven Einschätzung durch die Rater.

Die Differenzen zwischen subjektiver und objektiver Bewertung wurden vom Prä- zum Post-test-Szenario in den Subskalen ‚Teamarbeit‘, ‚Aufgabenmanagement‘ und ‚Gesamtleistung‘ sowie dem Team-Score signifikant geringer, was darauf hindeutet, dass die Teilnehmenden ihre Leistungen nach dem Debriefing realistischer einschätzen konnten, das Debriefing also zur Förderung der Selbstreflexion führt. Dabei ergab sich jedoch in keiner der Subskalen ein signifikanter Unterschied zwischen Interventions- und Kontrollgruppe (s. Tabelle 4). Die bessere Fähigkeit der Einschätzung der eigenen Leistung schien also in unserer Studie unabhängig von dem zusätzlichen Ansehen des First-Person-View-Videos zu sein.

6.1.4. Situationsbewusstsein

Situationsbewusstsein bezeichnet die „Fähigkeit, übergeordnete Aufmerksamkeit auf eine Aufgabe zu richten und beizubehalten; [...] Situationsbewusstsein umfasst drei Fertigkeiten: Informationssammlung, Erkennen und Verstehen, Voraussicht“ (Nagy 2006, S. 10). Ein hoher Grad an Situationsbewusstsein wirkt Fehlern in der Behandlung von Patienten entgegen (Williams et al. 2013; Singh et al. 2006). Das Situationsbewusstsein ist unter anderem abhängig von Vorwissen und geistiger Arbeitsbelastung (Endsley 1988). Durch Beobachtung, Problemerkennung, gezielte Aufmerksamkeitsverteilung und Priorisierung kann das eigene Situationsbewusstsein verbessert werden (Williams et al. 2013). Situationsbewusstsein gehört zu den nicht-technischen Fähigkeiten, die durch Simulationen und entsprechendes Feedback verbessert werden können (O'Meara et al. 2015). Durch die subjektive Perspektive geben First-Person-View -Videos Auskunft über die Wahrnehmung und Aufmerksamkeitsverteilung während des Simulationsszenarios (Szulewski und Howes 2014; Ashraf et al. 2018). Dadurch wird den Teilnehmenden die Möglichkeit gegeben, über die eigene Aufmerksamkeitsverteilung retrospektiv zu beobachten, zu reflektieren, Fehler zu erkennen und ihr Situationsbewusstsein zu verbessern, was durch Videos einer Raumkamera in diesem Maße nicht möglich ist (O'Meara et al. 2015).

Um zu überprüfen, ob First-Person-View-Videos als Feedback-Tool das Situationsbewusstsein verbessern können, wurde das Situationsbewusstsein der Team mit Hilfe einer Subskala des ANTS-Fragebogens (Nagy 2006; s. Kapitel 4.6.7) durch die Rater beurteilt. Das Situationsbewusstsein verbesserte sich vom Prä- zum Posttestszenario signifikant. Hierbei gab es statistisch keinen signifikanten Unterschied zwischen Interventions- und Kontrollgruppe (s. Tabelle 6). Wir konnten so bestätigen, dass Simulationstraining, Debriefing und Feedback das Situationsbewusstsein verbessern können. First-Person-View-Videos hatten dabei aber keinen statistischen Vorteil gegenüber dem Standard-Debriefing. O'Meara et al. konnten in einer notfallmedizinischen, quasi-experimentellen Studie zeigen, dass sich das Situationsbewusstsein der Lernenden durch Debriefing in Kombination mit Eye-tracking-Feedback über drei Simulationsszenarien signifikant verbesserte. Allerdings fehlte in dieser Studie der Vergleich mit einer Kontrollgruppe. Die Ergebnisse unserer Studie unterstützen daher das Ergebnis von O'Meara et al.. Allerdings scheint das gesteigerte Situationsbewusstsein nicht durch das First-Person-View-Video bedingt, sondern ein Effekt von (Video-)Debriefing und wiederholtem Simulationstraining insgesamt zu sein.

6.1.5. Geistige Arbeitsbelastung

„Geistige Arbeitsbelastung“ bezeichnet die Kapazität an Aufmerksamkeit, die einer Person zur Verfügung steht, um eine Aufgabe auszuführen. Dabei bedeutet eine hohe geistige Arbeitsbelastung, dass die Differenz zwischen den Anforderungen einer Aufgabe und den zu Verfügung stehenden Aufmerksamkeits-Ressourcen gering oder nicht vorhanden ist. (Yurko et al. 2010)

Eine hohe geistige Arbeitsbelastung ist mit einem höheren Risiko für Fehler und einem geringeren Situationsbewusstsein assoziiert (Yurko et al. 2010; Boet et al. 2017; Schneider et al. 2018).

Boet et al. konnten zeigen, dass durch ein Debriefing die geistige Arbeitsbelastung sinken kann. Dies konnten wir durch die Ergebnisse unserer Studie bestätigen: Die geistige Arbeitsbelastung sank vom Prä- zum Posttestszenario, diese Entwicklung war aber nicht statistisch signifikant ($p=0.062$, s. Tabelle 5). Zwischen Interventions- und Kontrollgruppe konnten wir keinen statistisch signifikanten Unterschied feststellen. Dies legt die Vermutung nahe, dass First-Person-View-Videos als Feedback-Methode keine oder eine nur geringe Rolle bei der Reduktion der geistigen Arbeitsbelastung durch Debriefing spielen.

6.1.6. Take-Home-Messages und Zuordnung zur Lernform

Bei den angegebenen Take-Home-Messages (THMs) der Studierenden fällt auf, dass deutlich mehr Soft Skills (60.5 %) als Hard-Skills angegeben werden. Der große Anteil der Soft Skills an den THMs ist als wünschenswertes Ergebnis zu bewerten, da diese nicht-technischen

Fähigkeiten einen hohen Stellenwert bei Reanimationen haben, die Lehre dieser aber oft vernachlässigt wird (Norris und Lockey 2012). Die Soft Skills werden mehrheitlich (55,1 %) der Kombination aus Dozenten-Debriefing und First-Person-View (FPV)-Feedback zugeordnet, wohingegen nur 18,1 % der Soft Skills dem Dozenten-Debriefing alleine zugeordnet werden. Das könnte ein Hinweis darauf sein, dass durch das zusätzliche FPV-Video die im Dozenten-Debriefing diskutierten nicht-technischen Aspekte der Reanimation verdeutlicht werden und so besser als Take-Home-Message in Erinnerung bleiben. Um diese Hypothese zu überprüfen, wäre es interessant gewesen, auch THMs der Kontrollgruppe abzufragen und diese mit denen der Interventionsgruppe zu vergleichen.

Aufgrund der Verteilung der Zuordnungen ist anzunehmen, dass Debriefing und Feedback mit FPV-Videos zum subjektiven Erkenntnisgewinn der Teilnehmenden beitragen. Insgesamt wurden aber deutlich mehr THMs dem Debriefing alleine (43,5 %) als dem FPV-Feedback alleine (14,3 %) zugeordnet. Das Dozentendebriefing ist demnach als alleinige Methode wichtiger als das FPV-Feedback, welches aber als ergänzendes zusätzliches Feedback-Tool durchaus bereichernd sein kann. Dies gilt im Besonderen bezogen auf den subjektiven Erkenntnisgewinn im Bereich der Soft Skills.

Die Hard Skills unter den THMs wurden zu einem Großteil (68,4 %) dem Dozenten-Debriefing zugeordnet. Da während des FPV-Feedbacks kein medizinisch-technisches Wissen explizit vermittelt wird, ein Teil des Dozenten-Debriefings aber aus der Wiederholung des ALS-Algorithmus als reiner Vermittlung medizinischen Wissens besteht, ist dieses Ergebnis nachvollziehbar.

Das FPV-Feedback alleine scheint den größten Nutzen für die Bereiche Selbstreflexion und Aufgabenmanagement/Situationsbewusstsein zu haben (s. Tabelle 8). Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass durch das Ansehen des Szenarios aus der eigenen Perspektive und die dadurch detailliertere Rückmeldung die Selbstreflexion der Teilnehmenden erleichtert wird. Szulewski et al. (2018) beobachteten in ihrer Eyetracking-Studie ebenfalls, dass ‚neue Einblicke und reflektives Denken‘ sowie ‚Fehleridentifizierung durch das Ansehen der Videos‘ zu den am Häufigsten genannten Vorteilen des Eyetracking-Video-Feedbacks gehörten. In der Studie von Browning et al. (2016) berichteten die Debriefler von Vorteilen der First-Person-View-Videos für das reflektive Debriefing.

6.1.7. Zusammenfassende Diskussion

Mit den erhobenen quantitativen Daten konnten wir zeigen, dass sich durch ein 20-minütiges Debriefing und anschließendem 10-minütigen FPV-Feedback die Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich Reanimationen, die subjektive und objektive nicht-technische Team-Leistung, die Fähigkeit zur realistischen Selbsteinschätzung sowie das Situationsbewusstsein der Teilnehmenden signifikant verbesserte. Allerdings konnten wir keine signifikanten Unterschiede zur Kontrollgruppe, die an einem 30-minütigen Dozenten-Debriefing teilnahm, feststellen. Demnach verbessert das Modul ‚Akute Lebensgefahr‘ die nicht-technischen Fähigkeiten der Studierenden unabhängig von der verwendeten Debriefing-Methode.

Da es bisher im Bereich Medizindidaktik keine vergleichbaren randomisiert-kontrollierten Studien mit First-Person-View-Videos als Feedback-Tool gibt, ist ein vergleichende Bewertung der Studie und ihrer Ergebnisse schwierig. Bei den am ehesten vergleichbaren Studien wurden Eyetracking-Videos verwendet (First-Person-View-Videos mit Fixationspunkten). Die quantitativen und qualitativen Ergebnisse dieser Studien stehen mit den Ergebnissen unserer Studie im Einklang: In Verbindung mit einem Debriefing kann die Methode das Situationsbewusstsein verbessern (O'Meara et al. 2015) und die Teilnehmenden berichten vor allem Vorteile der Feedback-Methode für nicht-technische Aspekte des Lernens wie Reflexion, Fehlerkennung und Situationsbewusstsein (Browning et al. 2016; O'Meara et al. 2015; Szulewski et al. 2018; Wolf et al. 2019). Aufgrund dieser ähnlichen Ergebnisse ist davon auszugehen, dass First-Person-View-Videos Eyetracking-Videos als Feedback-Tool nicht unterlegen sind. Allerdings werden so keine Eyetracking-Daten aufgenommen, sodass eine nachträgliche Analyse und Erforschung des Blickverhaltens der Teilnehmenden nicht möglich ist. Durch die Feedback-Methode mit First-Person-View-Videos konnten wir aber einige der Nachteile der Eyetracking-Technologie (s. S.18) umgehen:

- **Zeitlicher Aufwand:** Die Aufbereitung FPV-Videos für das Feedback an die Teilnehmenden erforderte keinen großen zeitlichen Aufwand während des Kurses, sodass das Feedback nahtlos in den Kurs integrierbar war.
- **Personeller Aufwand:** Durch die wegfallende Blickdaten-Analysezeit und den Verzicht auf 1:1-Debriefings umfasste der zusätzliche personelle Aufwand lediglich die Studienmitarbeiter zum Austeilen der Fragebögen, Anpassen der First-Person-View-Brillen, Übertragen der Videos auf die Laptops sowie Beaufsichtigen der Teilnehmenden und das Beantworten einzelner Fragen während des FPV-Feedbacks. Da der Dozierende während des 10-minütigen FPV-Feedbacks nicht anwesend sein musste und das Debriefing in der Interventionsgruppe um 10 min verkürzt war, war der zeitliche Aufwand für dozierenden

Ärzte sogar geringer als in der Kontrollgruppe. In Zeiten der ärztlichen Personalknappheit könnte dies ein weiterer Vorteil der Feedback-Methode sein.

- **Finanzieller Aufwand:** In unserer Studie wurden für die Aufnahme der FPV-Videos Kamerabrillen verwendet, die im Prinzip Eyetracking-fähig sind. FPV-Videos könnten aber auch mit einfachen Kamerabrillen oder Action-Kameras aufgezeichnet werden, die deutlich preisgünstiger sind und damit eher in der Breite einsetzbar wären.
- **Technische Schwierigkeiten:** FPV-Videos sind deutlich weniger komplex als Eyetracking-Videos und bieten dadurch weniger Potential für Aufnahmefehler. So konnten wir bei allen Teilnehmenden der Interventionsgruppe ein FPV-Video generieren. In den Eyetracking-Studien waren teilweise große Teile der Videos nicht brauchbar (Henneman et al. 2014; Browning et al. 2016; Wolf et al. 2019). Mit unserer Methode konnten wir im Gegensatz zu Wolf et al. (2019) außerdem ein ganzes Team mit Kamerabrillen ausstatten sowie eine Audiospur mit aufnehmen, ohne dass die Teilnehmenden während des Szenarios einen Rucksack mit Laptop tragen mussten.

Durch die Verwendung von First-Person-View statt Eyetracking-Videos konnten wir so alle in den Studien genannten Nachteile der Eyetracking-Technologie umgehen und die Vorschläge von Wolf et al. und O'Meara et al. (s. Kapitel 2.2.2) erfolgreich umsetzen. Das spiegelt sich auch in der positiven Reaktion der Teilnehmenden auf die Feedback-Methode wider. Ohne die erhobenen quantitativen Daten beziehungsweise ohne den Vergleich mit einer Kontrollgruppe wären wir zu ähnlichen Schlussfolgerungen gekommen wie O'Meara et al., Browning et al., Wolf et al. und Szulewski et al. (2018): First-person-View-Videos als Feedback-Methode haben ein großes Potential für die medizinische Lehre. Sie scheinen den Prozess des simulationsbasierten Lernens zu bereichern und einen positiven Einfluss auf die nicht-technischen Aspekte der Leistung der notfallmedizinischen Teams zu haben, insbesondere auf das Situationsbewusstsein und Reflexionsvermögen.

Im generalisierten linearen gemischten Modell wurde jedoch deutlich, dass keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe hinsichtlich der quantitativen Daten bestanden. Im Folgenden wird versucht, Erklärungsmöglichkeiten für diese Tatsache zu finden. Zunächst sollen hierbei allgemeine Hypothesen aufgestellt werden, bevor im nächsten Kapitel Erklärungsversuche, die mit den Limitationen der Studie zusammenhängen, erläutert werden.

Ein naheliegender Erklärungsversuch ist, dass First-Person-View-Videos als Feedback-Methode in der simulationsbasierten notfallmedizinischen Lehre einem Standard-Debriefing nicht

überlegen sind. Aufgrund der Wichtigkeit des Debriefings nach Simulationen ist es Gegenstand jahrelanger Forschung und dadurch strukturell und inhaltlich möglicherweise bereits weitestgehend optimiert (Oriot und Alinier 2018). Der Ablauf des Debriefings im ‚Modul Akute Lebensgefahr‘ wurde von erfahrenen Klinikern und medizindidaktischen Experten nach diesen Erkenntnissen konzipiert. Daraus würde sich ableiten, dass, solange ein Debriefing den aus dieser Forschung entstandenen Richtlinien folgt, es statistisch immer schwieriger wird, Feedback-Methoden beziehungsweise Debriefing-Zusätze zu finden, die Aspekte des Lernens beziehungsweise der Leistung signifikant verbessern können. Hinzu kommt noch, dass die wichtigste Neuerung durch die First-Person-View-Videos die visuelle Perspektive ist. Bei Reanimationen spielt das Visuelle beziehungsweise die Perspektive aber nicht die Hauptrolle. In anderen Fächern beziehungsweise Fachbereichen wie zum Beispiel der Chirurgie, Radiologie, Endoskopie oder Pathologie haben visuelle Information, Suchstrategien und Perspektive einen deutlich höheren Stellenwert. Eventuell wäre die Feedback-Methode mit First-Person-View-Videos hier nützlicher als in der notfallmedizinischen Lehre. Im Fach Chirurgie konnte bereits wiederholt gezeigt werden, dass das Ansehen von Eyetracking-Videos zur Verbesserung der Lernenden zum Beispiel in Form von weniger Fehlern und kürzeren Operationszeiten führen (Wilson et al. 2011; Vine et al. 2012; Causer et al. 2014).

Ein weiterer Grund für die fehlende Nachweisbarkeit statistischer Überlegenheit der Feedback-Methode mit First-Person-View-Videos könnte das Studiendesign als randomisiert-kontrollierte Studie (‚Randomised Controlled Trial‘, RCT) sein. In der klinischen Forschung gilt diese Studienform als Goldstandard, in der Lehrforschung ist sie aber aus einer Vielzahl an Gründen durchaus umstritten. Die wichtigsten immer wieder aufgeführten Gründe hierbei sind:

- Die **Verblindung** gegenüber den Lernenden und die Aufrechterhaltung der Verblindung gestaltet sich als schwierig (Prideaux 2002; Sullivan 2011). Selbst wenn es gelingt, die Lernenden zu Beginn der Studie randomisiert und verblindet zu Kontrolle oder Intervention zuzuteilen, so wird den meisten Lernenden spätestens dann bewusst, dass sie zur Interventionsgruppe gehören, wenn sie eine neuartige Lernmethode (wie das Ansehen des Point-of-View-Videos in unserer Studie) kennenlernen. Das könnte zur Verzerrung der Antworten in den Fragebögen geführt haben.
- Die abhängigen Variablen werden durch eine Vielzahl von **nicht kontrollierbaren Faktoren** beeinflusst (Prideaux 2002). Obwohl es uns in unserer Studie gelang, Räumlichkeiten, Lehrpersonal und Material (zum Beispiel Simulationspuppen und Notfallkoffer) konstant zu halten beziehungsweise gleichmäßig auf Interventions- und Kontrollgruppe zu verteilen, gab es immer noch eine Reihe

von nicht kontrollierbaren Größen wie die Motivation der Studierenden und Lehrenden, das individuelle Vorwissen der Studierenden, sowie deren Erwartungen an den Kurs. Dies macht es schwieriger, überhaupt signifikante Effekte der Intervention zu detektieren, beziehungsweise diese auf die Intervention zurückzuführen. (Prideaux 2002; Sullivan 2011; Cook und Beckman 2010)

- Die **Wahl der Outcome-Parameter** bildet oft nicht genau das ab, was eine Intervention eigentlich bewirken sollte. Anders gesagt: Es ist schwierig, den Erfolg einer Lehrmethode zu messen. In unserer Studie versuchten wir deshalb, die didaktische Wirksamkeit des Ansehens von PoV-Videos als Feedback-Methode auf mehreren Ebenen quantifizieren zu können: Die Entwicklung der spezifischen Selbstwirksamkeitserwartung, subjektiven und objektiven Teamleistung, realitätsnahen Selbsteinschätzung, des Situationsbewusstseins und der geistigen Arbeitsbelastung können hier eher Hinweise darauf geben, in welche Richtung das Lernen durch PoV-Videos beeinflusst werden kann. Daraus jedoch einen eindeutigen Lernerfolg abzuleiten oder zu widerlegen ist nicht möglich. (Prideaux 2002)
- Die **quantitativen Effekte** didaktischer Interventionen sind meist so **gering**, dass sie nur mit sehr großen Probandenzahlen nachgewiesen werden können. Dies gilt besonders für Studien, bei denen (wie in unserer Studie) als Messwerte standardisierte Tests oder Fragebögen anstatt von den Forschern speziell dafür konzipierte Messinstrumente verwendet werden. Bei einem geringen Effekt einer Intervention wird dann eine sehr große Probandenanzahl benötigt, um die entsprechende Power zu erreichen. Diese Probandenanzahl ist aber in der didaktischen Forschung oft gar nicht zu ermöglichen. Interventionen in großen randomisiert-kontrollierten Studien zur Verbesserung der Leistungen von Schülern in den USA hatten durchschnittliche Effekte von 0.06 Standardabweichungen. Um diese Effekte aber mit einer statistischen Power von 80% in einem t-Test detektieren zu können, müssten mehr als 10.000 Probanden an einer Studie teilnehmen. (Lortie-Forgues und Inglis 2019)

Auch in unserer Studie nahmen wir im Vorfeld einen zu großen Effekt der Intervention an (s. Kapitel 6.2.1 Limitationen/Stichprobe).

Durch die Verblindung der Videorater, eine klar definierte und standardisierte Intervention, sowie die Durchführung von Interventions- und Kontrollgruppe jeweils einmal am selben Tag mit

denselben Lehrenden konnten wir einige Nachteile von randomisiert-kontrollierten Studien in der medizinischen Lehre (Sullivan 2011) ausschalten beziehungsweise minimieren. Trotzdem bleiben ein paar Kritikpunkte des Einsatzes von RCT in der Medizindidaktik, die in unserer Studie vorhanden waren, wie die Stichprobengröße und die Wahl der Outcome-Parameter. Möglicherweise haben diese dazu beigetragen, dass wir keinen statistischen Unterschied zwischen den Feedback-Methoden nachweisen konnten, beziehungsweise, dass die Ergebnisse unserer Studie nur bedingt aussagekräftig oder generalisierbar sind. Dazu gehört, dass das Standard-Debriefing von verschiedenen Dozierenden mit individuellen Debriefing-Inhalten und Interaktionen mit den Studierenden durchgeführt wurde. Dies führte möglicherweise zur Verzerrung der Ergebnisse. Dieser Verzerrung versuchten wir entgegenzuwirken, indem jeder Dozierende jeweils die gleiche Anzahl an Interventions- und Kontrollgruppen-Debriefings durchführte und wir im generalisierten linearen gemischten Modell den Dozierenden als zufälligen Faktor berücksichtigten. Ein weiterer Kritikpunkt am Einsatz von RCTs in der Lehre, der auch auf unsere Studie zutraf, ist die fehlende Verblindung der Studienteilnehmenden (Sullivan 2011). Zwar wussten die Studierenden zum Zeitpunkt des Ausfüllens der Pretest-Fragebögen noch nicht, ob sie zur Interventions- oder Kontrollgruppe gehörten, nach dem Debriefing mit oder ohne First-Person-View-Video (und damit vor dem Posttest-Szenario) war dies aber offensichtlich. Allerdings konnten wir die Videorater bezüglich Interventions- und Kontrollgruppe verblinden. Eine weitere mögliche Störvariable, die von Sullivan (2011) genannt wird und die wir auch nicht kontrollieren konnten, ist die Interaktion unter den Teilnehmenden der Studie vor und nach den Kurstagen. Da die Studie über ein Studienjahr durchgeführt wurde, konnten die Studierenden sich mit Kommilitonen und potenziellen Studienteilnehmenden über die Studie und das Modul ‚Akute Lebensgefahr‘ austauschen. Außerdem ist es in didaktischen Studien sowie in unserer Studie generell schwierig, Lernerfolg mit einer einzigen, aussagekräftigen und klar definierten Variable zu messen (Sullivan 2011), sodass auch wir auf ein Set an Variablen zurückgreifen mussten, die zwar mit Lernerfolg korrelieren, diesen aber nicht vollständig abbilden können.

Das Fehlen statistisch signifikanter Unterschiede der Feedback-Methode in unserer Studie sollte allerdings nicht dazu veranlassen, diese Methode nicht weiter zu erforschen. Im Umkehrschluss kann dieses Fehlen nämlich auch darauf hindeuten, dass ein Drittel der Debriefing-Zeit mit dem Dozierenden durch das Ansehen eines First-Person-View-Videos ersetzt werden kann, ohne dass sich für die Studierenden Nachteile bezüglich ihres Lernerfolgs ergeben. Anders formuliert ‚kann‘ ein FPV-Video also möglicherweise genauso viel wie ein Standard-Debriefing, wenn es zeitlich begrenzt eingesetzt wird und das Standard-Debriefing nicht vollständig ersetzt. Um Fehler im First-Person-View-Video zu erkennen und reflektieren zu können ist das Wissen aus dem Standard-Debriefing essenziell, da dort nicht nur fehlendes

medizinisches Wissen vermittelt wird, sondern auch das Fehlerbewusstsein entstehen kann und so der reflektive Prozess angestoßen wird (Fanning und Gaba 2007; Raemer et al. 2011). Möglicherweise ist dies auch ein Grund dafür, warum die Take-Home-Messages meist der Kombination aus beiden Feedback-Methoden zugeordnet wurden.

Im folgenden Kapitel wird weiter auf die Limitationen unserer Studie eingegangen, die auch dazu geführt haben könnten, dass wir keine statistische Überlegenheit der Feedbackmethode mit First-Person-View-Videos feststellen konnten.

6.2. Limitationen

Die Studie weist Limitationen auf, die bei der Bewertung der Ergebnisse zu berücksichtigen sind. Einige Limitationen wurden bereits im vorherigen Kapitel beschrieben und beziehen sich auf die Einschränkungen bei der Durchführung randomisiert-kontrollierter Studien im Lehrkontext. Für eine bessere Übersicht sollen hier alle Limitationen noch einmal vollständig dargestellt werden.

6.2.1. Stichprobe

Auf Basis der Fallzahlberechnung (s. Anhang d) rekrutierten wir 108 Studienteilnehmende. Diese Berechnung bezog sich auf einen angenommenen mittleren statistischen Effekt ($d=0.5$), der für die relativ kurze Dauer der Intervention (10 min eines mehrstündigen Kurses) eventuell zu hoch gegriffen war. Mögliche kleinere Effekte wurden daher mit hoher Wahrscheinlichkeit übersehen. Noch stärker trifft dies für die Effekte auf Team-Ebene zu, da sich hier die Teilnehmendenzahl noch durch Vier teilt. Von nur 27 Teams konnten 26 Teams (aufgrund eines fehlenden Videos) durch die Videorater bewertet werden (s. Abbildung 1). Die Effekte auf Team-Ebene, das heißt die objektive nicht-technische Team-Performanz und das Situationsbewusstsein, hätten bei dieser Anzahl an Teams und einer Power von 0.8 eine Größe von $d=1.00$ haben müssen. Das heißt, die Differenz zwischen den Gruppen hätte circa eine Standardabweichung umfassen müssen, was einem sehr großen Effekt entspricht, der bei dieser Intervention aber nicht zu erwarten war. Hinzu kommt noch, dass wir bei der Berechnung der Fallzahl von einem t-Test ausgingen und nicht von einem generalisierten linearen gemischten Model, welches wir letztendlich verwendet haben, um den Dozierenden als zufälligen Faktor berücksichtigen zu können.

Eine weitere Einschränkung bei der Interpretation der Ergebnisse ergab sich durch die Rekrutierung der Studienteilnehmenden. Die Studierenden meldeten sich freiwillig. Dies könnte dazu

geführt haben, dass sich potentiell überdurchschnittlich motivierte und/oder selbstbewusste Studierende meldeten, was die Generalisierbarkeit der Ergebnisse einschränkt. Außerdem erfolgte die Rekrutierung der Teilnehmenden beziehungsweise die Durchführung der Studie über die Dauer eines akademischen Jahres, sodass davon auszugehen ist, dass sich die Studierenden über Inhalte des Kurses und der Studie austauschten. Hinzu kommt noch, dass wir die Studierenden bezüglich Interventions- oder Kontrollgruppe nicht verblinden konnten, was ebenfalls zu Verzerrungen führen konnte.

6.2.2. Intervention

Wie bereits erwähnt, umfasste die Intervention lediglich 10 Minuten, weshalb davon auszugehen ist, dass sich daraus eher kleinere Effekte ergaben, die wir mit unserer Fallzahl möglicherweise nicht nachweisen konnten. Durch eine stärkere Intervention wäre das durch größere Effekte eher möglich gewesen. Mögliche stärkere Intervention wären zum Beispiel die Verwendung der First-Person-View-Videos im Standard-Debriefing, 1:1-Debriefings von Dozierendem und Teilnehmenden oder das Ansehen der First-Person-View-Videos mit Anwesenheit des Dozierenden gewesen.

Eine weitere Einschränkung der Intervention war, dass wir, um den reinen Effekt der subjektiven Perspektive zu messen, den Teilnehmenden der Kontrollgruppe nach einem 20-minütigen Standard-Debriefing ein 10-minütiges Video der Raumkamera hätten zeigen müssen. Dies hätte allerdings vermutlich die Effektgröße und damit die Wahrscheinlichkeit, diesen zu finden, verringert.

6.2.3. Messinstrumente

Wir verwendeten ausschließlich etablierte, reliable und valide Fragebögen. Trotzdem sind die Ergebnisse teilweise nur mit Einschränkungen zu beurteilen:

- Die Team Emergency Assessment Measure (Cooper et al. 2010) ist nicht für die subjektive Bewertung durch die Teilnehmenden selbst entwickelt oder validiert worden.
- Die Allgemeine Selbstwirksamkeits-Kurzskala (Beierlein et al. 2012) ist zur Messung der allgemeinen Selbstwirksamkeitserwartung entwickelt worden. In unserer Studie wurde damit die spezielle Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich Reanimationen gemessen.
- Zur Erfassung der subjektiven geistigen Arbeitsbelastung wurde nur eine Subskala des NASA TLX (Hart und Staveland 1988) verwendet.

- Zur Messung des Situationsbewusstseins wurde nur eine Subskala der Anaesthetists' Non-Technical Skills Scale (Fletcher et al. 2003) verwendet, da die anderen Subskalen speziell auf Anästhesie-Tätigkeiten abzielten.

Diese Art der Verwendung der Fragebögen limitieren möglicherweise die Reliabilität, Validität und Objektivität der Ergebnisse.

6.2.4. Videorating

Wir konnten die Rater hinsichtlich Kontrolle und Intervention durch die Ausstattung aller Teilnehmenden beider Gruppen mit Eyetracking-Brillen und die Randomisierung der zu ratenden Videos verblinden. Allerdings fanden Prä- und Posttest-Szenario aufgrund von Einschränkungen durch den laufenden Kursbetrieb in unterschiedlichen Räumen statt. Auch wenn dies den Ratern gegenüber nicht explizit erwähnt wurde, ist davon auszugehen, dass sie die unterschiedlichen Räume erkannten und so eine Verblindung bezüglich der Prä- und Posttest-Szenarien nicht gewährleistet war. Dies könnte zur besseren Beurteilung der Posttest-Szenarien und schlechteren Beurteilung der Prätest-Szenarien geführt haben.

Eine weitere Limitation des Videoratings war, dass die Soundqualität der zu bewertenden Videos zum Beispiel aufgrund von Umgebungsgeräuschen schwankte, sodass Teile der Kommunikation unter den Teammitgliedern schlecht zu hören und damit Situationsbewusstsein und nicht-technische Team-Performanz schwieriger zu beurteilen waren.

Die genannten Limitationen könnten alle zur Verzerrung der Ergebnisse und damit zu einer eingeschränkten Beurteilbarkeit dieser geführt haben.

Im Folgenden sollen auf Grundlage der Ergebnisse und Limitationen die Studie und First-Person-View-Videos als Feedback-Tool abschließend bewertet werden. Außerdem werden Vorschläge für die zukünftige Verwendung und Erforschung dieser neuen Feedback-Möglichkeit dargestellt.

7. Ausblick

Bei der Vermittlung technischer und nicht-technischer ärztlicher Kompetenzen in der Notfallmedizin spielt die simulationsbasierte Lehre eine zentrale Rolle (Bond et al. 2004; Perkins et al. 2018; Hunt et al. 2008; Cheng et al. 2018). Hier sollte eine innovative Feedback-Methode mit First-Person-View-Videos getestet werden, die die individuelle, subjektive Perspektive der Teilnehmenden detailliert wiedergeben können. Diese Methode, die ohne Eyetracking-Technologie auskommt, ist in der medizindidaktischen Forschung neu. Mit der vorliegenden randomisiert-kontrollierten Studie wollten wir herausfinden, inwieweit die Methode im Kursbetrieb anwendbar ist und Vorteile für das Lernen der Studierenden mit sich bringt.

Die Feedback-Methode ließ sich ohne größeren zusätzlichen Zeitaufwand in den notfallmedizinischen Simulationskurs integrieren. Wir konnten zeigen, dass sich die Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich Reanimationen, die nicht-technische Teamleistung, das Situationsbewusstsein und die Fähigkeit zur realistischen Selbsteinschätzung signifikant vom Prä- zum Posttestszenario verbesserten. Dabei bestanden jedoch keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe; das Feedback mit First-Person-View-Videos schien also keine quantitativ messbaren Vorteile gegenüber einem Standard-Debriefing zu haben. Die qualitativen Aussagen der Studierenden deuten hingegen darauf hin, dass First-Person-View-Videos vor allem in Kombination mit einem Standard-Debriefing für die Entwicklung von Soft Skills wie Teamarbeit und Reflexion wirkungsvoll sind.

Insgesamt stellten sich First-Person-View-Videos als Feedback-Methode nach notfallmedizinischen Simulationen als eine dem Eyetracking-Feedback gleichwertige Methode bezüglich des subjektiven Lernerfolgs heraus, die aber mit deutlich weniger Aufwand und Datenverlusten als bei vergleichbaren Eyetracking-Studien (Henneman et al. 2014; Browning et al. 2016; Wolf et al. 2019) einherging. Aufgrund der quantitativen Ergebnisse ist davon auszugehen, dass diese neue Feedback-Methode Teile eines Debriefings ersetzen kann.

Ob sie quantitative Vorteile für den Lernerfolg nach notfallmedizinischen Simulationen hat, kann unter anderem bedingt durch die relative geringe Stichprobengröße nicht eindeutig beantwortet werden. Weitere Studien mit größeren Stichproben könnten dies zeigen. Auch sollten zukünftige Studien zu diesem Thema versuchen, First-Person-View-Videos in ein dozentengeleitetes Debriefing zu integrieren, um das reflektive Denken im Debriefing weiter zu fördern. Als visuelle Feedback-Methode sind First-Person-View-Videos möglicherweise besonders wertvoll für medizinische Fachbereiche, in denen das Visuelle von größerer Wichtigkeit als in der Notfallmedizin ist. Die zukünftige medizindidaktische Forschung bezüglich First-

Person-View-Videos sollte daher ein besonderes Augenmerk auf First-Person-View-Videos als Feedback-Tool in der Chirurgie, Endoskopie, Pathologie oder Dermatologie legen.

Literaturverzeichnis

- Abatzis, Vaia T.; Littlewood, Keith E. (2015): Debriefing in Simulation and Beyond. In: *International anesthesiology clinics* 53 (4), S. 151–162. DOI: 10.1097/AIA.0000000000000070.
- Aebersold, Michelle (2016): The History of Simulation and Its Impact on the Future. In: *AACN advanced critical care* 27 (1), S. 56–61. DOI: 10.4037/aac-nacc2016436.
- Ali, Abeer Alhaj; Miller, Elaine T. (2018): Effectiveness of Video-Assisted Debriefing in Health Education: An Integrative Review. In: *The Journal of nursing education* 57 (1), S. 14–20. DOI: 10.3928/01484834-20180102-04.
- Arafeh, Julie M. R.; Hansen, Sara Snyder; Nichols, Amy (2010): Debriefing in simulated-based learning: facilitating a reflective discussion. In: *The Journal of perinatal & neonatal nursing* 24 (4), 302-9; quiz 310-1. DOI: 10.1097/JPN.0b013e3181f6b5ec.
- Ashraf, Hajra; Sodergren, Mikael H.; Merali, Nabeel; Mylonas, George; Singh, Harsimrat; Darzi, Ara (2018): Eye-tracking technology in medical education: A systematic review. In: *Medical teacher* 40 (1), S. 62–69. DOI: 10.1080/0142159X.2017.1391373.
- Bajaj, Komal; Meguerdichian, Michael; Thoma, Brent; Huang, Simon; Eppich, Walter; Cheng, Adam (2018): The PEARLS Healthcare Debriefing Tool. In: *Academic medicine : journal of the Association of American Medical Colleges* 93 (2), S. 336. DOI: 10.1097/ACM.0000000000002035.
- Bandura, Albert (1977): Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. In: *Psychological Review* 84 (2), S. 191–215. DOI: 10.1037/0033-295X.84.2.191.
- Barach, Paul; Weinger, Matthew (2007): Trauma Team Performance. In: William Wilson, Christopher Grande und David Hoyt (Hg.): *Trauma*: CRC Press, S. 101–113.
- Baschnegger, H.; Meyer, O.; Zech, A.; Urban, B.; Rall, M.; Breuer, G.; Prückner, S. (2017): Full-Scale-Simulation in der anästhesiologischen Lehre und Weiterbildung in Deutschland : Gegenwärtiger Stand. In: *Der Anaesthesist* 66 (1), S. 11–20. DOI: 10.1007/s00101-016-0251-7.
- Bearman, Margaret; Greenhill, Jennene; Nestel, Debra (2018): The power of simulation: a large-scale narrative analysis of learners' experiences. In: *Medical education*. DOI: 10.1111/medu.13747.
- Beierlein, Constanze; Kovaleva, Anastassiya; Kemper, Christoph J.; Rammstedt, Beatrice (2012): Ein Messinstrument zur Erfassung subjektiver Kompetenzerwartungen. Allgemeine Selbstwirksamkeit Kurzskala (ASKU). Mannheim: GESIS (Working papers / GESIS, 17).
- Blum, Cynthia A.; Borglund, Susan; Parcels, Dax (2010): High-fidelity nursing simulation: impact on student self-confidence and clinical competence. In: *International journal of nursing education scholarship* 7, Article 18. DOI: 10.2202/1548-923X.2035.
- Boet, Sylvain; Bould, M. Dylan; Bruppacher, Heinz R.; Desjardins, François; Chandra, Deven B.; Naik, Viren N. (2011): Looking in the mirror: self-debriefing

- versus instructor debriefing for simulated crises. In: *Critical care medicine* 39 (6), S. 1377–1381. DOI: 10.1097/CCM.0b013e31820eb8be.
- Boet, Sylvain; Bould, M. Dylan; Sharma, Bharat; Revees, Scott; Naik, Viren N.; Tribby, Emmanuel; Grantcharov, Teodor (2013): Within-team debriefing versus instructor-led debriefing for simulation-based education: a randomized controlled trial. In: *Annals of surgery* 258 (1), S. 53–58. DOI: 10.1097/SLA.0b013e31829659e4.
- Boet, Sylvain; Sharma, Bharat; Pigford, Ashlee-Ann; Hladkowicz, Emily; Rittenhouse, Neil; Grantcharov, Teodor (2017): Debriefing decreases mental workload in surgical crisis: A randomized controlled trial. In: *Surgery* 161 (5), S. 1215–1220. DOI: 10.1016/j.surg.2016.11.031.
- Bond, William F.; Deitrick, Lynn M.; Arnold, Darryl C.; Kostenbader, Marianne; Barr, Gavin C.; Kimmel, Saron R.; Worrilow, Charles C. (2004): Using simulation to instruct emergency medicine residents in cognitive forcing strategies. In: *Academic medicine : journal of the Association of American Medical Colleges* 79 (5), S. 438–446.
- Bond, William F.; Hui, Joshua; Fernandez, Rosemarie (2018): The 2017 Academic Emergency Medicine Consensus Conference: Catalyzing System Change Through Healthcare Simulation: Systems, Competency, and Outcomes. In: *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine* 25 (2), S. 109–115. DOI: 10.1111/acem.13302.
- Bond, William F.; Lammers, Richard L.; Spillane, Linda L.; Smith-Coggins, Rebecca; Fernandez, Rosemarie; Reznek, Martin A. et al. (2007): The use of simulation in emergency medicine: a research agenda. In: *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine* 14 (4), S. 353–363. DOI: 10.1197/j.aem.2006.11.021.
- Bremner, Marie N.; Aduddell, Kathie; Bennett, David N.; VanGeest, Jonathan B. (2006): The Use of Human Patient Simulators: Best Practices With Novice Nursing Students. In: *Nurse educator* 31 (4), S. 170–174. Online verfügbar unter https://journals.lww.com/nurseeducatoronline/Full-text/2006/07000/The_Use_of_Human_Patient_Simulators__Best.11.aspx, zuletzt geprüft am 25.03.2019.
- Browning, Mark; Cooper, Simon; Cant, Robyn; Sparkes, Louise; Bogossian, Fiona; Williams, Brett et al. (2016): The use and limits of eye-tracking in high-fidelity clinical scenarios: A pilot study. In: *International Emergency Nursing* 25, S. 43–47. DOI: 10.1016/j.ienj.2015.08.002.
- Brunyé, Tad T.; Drew, Trafton; Weaver, Donald L.; Elmore, Joann G. (2019): A review of eye tracking for understanding and improving diagnostic interpretation. In: *Cognitive research: principles and implications* 4 (1), S. 7. DOI: 10.1186/s41235-019-0159-2.
- Byrne, A. J.; Sellen, A. J.; Jones, J. G.; Aitkenhead, A. R.; Hussain, S.; Gilder et al. (2002): Effect of videotape feedback on anaesthetists' performance while managing simulated anaesthetic crises: a multicentre study. In: *Anaesthesia* 57 (2), S. 176–179. DOI: 10.1046/j.1365-2044.2002.02361.x.
- Cant, Robyn P.; Porter, Joanne E.; Cooper, Simon J.; Roberts, Kate; Wilson, Ian; Gartside, Christopher (2016): Improving the non-technical skills of hospital

- medical emergency teams: The Team Emergency Assessment Measure (TEAM™). In: *Emergency medicine Australasia : EMA* 28 (6), S. 641–646. DOI: 10.1111/1742-6723.12643.
- Causser, Joe; Vickers, Joan N.; Snelgrove, Ryan; Arsenault, Gina; Harvey, Adrian (2014): Performing under pressure: quiet eye training improves surgical knot-tying performance. In: *Surgery* 156 (5), S. 1089–1096. DOI: 10.1016/j.surg.2014.05.004.
- Cheng, Adam; Eppich, Walter; Grant, Vincent; Sherbino, Jonathan; Zendejas, Benjamin; Cook, David A. (2014): Debriefing for technology-enhanced simulation: a systematic review and meta-analysis. In: *Medical education* 48 (7), S. 657–666. DOI: 10.1111/medu.12432.
- Cheng, Adam; Nadkarni, Vinay M.; Mancini, Mary Beth; Hunt, Elizabeth A.; Sinz, Elizabeth H.; Merchant, Raina M. et al. (2018): Resuscitation Education Science: Educational Strategies to Improve Outcomes From Cardiac Arrest: A Scientific Statement From the American Heart Association. In: *Circulation* 138 (6), e82–e122. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000583.
- Chetwood, Andrew S. A.; Kwok, Ka-Wai; Sun, Loi-Wah; Mylonas, George P.; Clark, James; Darzi, Ara; Yang, Guang-Zhong (2012): Collaborative eye tracking: a potential training tool in laparoscopic surgery. In: *Surgical endoscopy* 26 (7), S. 2003–2009. DOI: 10.1007/s00464-011-2143-x.
- Chronister, Connie; Brown, Diane (2012): Comparison of Simulation Debriefing Methods. In: *Clinical Simulation in Nursing* 8 (7), e281–e288. DOI: 10.1016/j.ecns.2010.12.005.
- Cook, David A.; Beckman, Thomas J. (2010): Reflections on experimental research in medical education. In: *Advances in health sciences education : theory and practice* 15 (3), S. 455–464. DOI: 10.1007/s10459-008-9117-3.
- Cooper, Simon; Cant, Robyn; Porter, Joanne; Sellick, Ken; Somers, George; Kinsman, Leigh; Nestel, Debra (2010): Rating medical emergency teamwork performance: development of the Team Emergency Assessment Measure (TEAM). In: *Resuscitation* 81 (4), S. 446–452. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2009.11.027.
- Coppens, Imgard; Verhaeghe, Sofie; van Hecke, Ann; Beeckman, Dimitri (2018): The effectiveness of crisis resource management and team debriefing in resuscitation education of nursing students: A randomised controlled trial. In: *Journal of clinical nursing* 27 (1-2), S. 77–85. DOI: 10.1111/jocn.13846.
- Couper, Keith; Perkins, Gavin D. (2013): Debriefing after resuscitation. In: *Current opinion in critical care* 19 (3), S. 188–194. DOI: 10.1097/MCC.0b013e32835f58aa.
- Dahmen, U.; Loudovici-Krug, D.; Schulze, C.; Veit, A.; Eiselt, M.; Smolenski, U. (2015): Videobasierte Selbstreflexion – ein neues Tool in einem innovativen Lehrkonzept zum Thema „Interprofessionelle Zusammenarbeit in der stationären Frührehabilitation“. In: *Phys Rehab Kur Med* 25 (04), S. 195–202. DOI: 10.1055/s-0035-1548844.
- Davis, David A.; Mazmanian, Paul E.; Fordis, Michael; van Harrison, R.; Thorpe, Kevin E.; Perrier, Laure (2006): Accuracy of physician self-assessment

- compared with observed measures of competence: a systematic review. In: *JAMA* 296 (9), S. 1094–1102. DOI: 10.1001/jama.296.9.1094.
- DEBRIEFING | Bedeutung im Cambridge Englisch Wörterbuch. Online verfügbar unter <https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/englisch/debriefing>, zuletzt geprüft am 17.12.2018.
- Decker, Sharon; Fey, Mary; Sideras, Stephanie; Caballero, Sandra; Rockstraw, Leland; Boese, Teri et al. (2013): Standards of Best Practice: Simulation Standard VI: The Debriefing Process. In: *Clinical Simulation in Nursing* 9 (6), S26–S29. DOI: 10.1016/j.ecns.2013.04.008.
- Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK) (2015): Kardiopulmonare Reanimation. DGK Pocket-Leitlinie. Hg. v. Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK). Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (DGK). Online verfügbar unter https://leitlinien.dgk.org/files/2016_PLL_Reanimation_Netzseite.pdf, zuletzt geprüft am 01.04.2020.
- Dine, C. Jessica; Gersh, Ronna E.; Leary, Marion; Riegel, Barbara J.; Bellini, Lisa M.; Abella, Benjamin S. (2008): Improving cardiopulmonary resuscitation quality and resuscitation training by combining audiovisual feedback and debriefing. In: *Critical care medicine* 36 (10), S. 2817–2822. DOI: 10.1097/CCM.0b013e318186fe37.
- Dunning, David; Heath, Chip; Suls, Jerry M. (2004): Flawed Self-Assessment: Implications for Health, Education, and the Workplace. In: *Psychological Science in the Public Interest* 5 (3), S. 69–106. DOI: 10.1111/j.1529-1006.2004.00018.x.
- Eiberle, M. (2023): First-Person-View Videos als innovative Debriefingmethode in simulierten Reanimationsszenarien und deren Auswirkung auf die Reanimationsqualität. Eine randomisierte kontrollierte Studie.
- Electric Paper Evaluationssysteme GmbH (2019): EvaSys. Version 8.0. Online verfügbar unter <https://www.evasys.de/evasys.html>, zuletzt geprüft am 29.09.2020.
- Endsley, Mica R. (1988): Design and Evaluation for Situation Awareness Enhancement. In: *Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting* 32 (2), S. 97–101. DOI: 10.1177/154193128803200221.
- Endsley, Mica R. (1995): Measurement of Situation Awareness in Dynamic Systems. In: *Hum Factors* 37 (1), S. 65–84. DOI: 10.1518/001872095779049499.
- Eppich, Walter; Cheng, Adam (2015): Promoting Excellence and Reflective Learning in Simulation (PEARLS): development and rationale for a blended approach to health care simulation debriefing. In: *Simulation in healthcare : journal of the Society for Simulation in Healthcare* 10 (2), S. 106–115. DOI: 10.1097/SIH.0000000000000072.
- Eppich, Walter; Howard, Valerie; Vozenilek, John; Curran, Ian (2011): Simulation-based team training in healthcare. In: *Simulation in healthcare : journal of the Society for Simulation in Healthcare* 6 Suppl, S14-9. DOI: 10.1097/SIH.0b013e318229f550.
- Fahrmeir, Ludwig; Kneib, Thomas; Lang, Stefan (2009): Regression. Modelle, Methoden und Anwendungen. 2. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; Imprint: Springer (Statistik und ihre Anwendungen). Online verfügbar unter <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10328772>.

- Fanning, Ruth M.; Gaba, David M. (2007): The role of debriefing in simulation-based learning. In: *Simulation in healthcare : journal of the Society for Simulation in Healthcare* 2 (2), S. 115–125. DOI: 10.1097/SIH.0b013e3180315539.
- Faul, Franz; Erdfelder, Edgar; Lang, Albert-Georg; Buchner, Axel (2007): G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. In: *Behavior research methods* 39 (2), S. 175–191. DOI: 10.3758/bf03193146.
- Fletcher, G.; Flin, R.; McGeorge, P.; Glavin, R.; Maran, N.; Patey, R. (2003): Anaesthetists' Non-Technical Skills (ANTS): evaluation of a behavioural marker system. In: *British journal of anaesthesia* 90 (5), S. 580–588. DOI: 10.1093/bja/aeg112.
- Fletcher, G.C.L.; McGeorge, P.; Flin, R. H.; Glavin, R. J.; Maran, N. J. (2002): The role of non-technical skills in anaesthesia: a review of current literature. In: *British journal of anaesthesia* 88 (3), S. 418–429. DOI: 10.1093/bja/88.3.418.
- Ford, Kelsey; Menchine, Michael; Burner, Elizabeth; Arora, Sanjay; Inaba, Kenji; Demetriades, Demetrios; Yersin, Bertrand (2016): Leadership and Teamwork in Trauma and Resuscitation. In: *The western journal of emergency medicine* 17 (5), S. 549–556. DOI: 10.5811/westjem.2016.7.29812.
- Freytag, Julia; Stroben, Fabian; Cooper, Simon (2016): Team Emergency Assessment Measure (TEAM). German Version. Translated by Julia Freytag & Fabian Stroben. Unter Mitarbeit von Julia Freytag und Fabian Stroben. Hg. v. Simulated Patients Program and Lernzentrum (skills lab), Office of the Vice Dean for Teaching and Learning, Charité-Universitätsmedizin Berlin, Germany. Simulated Patients Program and Lernzentrum (skills lab), Office of the Vice Dean for Teaching and Learning, Charité-Universitätsmedizin Berlin, Germany. Online verfügbar unter <http://medicalemergencyteam.com/wp-content/uploads/2016/12/TEAM-Tool-German-Version.pdf>, zuletzt geprüft am 28.08.2020.
- Fukkink, Ruben Georges; Trienekens, Noortje; Kramer, Lisa J. C. (2011): Video Feedback in Education and Training: Putting Learning in the Picture. In: *Educational Psychology Review* 23 (1), S. 45–63. DOI: 10.1007/s10648-010-9144-5.
- Gardner, Roxane (2013): Introduction to debriefing. In: *Seminars in perinatology* 37 (3), S. 166–174. DOI: 10.1053/j.semperi.2013.02.008.
- Ghebremichael, Abenet (2014): Gaze patterns of anatomy students through classroom learning and familiarization. In: *UR - <https://www.semanticscholar.org/paper/Gaze-patterns-of-anatomy-students-through-classroom-Ghebremichael/237c78de6fb0665fa16189d06fb0725b6902a42a>*.
- Gilfoyle, Elaine; Koot, Deanna A.; Annear, John C.; Bhanji, Farhan; Cheng, Adam; Duff, Jonathan P. et al. (2017): Improved Clinical Performance and Teamwork of Pediatric Interprofessional Resuscitation Teams With a Simulation-Based Educational Intervention. In: *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies* 18 (2), e62-e69. DOI: 10.1097/PCC.0000000000001025.

- Graham, Alastair C.; McAleer, Sean (2018): An overview of realist evaluation for simulation-based education. In: *Advances in Simulation* 3. DOI: 10.1186/s41077-018-0073-6.
- Grant, Joan S.; Dawkins, Denise; Molhook, Lori; Keltner, Norman L.; Vance, David E. (2014): Comparing the effectiveness of video-assisted oral debriefing and oral debriefing alone on behaviors by undergraduate nursing students during high-fidelity simulation. In: *Nurse education in practice* 14 (5), S. 479–484. DOI: 10.1016/j.nepr.2014.05.003.
- Grant, Joan S.; Moss, Jacqueline; Epps, Chad; Watts, Penni (2010): Using video-facilitated feedback to improve student performance following high-fidelity simulation. In: *Clinical Simulation in Nursing* 6 (5), e177-e184.
- Hart, Sandra G.; Staveland, Lowell E. (1988): Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research. In: Peter A. Hancock und Najmedin Meshkati (Hg.): *Human mental workload*, Bd. 52. Amsterdam: North-Holland (Advances in Psychology, 52), S. 139–183.
- Henneman, Elizabeth A.; Cunningham, Helene; Fisher, Donald L.; Plotkin, Karen; Nathanson, Brian H.; Roche, Joan P. et al. (2014): Eye tracking as a debriefing mechanism in the simulated setting improves patient safety practices. In: *Dimensions of critical care nursing : DCCN* 33 (3), S. 129–135. DOI: 10.1097/DCC.0000000000000041.
- Henneman, Elizabeth A.; Cunningham, Helene; Roche, Joan P.; Curnin, Margaret E. (2007): Human patient simulation: teaching students to provide safe care. In: *Nurse educator* 32 (5), S. 212–217. DOI: 10.1097/01.NNE.0000289379.83512.fc.
- Henneman, Elizabeth A.; Marquard, Jenna L.; Fisher, Donald L.; Gawlinski, Anna (2017): Eye Tracking: A Novel Approach for Evaluating and Improving the Safety of Healthcare Processes in the Simulated Setting. In: *Simulation in Healthcare* 12 (1), S. 51. DOI: 10.1097/SIH.0000000000000192.
- Hinz, Andreas; Schumacher, Jörg; Albani, Cornelia; Schmid-Mühlbauer, Gabriele; Brähler, Elmar (2006): Bevölkerungsrepräsentative Normierung der Skala zur Allgemeinen Selbstwirksamkeit. In: *Diagnostica* 52, S. 26–32. DOI: 10.1026/0012-1924.52.1.26.
- Holmqvist, Kenneth; Nystrom, Marcus; Andersson, Richard; Dewhurst, Richard; Jarodzka, Halszka; van de Weijer, Joost (2015): *Eye tracking. A comprehensive guide to methods and measures*. First published in paperback. Oxford: Oxford University Press.
- Huang, Jichong; Tang, Ying; Tang, Jun; Shi, Jing; Wang, Hua; Xiong, Tao et al. (2019): Educational efficacy of high-fidelity simulation in neonatal resuscitation training: a systematic review and meta-analysis. In: *BMC medical education* 19 (1), S. 323. DOI: 10.1186/s12909-019-1763-z.
- Hunt, Elizabeth A.; Fiedor-Hamilton, Melinda; Eppich, Walter J. (2008): Resuscitation education: narrowing the gap between evidence-based resuscitation guidelines and performance using best educational practices. In: *Pediatric clinics of North America* 55 (4), 1025-50, xii. DOI: 10.1016/j.pcl.2008.04.007.
- Hunziker, Sabina; Johansson, Anna C.; Tschan, Franziska; Semmer, Norbert K.; Rock, Laura; Howell, Michael D.; Marsch, Stephan (2011): Teamwork and

- leadership in cardiopulmonary resuscitation. In: *Journal of the American College of Cardiology* 57 (24), S. 2381–2388. DOI: 10.1016/j.jacc.2011.03.017.
- Issenberg, S. Barry; McGaghie, William C.; Petrusa, Emil R.; Lee Gordon, David; Scalese, Ross J. (2005): Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. In: *Medical teacher* 27 (1), S. 10–28. DOI: 10.1080/01421590500046924.
- Kassner, Moritz; Patera, William; Bulling, Andreas (2014): Pupil: An Open Source Platform for Pervasive Eye Tracking and Mobile Gaze-based Interaction. Online verfügbar unter <http://arxiv.org/pdf/1405.0006v1>.
- Keister, Drew M.; Hansen, Susan E.; Dostal, Julie (2017): Teaching Resident Self-Assessment Through Triangulation of Faculty and Patient Feedback. In: *Teaching and learning in medicine* 29 (1), S. 25–30. DOI: 10.1080/10401334.2016.1246249.
- Kim, Eunsook (2018): Effect of simulation-based emergency cardiac arrest education on nursing students' self-efficacy and critical thinking skills: Roleplay versus lecture. In: *Nurse Education Today* 61, S. 258–263. DOI: 10.1016/j.nedt.2017.12.003.
- Kolb, David Allen (1984): *Experiential learning. Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Koo, Terry K.; Li, Mae Y. (2016): A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. In: *Journal of chiropractic medicine* 15 (2), S. 155–163. DOI: 10.1016/j.jcm.2016.02.012.
- LaDonna, Kori A.; Ginsburg, Shiphra; Watling, Christopher (2018): "Rising to the Level of Your Incompetence": What Physicians' Self-Assessment of Their Performance Reveals About the Imposter Syndrome in Medicine. In: *Academic medicine : journal of the Association of American Medical Colleges* 93 (5), S. 763–768. DOI: 10.1097/ACM.0000000000002046.
- Laerdal Medical (Hg.): Resusci Anne Simulator. Online verfügbar unter <https://www.laerdal.com/de/products/simulation-training/emergency-care-trauma/resusci-anne-simulator/>, zuletzt geprüft am 28.04.2020.
- Lai, Meng-Lung; Tsai, Meng-Jung; Yang, Fang-Ying; Hsu, Chung-Yuan; Liu, Tzu-Chien; Lee, Silvia Wen-Yu et al. (2013): A review of using eye-tracking technology in exploring learning from 2000 to 2012. In: *Educational Research Review* 10, S. 90–115. DOI: 10.1016/j.edurev.2013.10.001.
- Lameijer, Heleen; Immink, Rosa S.; Broekema, Josien J.; Ter Maaten, Jan C. (2015): Mechanical cardiopulmonary resuscitation in in-hospital cardiac arrest: a systematic review. In: *European journal of emergency medicine : official journal of the European Society for Emergency Medicine* 22 (6), S. 379–383. DOI: 10.1097/MEJ.0000000000000304.
- Lavoie, Patrick; Michaud, Cécile; Bélisle, Marilou; Boyer, Louise; Gosselin, Émilie; Grondin, Myrian et al. (2018): Learning theories and tools for the assessment of core nursing competencies in simulation: A theoretical review. In: *J Adv Nurs* 74 (2), S. 239–250. DOI: 10.1111/jan.13416.
- Levett-Jones, Tracy; Lapkin, Samuel (2014): A systematic review of the effectiveness of simulation debriefing in health professional education. In: *Nurse Education Today* 34 (6), e58-63. DOI: 10.1016/j.nedt.2013.09.020.

- Levett-Jones, Tracy; McCoy, Michelle; Lapkin, Samuel; Noble, Danielle; Hoffman, Kerry; Dempsey, Jennifer et al. (2011): The development and psychometric testing of the Satisfaction with Simulation Experience Scale. In: *Nurse Education Today* 31 (7), S. 705–710. DOI: 10.1016/j.nedt.2011.01.004.
- Lortie-Forgues, Hugues; Inglis, Matthew (2019): Rigorous Large-Scale Educational RCTs Are Often Uninformative: Should We Be Concerned? In: *Educational Researcher* 48 (3), S. 158–166. DOI: 10.3102/0013189X19832850.
- Lundberg, Karen M. (2008): Promoting self-confidence in clinical nursing students. In: *Nurse educator* 33 (2), S. 86–89. DOI: 10.1097/01.NNE.0000299512.78270.d0.
- Maibach, Edward W.; Schieber, Richard A.; Carroll, Mark F. B. (1996): Self-efficacy in Pediatric Resuscitation: Implications for Education and Performance. In: *Pediatrics* 97 (1), S. 94–99. Online verfügbar unter <https://pediatrics.aappublications.org/content/pediatrics/97/1/94.full.pdf>, zuletzt geprüft am 25.03.2019.
- Mamede, Silvia; Schmidt, Henk G. (2004): The structure of reflective practice in medicine. In: *Medical education* 38 (12), S. 1302–1308. DOI: 10.1111/j.1365-2929.2004.01917.x.
- Mayer, Richard E. (2010): Unique contributions of eye-tracking research to the study of learning with graphics. In: *Learning and Instruction* 20 (2), S. 167–171. DOI: 10.1016/j.learninstruc.2009.02.012.
- McCoy, C. Eric; Rahman, Asif; Rendon, Juan C.; Anderson, Craig L.; Langdorf, Mark I.; Lotfipour, Shahram; Chakravarthy, Bharath (2019): Randomized Controlled Trial of Simulation vs. Standard Training for Teaching Medical Students High-quality Cardiopulmonary Resuscitation. In: *The western journal of emergency medicine* 20 (1), S. 15–22. DOI: 10.5811/westjem.2018.11.39040.
- Mills, Brennen W.; Carter, Owen B.-J.; Rudd, Cobie J.; Claxton, Louise A.; Ross, Nathan P.; Strobel, Natalie A. (2016): Effects of Low- Versus High-Fidelity Simulations on the Cognitive Burden and Performance of Entry-Level Paramedicine Students: A Mixed-Methods Comparison Trial Using Eye-Tracking, Continuous Heart Rate, Difficulty Rating Scales, Video Observation and Interviews. In: *Simulation in Healthcare* 11 (1), S. 10. DOI: 10.1097/SIH.000000000000119.
- Motola, Ivette; Devine, Luke A.; Chung, Hyun Soo; Sullivan, John E.; Issenberg, S. Barry (2013): Simulation in healthcare education: a best evidence practical guide. AMEE Guide No. 82. In: *Medical teacher* 35 (10), e1511-30. DOI: 10.3109/0142159X.2013.818632.
- Mudrick, Nicholas V.; Azevedo, Roger; Taub, Michelle (2019): Integrating metacognitive judgments and eye movements using sequential pattern mining to understand processes underlying multimedia learning. In: *Computers in Human Behavior* 96, S. 223–234. DOI: 10.1016/j.chb.2018.06.028.
- Mundell, William C.; Kennedy, Cassie C.; Szostek, Jason H.; Cook, David A. (2013): Simulation technology for resuscitation training: A systematic review and meta-analysis. In: *Resuscitation* 84 (9), S. 1174–1183. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2013.04.016.
- Murphy, Margaret; Curtis, Kate; McCloughen, Andrea (2016): What is the impact of multidisciplinary team simulation training on team performance and efficiency

- of patient care? An integrative review. In: *Australasian emergency nursing journal : AENJ* 19 (1), S. 44–53. DOI: 10.1016/j.aenj.2015.10.001.
- Nagy, Ursula (2006): Adaption des ANTS - Anaesthetist' Non-Technical Skills - Systems. nach Flin R, Galvin R, Maran N, Patey R & Fletcher G. ISIMED Interdisziplinäres Simulationszentrum Medizin, KLinik für Anästhesie und Intensivtherapie, Universitätsklinikum Dresden. Online verfügbar unter <https://www.yumpu.com/de/document/read/21586827/ants-bewertungssystem-deutsch-isimed>, zuletzt geprüft am 19.09.2019.
- Norris, Elizabeth M.; Lockey, Andrew S. (2012): Human factors in resuscitation teaching. In: *Resuscitation* 83 (4), S. 423–427. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2011.11.001.
- O'Meara, Peter; Munro, Graham; Williams, Brett; Cooper, Simon; Bogossian, Fiona; Ross, Linda et al. (2015): Developing situation awareness amongst nursing and paramedicine students utilizing eye tracking technology and video debriefing techniques: A proof of concept paper. In: *International Emergency Nursing* 23 (2), S. 94–99. DOI: 10.1016/j.ienj.2014.11.001.
- O'Neill, Thomas A.; White, Jesse; Delaloye, Nicole; Gilfoyle, Elaine (2018): A taxonomy and rating system to measure situation awareness in resuscitation teams. In: *PloS one* 13 (5), e0196825. DOI: 10.1371/journal.pone.0196825.
- Oriot, Denis; Alinier, Guillaume (2018): Pocket Book for Simulation Debriefing in Healthcare. Cham: Springer International Publishing.
- Pai, Hsiang-Chu (2016): Development and validation of the Simulation Learning Effectiveness Scale for nursing students. In: *Journal of clinical nursing* 25 (21-22), S. 3373–3381. DOI: 10.1111/jocn.13463.
- Perkins, Gavin D. (2007): Simulation in resuscitation training. In: *Resuscitation* 73 (2), S. 202–211. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2007.01.005.
- Perkins, Gavin D.; Olasveengen, Theresa M.; Maconochie, Ian; Soar, Jasmeet; Wyllie, Jonathan; Greif, Robert et al. (2018): European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation: 2017 update. In: *Resuscitation* 123, S. 43–50. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2017.12.007.
- Phrampus, Paul E.; O'Donnell, John M. (2014): Debriefing Using a Structured and Supported Approach. In: Adam I. Levine (Hg.): *The comprehensive textbook of healthcare simulation*, Bd. 4. Corrected at 2. printing. New York: Springer, S. 73–84.
- Plant, Jennifer L.; Corden, Mark; Mourad, Michelle; O'Brien, Bridget C.; van Schaik, Sandrijn M. (2013): Understanding self-assessment as an informed process: residents' use of external information for self-assessment of performance in simulated resuscitations. In: *Advances in health sciences education : theory and practice* 18 (2), S. 181–192. DOI: 10.1007/s10459-012-9363-2.
- Prideaux, David (2002): Researching the outcomes of educational interventions: a matter of design. In: *BMJ (Clinical research ed.)* 324 (7330), S. 126. DOI: 10.1136/bmj.324.7330.126.
- Raemer, Daniel; Anderson, Mindi; Cheng, Adam; Fanning, Ruth; Nadkarni, Vinay; Savoldelli, Georges (2011): Research regarding debriefing as part of the learning process. In: *Simulation in healthcare : journal of the Society for Simulation in Healthcare* 6 Suppl, S52-S57. DOI: 10.1097/SIH.0b013e31822724d0.

- Rall, M.; Manser, T.; Howard, S. K. (2000): Key elements of debriefing for simulator training. In: *Eur J Anaesthesiol* 17 (8), S. 516–517. DOI: 10.1046/j.1365-2346.2000.00724-1.x.
- Reed, Shelly J.; Andrews, Claire M.; Ravert, Patricia (2013): Debriefing Simulations: Comparison of Debriefing with Video and Debriefing Alone. In: *Clinical Simulation in Nursing* 9 (12), e585-e591. DOI: 10.1016/j.ecns.2013.05.007.
- Richstone, Lee; Schwartz, Michael J.; Seideman, Casey; Cadeddu, Jeffrey; Marshall, Sandra; Kavoussi, Louis R. (2010): Eye metrics as an objective assessment of surgical skill. In: *Annals of surgery* 252 (1), S. 177–182. DOI: 10.1097/SLA.0b013e3181e464fb.
- Roh, Young Sook (2014): Effects of high-fidelity patient simulation on nursing students' resuscitation-specific self-efficacy. In: *Computers, informatics, nursing : CIN* 32 (2), S. 84–89. DOI: 10.1097/CIN.0000000000000034.
- Rudolph, Jenny W.; Simon, Robert; Dufresne, Ronald L.; Raemer, Daniel B. (2006): There's no such thing as "nonjudgmental" debriefing: a theory and method for debriefing with good judgment. In: *Simulation in healthcare : journal of the Society for Simulation in Healthcare* 1 (1), S. 49–55. DOI: 10.1097/01266021-200600110-00006.
- Rudolph, Jenny W.; Simon, Robert; Raemer, Daniel B.; Eppich, Walter J. (2008): Debriefing as formative assessment: closing performance gaps in medical education. In: *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine* 15 (11), S. 1010–1016. DOI: 10.1111/j.1553-2712.2008.00248.x.
- Savoldelli, Georges L.; Naik, Viren N.; Park, Jason; Joo, Hwan S.; Chow, Roger; Hamstra, Stanley J. (2006): Value of Debriefing during Simulated Crisis Management. In: *Anesthesiology* 105 (2), S. 279–285. DOI: 10.1097/00000542-200608000-00010.
- Sawyer, Taylor; Eppich, Walter; Brett-Fleegler, Marisa; Grant, Vincent; Cheng, Adam (2016): More Than One Way to Debrief: A Critical Review of Healthcare Simulation Debriefing Methods. In: *Simulation in healthcare : journal of the Society for Simulation in Healthcare* 11 (3), S. 209–217. DOI: 10.1097/SIH.0000000000000148.
- Sawyer, Taylor; Sierocka-Castaneda, Agnes; Chan, Debora; Berg, Benjamin; Lustik, Mike; Thompson, Mark (2012): The effectiveness of video-assisted debriefing versus oral debriefing alone at improving neonatal resuscitation performance: a randomized trial. In: *Simulation in healthcare : journal of the Society for Simulation in Healthcare* 7 (4), S. 213–221. DOI: 10.1097/SIH.0b013e3182578eae.
- Schneider, Frederick; Martin, Jan; Schneider, Gerhard; Schulz, Christian M. (2018): The impact of the patient's initial NACA score on subjective and physiological indicators of workload during pre-hospital emergency care. In: *PloS one* 13 (8), e0202215. DOI: 10.1371/journal.pone.0202215.
- Schwarzer, Ralf; Jerusalem, Matthias (2002): *Das Konzept der Selbstwirksamkeit*: Beltz.
- Seewald, S.; Brenner, S.; Fischer, M.; Gräsner, J.-T.; Wnent, J.; Jantzen, T. et al. (2020): Jahresbericht des Deutschen Reanimationsregisters: Innerklinische

- Reanimation 2019. Hg. v. Deutsche Gesellschaft für Anästhesie (DGA). Online verfügbar unter https://www.ai-online.info/images/ai-ausgabe/2020/0708-2020/AI_07-08-2020_Verbaende_DGAI_Jahresbericht_Reanimationsregister_1.pdf, zuletzt geprüft am 03.05.2021.
- Shalev, Arieh J. (1993): Historical Group Debriefing Following Combat. Hadassah University Hospital, Department of Psychiatry, Jerusalem, Israel. Online verfügbar unter <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a267287.pdf>, zuletzt geprüft am 01.04.2019.
- Siassakos, Dimitrios; Fox, Robert; Crofts, Joanna F.; Hunt, Linda P.; Winter, Catherine; Draycott, Timothy J. (2011): The management of a simulated emergency: Better teamwork, better performance. In: *Resuscitation* 82 (2), S. 203–206. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2010.10.029.
- Singh, H.; Petersen, L. A.; Thomas, E. J. (2006): Understanding diagnostic errors in medicine: a lesson from aviation. In: *Quality and Safety in Health Care* 15 (3), S. 159–164. DOI: 10.1136/qshc.2005.016444.
- Smyth, Mike; Perkins, Gavin D. (2011): Self-directed learning: does it affect team performance? In: *Resuscitation* 82 (3), S. 241–242. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2011.01.003.
- Soar, Jasmeet; Nolan, Jerry P.; Böttiger, Bernd W.; Perkins, Gavin D.; Lott, Carsten; Carli, Pierre et al. (2015): European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support. In: *Resuscitation* 95, S. 100–147. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.016.
- Sodergren, M. H.; Orihuela-Espina, F.; Froghi, F.; Clark, J.; Teare, J.; Yang, G. Z.; Darzi, A. (2011): Value of orientation training in laparoscopic cholecystectomy. In: *The British journal of surgery* 98 (10), S. 1437–1445. DOI: 10.1002/bjs.7546.
- Soh, BaoLin Pauline; Reed, Warren Michael; Poulos, Ann; Brennan, Patrick C. (2013): E-tutorial Improves Students' Ability to Detect Lesions. In: *Radiol Technol* 85 (1), S. 17–26.
- Sørensen, Jette Led; van der Vleuten, Cees; Rosthøj, Susanne; Østergaard, Doris; LeBlanc, Vicki; Johansen, Marianne et al. (2015): Simulation-based multiprofessional obstetric anaesthesia training conducted in situ versus off-site leads to similar individual and team outcomes: a randomised educational trial. In: *BMJ Open* 5 (10), e008344. DOI: 10.1136/bmjopen-2015-008344.
- Souchet, Alexis D.; Philippe, Stéphanie; Lourdeaux, Domitile; Leroy, Laure (2021): Measuring Visual Fatigue and Cognitive Load via Eye Tracking while Learning with Virtual Reality Head-Mounted Displays: A Review. In: *International Journal of Human-Computer Interaction*, S. 1–24. DOI: 10.1080/10447318.2021.1976509.
- Stroben, Fabian; Schröder, Therese; Dannenberg, Katja A.; Thomas, Anke; Exadaktylos, Aristomenis; Hautz, Wolf E. (2016): A simulated night shift in the emergency room increases students' self-efficacy independent of role taking over during simulation. In: *BMC medical education* 16, S. 177. DOI: 10.1186/s12909-016-0699-9.

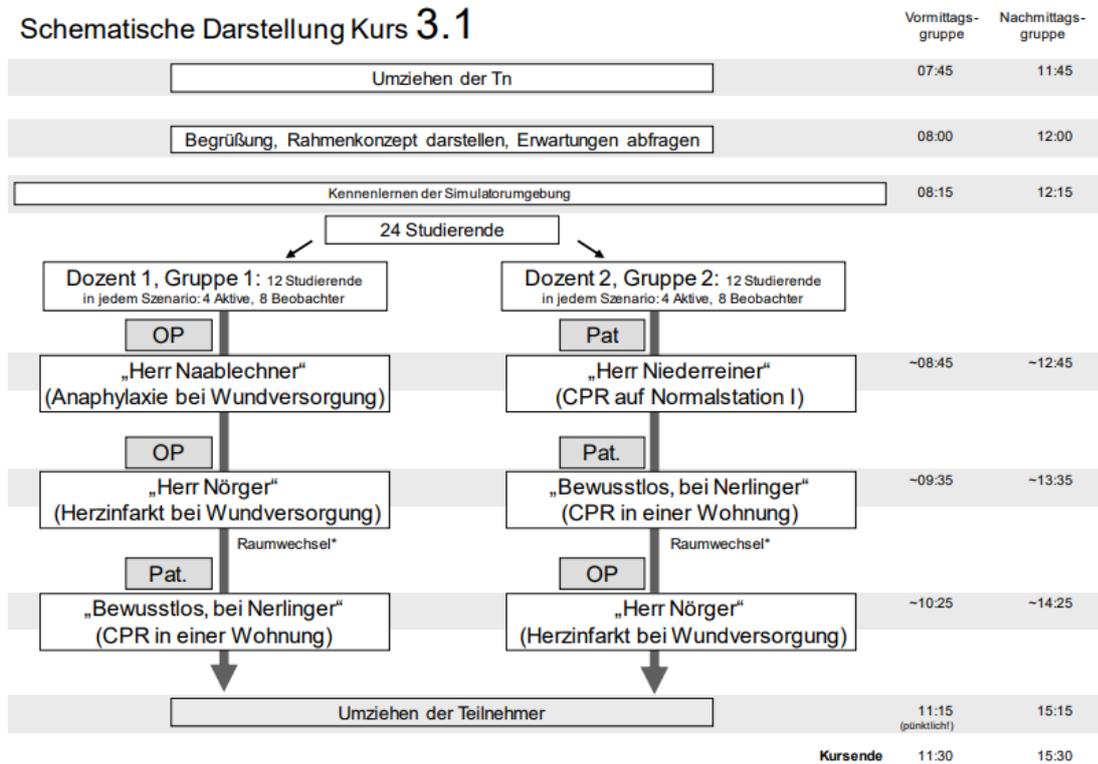
- Sullivan, Gail M. (2011): Getting off the "gold standard": randomized controlled trials and education research. In: *J Grad Med Educ* 3 (3), S. 285–289. DOI: 10.4300/JGME-D-11-00147.1.
- Swanwick, Tim (2014): Understanding medical education. Evidence, theory, and practice. Second edition. Chichester, West Sussex: Wiley Blackwell. Online verfügbar unter <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=662176>.
- Szulewski, Adam; Braund, Heather; Egan, Rylan; Hall, Andrew K.; Dagnone, Jeffrey Damon; Gegenfurtner, Andreas; van Merrienboer, Jeroen J. G. (2018): Through the Learner's Lens: Eye-Tracking Augmented Debriefing in Medical Simulation. In: *Journal of Graduate Medical Education* 10 (3), S. 340–341. DOI: 10.4300/JGME-D-17-00827.1.
- Szulewski, Adam; Howes, Daniel (2014): Combining First-Person Video and Gaze-Tracking in Medical Simulation: A Technical Feasibility Study. In: *The Scientific World Journal* 2014, S. 4. DOI: 10.1155/2014/975752.
- Technische Universität München (2011): Studienordnung für den Studiengang Medizin der Technischen Universität München. Online verfügbar unter https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwiDh-yA7orfAh-VFiqQKHVheBj8QFjAAegQICRAC&url=https%3A%2F%2Fportal.mytum.de%2Farchiv%2Fkompodium_rechtsangelegenheiten%2Fstudienordnungen%2F2011-78-StO-NEU-2011-FINAL-10-10-2011.pdf%2Fdownload&usq=AOvVaw0NnsvipcyaltWzN6lk8evY, zuletzt geprüft am 28.04.2020.
- TUM MeDiCAL (2017): Pflichtmodul 3 - AKUTE LEBENSGEFAHR. Dozentenhandout. Unter Mitarbeit von Rainer Haseneder. Hg. v. Rainer Haseneder. TUM Medical Education Center.
- Urbaniak, G. C.; Plous, S. (2013): Research Randomizer. Version 4.0. Online verfügbar unter <https://www.randomizer.org/>, zuletzt geprüft am 27.04.2020.
- van de Ridder, J. M. Monica; Stokking, Karel M.; McGaghie, William C.; Cate, Olle Th J. ten (2008): What is feedback in clinical education? In: *Medical education* 42 (2), S. 189–197. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2007.02973.x.
- Vine, Samuel J.; Masters, Rich S. W.; McGrath, John S.; Bright, Elizabeth; Wilson, Mark R. (2012): Cheating experience: Guiding novices to adopt the gaze strategies of experts expedites the learning of technical laparoscopic skills. In: *Surgery* 152 (1), S. 32–40. DOI: 10.1016/j.surg.2012.02.002.
- Walker, S.; Brett, S.; McKay, A.; Lambden, S.; Vincent, C.; Sevdalis, N. (2011): Observational Skill-based Clinical Assessment tool for Resuscitation (OSCAR): development and validation. In: *Resuscitation* 82 (7), S. 835–844. DOI: 10.1016/j.resuscitation.2011.03.009.
- Wang, Ernest E.; Kharasch, Morris; Kuruna, Daniel (2011): Facilitative debriefing techniques for simulation-based learning. In: *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine* 18 (2), e5. DOI: 10.1111/j.1553-2712.2010.01001.x.
- Weinstein, Debra F. (2015): Feedback in clinical education: untying the Gordian knot. In: *Academic medicine : journal of the Association of American Medical Colleges* 90 (5), S. 559–561. DOI: 10.1097/ACM.0000000000000559.

- Williams, Brett; Quested, Andrew; Cooper, Simon (2013): Can eye-tracking technology improve situational awareness in paramedic clinical education? In: *Open Access Emergency Medicine* 5, S. 23–28. DOI: 10.2147/OAEM.S53021.
- Wilson, Mark R.; Vine, Samuel J.; Bright, Elizabeth; Masters, Rich S. W.; Defriend, David; McGrath, John S. (2011): Gaze training enhances laparoscopic technical skill acquisition and multi-tasking performance: a randomized, controlled study. In: *Surgical endoscopy* 25 (12), S. 3731–3739. DOI: 10.1007/s00464-011-1802-2.
- Wolf, E.; Heinrich, R.; Michalek, A.; Schraudt, D.; Hohm, A.; Hein, R. et al. (2019): Rapid Preparation of Eye Tracking Data For Debriefing In Medical Training: A Feasibility Study. In: *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* 63 (1), S. 733–737. DOI: 10.1177/1071181319631032.
- Wolf, Mark J.P. (2013): *The Video Game Theory Reader*: Routledge.
- Yurko, Yuliya Y.; Scerbo, Mark W.; Prabhu, Ajita S.; Acker, Christina E.; Stefanidis, Dimitrios (2010): Higher mental workload is associated with poorer laparoscopic performance as measured by the NASA-TLX tool. In: *Simulation in healthcare : journal of the Society for Simulation in Healthcare* 5 (5), S. 267–271. DOI: 10.1097/SIH.0b013e3181e3f329.
- Zhang, Hui; Mörelus, Evalotte; Goh, Sam Hong Li; Wang, Wenru (2019): Effectiveness of Video-Assisted Debriefing in Simulation-Based Health Professions Education: A Systematic Review of Quantitative Evidence. In: *Nurse educator* 44 (3), E1-E6. DOI: 10.1097/NNE.0000000000000562.
- Zigmont, Jason J.; Kappus, Liana J.; Sudikoff, Stephanie N. (2011): The 3D model of debriefing: defusing, discovering, and deepening. In: *Seminars in perinatology* 35 (2), S. 52–58. DOI: 10.1053/j.semperi.2011.01.003.

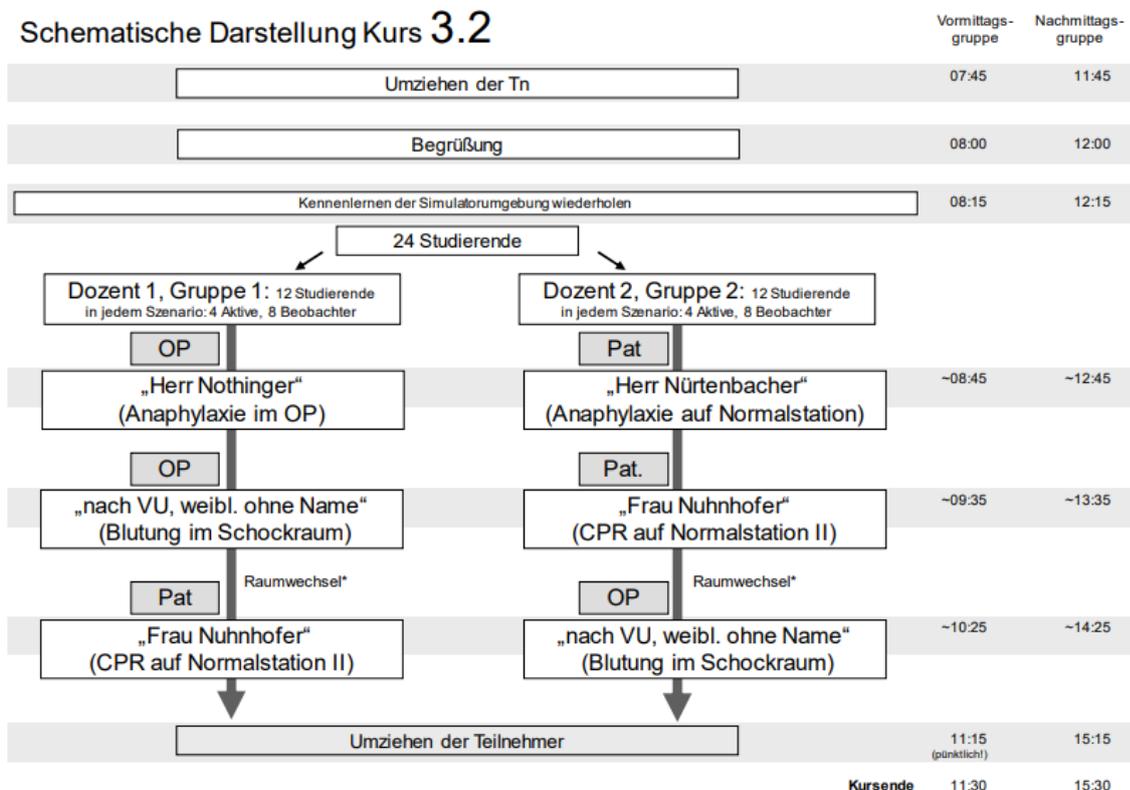
Anhang

a. Zeitlicher Ablauf MAL ohne Studie

Schematische Darstellung Kurs 3.1



Schematische Darstellung Kurs 3.2



b. Adult Life Support (ALS)– Algorithmus

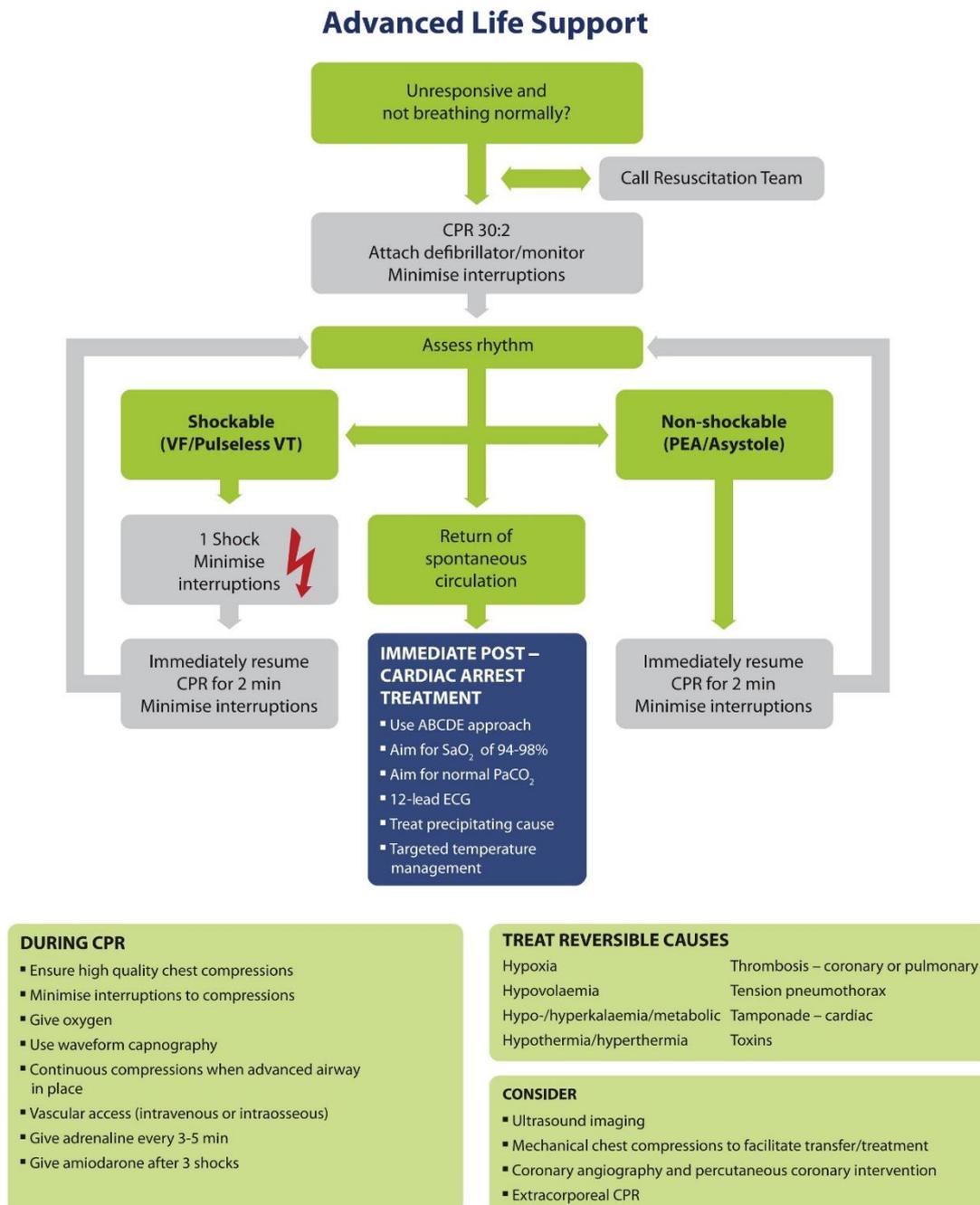


Fig. 3.2. Advanced life support algorithm. CPR – cardiopulmonary resuscitation; VF/Pulseless VT – ventricular fibrillation/pulseless ventricular tachycardia; PEA – pulseless electrical activity; ABCDE – Airway, Breathing Circulation, Disability, Exposure; SaO₂ – oxygen saturation; PaCO₂ – partial pressure carbon dioxide in arterial blood; ECG – electrocardiogram.

Soar, Nolan et al. 2015 - European Resuscitation Council Guidelines.jpg (Soar et al. 2015, S. 108)

c. Lernziele ‚Modul Akute Lebensgefahr‘

Globale Lernziele bzw. Lehrinhalte:			
<small>(max. 2 bis 5 je Dimension)</small>			
Dimension	Lernziel	Kompetenz-ebene	Erläuterung der Kompetenzebenen:
Wissen	Nach erfolgreicher Teilnahme sind die Studierenden in der Lage...		
	... das grundlegende diagnostische Vorgehen bei Notfallpatienten zu erläutern.	2	1. Faktenwissen: Deskriptives Wissen (Fakten, Tatsachen) nennen und beschreiben. 2. Handlungs- und Begründungswissen: Sachverhalte und Zusammenhänge erklären, in den klinisch-wissenschaftlichen Kontext einordnen und datenbasiert bewerten.
	... ein Notfall-EKG richtig zu interpretieren sowie korrekte therapeutische Konsequenzen daraus abzuleiten.	2	
	... die wichtigsten Notfallmedikamente mit Indikation, Applikationsweise und Dosierung zu nennen.	2	
... Symptome, diagnostisches Vorgehen, Differentialdiagnosen und jeweilige Therapie eines Herzkreislaufstillstandes, einer Anaphylaxie, eines Myokardinfarktes und eines Volumenmangelschocks darzulegen.	2		
Fertigkeiten	... eine Notfallanamnese und -untersuchung (inkl. Bewusstseins- und Atmungskontrolle) durchzuführen.	3 b	3. Handlungskompetenz: 3a. Unter Anleitung selbst durchführen und demonstrieren. 3b. Selbstständig und situationsadäquat in Kenntnis der Konsequenzen durchführen.
	... den Algorithmus und Maßnahmen des Basic Life Supports anzuwenden.	3 b	
	... Maßnahmen der Oxygenierung, Beatmung und Atemwegssicherung durchzuführen.	3 a	
	... Maßnahmen der kardiopulmonalen Reanimation (Herzdruckmassage, Defibrillation, i.v.-Zugang, ALS-Algorithmus, etc.) auch unter Zeitdruck und Aspekten verschiedener Non-technical skills korrekt durchzuführen.	3 a	
	... Maßnahmen die zur Behandlung einer Anaphylaxie, eines akuten Koronarsyndroms und eines hypovolämen Schocks indiziert sind, im Team umzusetzen.	3 a	
Haltung	... die Notwendigkeit von Teamarbeit, Aufgabenmanagement und Rollenverteilung mit Delegation und Verantwortungsübernahme im Rahmen einer Notfallsituation zu verstehen.		
	... durch wiederholte Übung in Notfallsituationen sicherer und professioneller zu handeln.		

Für die Formulierung von Lernzielen sind typischerweise folgende Verben einsetzbar:
Wissen: definieren, nennen, erläutern, identifizieren, berichten, unterscheiden, analysieren, vergleichen, kategorisieren, konstruieren, formulieren, entwerfen, gestalten, interpretieren, ersetzen, beschreiben, ...
Fertigkeiten: demonstrieren, durchführen, indizieren, herausstellen, praktizieren, anwenden...
Haltung: Respekt/Wertschätzung/Verständnis zeigen, beachten, sensibilisieren, ...

d. Fallzahlberechnung

t tests – Means: Difference between two independent means (two groups)

Analysis: A priori: Compute required sample size

Input:	Tail(s)	= One
	Effect size d	= 0.5
	α err prob	= 0.05
	Power (1- β err prob)	= 0.8
	Allocation ratio N2/N1	= 1
Output:	Noncentrality parameter δ	= 2.5248762
	Critical t	= 1.6602343
	Df	= 100
	Sample size group 1	= 51
	Sample size group 2	= 51
	Total sample size	= 102
	Actual power	= 0.8058986

e. Einwilligungserklärung Studierende

Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Studie

„Nutzung von Point-of-View-Videos als Feedback-Tool im Rahmen simulierter Reanimations-Szenarien“

Wir führen derzeit im Rahmen des Simulationskurses "akute Lebensgefahr" eine didaktische Studie durch und würden Sie gerne als Teilnehmer/In dafür gewinnen. Dafür benötigen wir Ihre Einwilligung zur pseudonymisierten Speicherung und Auswertung der erhobenen Daten. Bitte lesen Sie sich die folgenden Absätze aufmerksam durch. Wenn Sie keine Einwände haben, können Sie Ihr Einverständnis durch eine Unterschrift erteilen.

Allgemeine Informationen zur Studie

Die Studie wird am Lehrstuhl für Medizindidaktik, medizinische Lehrentwicklung und Bildungsforschung (Prof. Dr. Pascal Berberat) durchgeführt. Ziel der Studie ist die Erprobung von Point-of-View-Videos, also Videos aus der subjektiven Perspektive der Teilnehmer als Methode des Debriefings simulierter Reanimationsszenarien. Die Studie ist in den Simulationskurs "akute Lebensgefahr" eingebettet. Sollte sich zeigen, dass diese Methode wirksamer ist als konventionelles Debriefing, würden wir diesen Kurs in Zukunft entsprechend umstellen um ihn wirksamer und lehrreicher zu gestalten. Durch die Teilnahme an der Studie entstehen Ihnen keinerlei Nachteile. Einzig durch das Ausfüllen von Fragebögen entsteht geringer zusätzlicher Aufwand. Ihre Teilnahme an dieser Untersuchung ist freiwillig. Es steht Ihnen zu jedem Zeitpunkt frei, Ihre Teilnahme an der Studie abzurechnen ohne dass dadurch für Sie Nachteile entstehen.

Informationen zum Datenschutz

Verantwortlich für die Durchführung der Studie sowie die Speicherung und Verarbeitung der im Rahmen der Studie erhobenen Daten ist das Medical Education Center der TU München, vertreten durch Prof. Dr. Pascal Berberat (Kontakt: pascal.berberat@tum.de) und PD Dr. Martin Gartmeier (Kontakt: martin.gartmeier@tum.de).

Alle erhobenen Daten werden ausschließlich im Rahmen der Studie verwendet. Mithilfe von Fragebögen erheben wir einige allgemeine, personenbezogene Angaben (Alter, Geschlecht, Semester, Vorerfahrung im Bereich Reanimation). Diese Informationen sind wichtig für uns, um die allgemeine Zusammensetzung unserer Stichprobe zu erfahren. Wir können Ihre Identität auf Basis dieser Daten nicht nachvollziehen und haben auch keinerlei Ambitionen, dies zu tun. Die Fragebögen werden nach der Eingabe Ihrer Angaben in eine Software zur Datenverarbeitung vernichtet.

Ihre Daten werden digital auf passwortgeschützten Laufwerken gespeichert und so gut es geht vor dem Zugriff durch Dritte geschützt. Alle Ihre Daten werden nach Abschluss der für die Beantwortung der Forschungsfragestellungen der Studie nötigen Auswertungsschritte vollständig gelöscht. Die Einwilligung zur Verarbeitung Ihrer Daten ist freiwillig, Sie können Ihre Einwilligung jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen. Zudem haben Sie das Recht, Auskunft über die Sie betreffenden Daten zu verlangen, auch in Form einer kostenlosen Kopie der Daten. Sie können jederzeit die Berichtigung oder Löschung Ihrer Daten verlangen. Dazu genügt ebenfalls eine E-Mail an die oben genannten Studienverantwortlichen.

Im Falle einer Beschwerde wenden Sie sich bitte an: Behördlicher Datenschutzbeauftragter / Klinikum rechts der Isar der TUM / Ismaninger Str. 22 / 81675 München / datenschutz@mri.tum.de oder an den Bayerischen Landesbeauftragten für den Datenschutz / Postfach 22 12 19 / 80502 München / poststelle@datenschutz-bayern.de

Wenn Sie mit diesen Bedingungen einverstanden sind bitten wir Sie im Folgenden, dieses Einverständnis durch Ihre Unterschrift auf einem dafür vorgesehen Formblatt zu erklären. Dieses Formblatt wird von uns getrennt von den sonstigen im Rahmen der Studie erhobenen Daten an einem Ort aufbewahrt, der nur den Studienverantwortlichen zugänglich ist. Eine De-anonymisierung Ihrer Studiendaten mithilfe Ihre Einverständniserklärung erfolgt nicht. Sollten Sie sich entscheiden, Ihr

Einverständnis nicht zu erteilen, so hat das keinerlei Konsequenzen für Sie. Am Kurs „akute Lebensgefahr“ können Sie ohne Einschränkungen teilnehmen.

Einverständniserklärung

Durch meine Unterschrift erkläre ich, dass ich die obigen Informationen zur Studie „Nutzung von Point-of-View-Videos als Feedback-Tool im Rahmen simulierter Reanimations-Szenarien“ gelesen und verstanden habe. Ich habe keine Einwände dagegen und erkläre mich bereit, an der Studie teilzunehmen und in diesem Rahmen gefilmt und befragt zu werden. Mir ist bewusst, dass ich dieses Einverständnis jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen kann. Dazu genügt eine formlose Email an martin.gartmeier@tum.de.

Ort, Datum

Unterschrift

f. Fragebogen: Pseudonymisierungscode

Pseudonymisierungscode

1. Erster Buchstabe Ihres Geburtsortes
2. Letzte Ziffer Ihres Geburtsjahres
3. Dritter Buchstabe des Vornamens Ihrer Mutter
4. Erster Buchstabe des Vornamens Ihres Vaters

g. PrätestszENARIO: CPR auf Normalstation I

PRÄTESTSZENARIO 1 MAL 3.1 Niedereiner CPR auf Normalstation

Kurzbeschreibung:

Stationsschwester im Nachtdienst auf chirurgischer Station, macht Runde durch die Patientenzimmer. Schwester findet nicht ansprechbaren Pat. vor, ruft Dienstarzt. Ablauf einer "Standard-ALS"-Situation. Initialer Rhythmus Asystolie, konvertiert nach der zweiten Rhythmusanalyse in VF, dann Defibrillation, SR nach der zweiten Defibrillation.

Benötigte Räumlichkeiten und Materialien:

- Patientenzimmer (Wand zu IZ geschlossen)
 - Resusci Anne in Patientenbett, kein Zugang, Asystolie, Flügelhemd
 - Patientenkadex/Akte Niedereiner
 - Zweites leeres Patientenbett
 - Zwei Nachttische, auf einem Telefon mit Angabe REA-Rufnummer
- Regie 2
 - Simpad
 - Drucktiefenlaptop
 - Encodermanager, Cue und Reach, eingestellt auf „Puppe PZ/IZ“ (Encoder 15, User 3)
- Praxisraum 2
 - REA-Brett
 - REA-Rucksack (Rucksack „Modul akute Lebensgefahr“)
 - LP 12 mit Simulatorelektroden
- Debriefingraum 2
 - Reach mit Preview PZ (Encoder 15)
 - wenn Interventionsgruppe: Bereitstellung von 4 Laptops zum Eye-Tracking-Debriefing

Rollenverteilung:

1 Dienstarzt
1 Chirurgie-Schwester
1 Reateam-Arzt
1 Reateam-Schwester

Jeweils mit Mikrofon aus der Regie (PZ 11-14) und Eye-Tracking-Brille (sowie HF-Gurt)

Briefing:

- Schwester: im Nachtdienst auf chirurgischer Station, macht Runde durch die Patientenzimmer. Der Pat., den sie gleich finden wird, ist 65 Jahre, mit Z.n. nach Leistenhernien-OP vor 2 Tagen, bisher unkomplizierter Verlauf, art. HT, KHK und Lungenembolie in der Anamnese.

- Dienstarzt: Dienstarzt ist im Dienstzimmer, der Pat., um den es gleich gehen wird ist 65 Jahre, mit Z.n. nach Leistenhernien-OP vor 2 Tagen, bisher unkomplizierter Verlauf, art. HT, KHK und Lungenembolie in der Anamnese

- Rea-Team: kein Briefing

- Beobachter: Stationsschwester im Nachtdienst auf chirurgischer Station, macht Runde durch die Patientenzimmer. Es geht dann um einen (65jähr. Pat. mit Z.n. nach Leistenhernien-OP vor 2 Tagen, bisher unkomplizierter Verlauf, art. HT, KHK und Lungenembolie in der Anamnese.

Verlauf/Steuerung:

Schwester findet nicht ansprechbaren Pat. vor, ruft Dienstarzt. Dienstarzt kommt direkt nach Schwesternruf aus Gang, ohne Material, beginnt mit Schwester zusammen BLS und tätigt den Herzalarm, nach 2 min nach Herzalarm kommt das Rea-Team hinzu. Dann Ablauf einer "Standard-ALS"-Situation. Initialer Rhythmus Asystolie, konvertiert nach der zweiten Rhythmusanalyse in VF, dann Defibrillation, SR nach der zweiten Defibrillation.

h. Prätest-Szenario: CPR auf Normalstation II

PRÄTESTSZENARIO 2

MAL 3.2 Nuhnhofer CPR auf Normalstation

Kurzbeschreibung:

Tagschicht auf einer chirurgischen Station. Stationschwester möchte bei der Patientin das Mittagessen abräumen, findet ihn aber nicht ansprechbar vor. "Standard-ALS"-Situation, mit der Besonderheit, dass ein Fremdkörper im Rachen des Patienten ist. Initialer Rhythmus Asystolie, konvertiert nach der zweiten Adrenalingabe in VF, dann Defibrillation, SR nach der zweiten Defibrillation.

Benötigte Räumlichkeiten und Materialien:

- Patientenzimmer (Wand zu IZ geschlossen)
 - Resusci Anne in Patientenbett, kein Zugang, Asystolie, Flügelhemd, Bolus im Mundraum
 - Patientenkadex/Akte Nuhnhofer
 - Zweites leeres Patientenbett
 - Zwei Nachttische, auf einem Telefon mit Angabe REA-Rufnummer, Tablett mit Essensgeschirr bereit zum Abräumen (vor Nuhnhofer)
- Regie 2
 - Simpad
 - Drucktiefenlaptop
 - Encodermanager, Cue und Reach, eingestellt auf „Puppe PZ/IZ“ (Encoder 15, User 3)
- Praxisraum 2
 - REA-Brett
 - REA-Rucksack (Rucksack „Modul akute Lebensgefahr“)
 - LP 12 mit Simulatorelektroden
- Debriefingraum 2
 - Reach mit Preview PZ (Encoder 15)
 - wenn Interventionsgruppe: Bereitstellung von 4 Laptops zum Eye-Tracking-Debriefing

Rollenverteilung:

1 Dienstarzt
1 Chirurgie-Schwester
1 Reateam-Arzt
1 Reateam-Schwester

Jeweils mit Mikrofon aus der Regie (PZ 11-14) und Eye-Tracking-Brille (sowie HF-Gurt)

Briefing:

- Stationschwester: Stationschwester möchte bei der Pat. (72 J, Z.n. Hemikolektomie, art. Ht, KHK) das Mittagessen abräumen.

- Stationsarzt: Ist im Arztzimmer und schreibt Briefe. Es geht um eine Pat. 72 J, Z.n. Hemikolektomie, art. Ht, KHK.

- Rea-Team: kein Briefing

- Beobachter: Tagschicht auf einer chirurgischen Station. Es geht um eine Pat. 72 J, Z.n. Hemikolektomie, art. Ht, KHK.

Verlauf/Steuerung:

Als die Schwester das Essen abräumen will, bemerkt Sie, dass die Pat. komisch aussieht und nicht ansprechbar ist. Die Schwester ruft den Stationsarzt hinzu, der kommt sofort nach Ruf aus dem Gang, ohne Material, beide beginnen BLS, bei Herzalarm kommt das Rea-Team nach 3 min hinzu. Dann Ablauf einer "Standard-ALS"-Situation, mit der Besonderheit, dass ein Fremdkörper im Rachen des Pat. ist. Initialer Rhythmus Asystolie, konvertiert nach der zweiten Adrenalingabe in VF, dann Defibrillation, SR nach der zweiten Defibrillation.

i. Posttest-Szenario: CPR auf Intensiv

POSTTESTSZENARIO

Iggmayer CPR auf Normalstation

Kurzbeschreibung:

Stationsschwester im Nachtdienst auf chirurgischer Station, macht Runde durch die Patientenzimmer. Schwester findet nicht ansprechbaren Pat. vor, ruft Dienstarzt. Ablauf einer "Standard-ALS"-Situation. Initialer Rhythmus Asystolie, konvertiert nach der zweiten Rhythmusanalyse in VF, dann Defibrillation, SR nach der zweiten Defibrillation.

Benötigte Räumlichkeiten und Materialien:

- Intensivzimmer (Wand zu PZ geschlossen)
 - Entfernen von IZ-Wagen, Beatmung, Monitoring
 - Resusci Anne in Patientenbett, kein Zugang, Asystolie, Flügelhemd
 - Patientenkadex/Akte Iggmayer
 - Ein Nachttisch, Telefon mit Angabe REA-Rufnummer (Achtung, Praxisraum 3!)
- Praxisraum 3
 - Simpad
 - Reach, eingestellt auf „Intensivzimmer“ (User 5, KEINE Überbuchung durch OP in Regie 1!)
- Lounge
 - REA-Brett
 - REA-Rucksack (Rucksack „Nur Reanimationskurs“ – zusätzlich bestücken!)
 - LP 12 mit Simulatorelektroden
 - Empfangshandy zum Alarmieren

Rollenverteilung:

1 Dienstarzt
1 Chirurgie-Schwester
1 Reateam-Arzt
1 Reateam-Schwester

Jeweils mit Mikrofon aus der Regie (IZ 07-10) und Eye-Tracking-Brille (sowie HF-Gurt)

Briefing:

- Schwester: im Nachtdienst auf chirurgischer Station, macht Runde durch die Patientenzimmer. Die Pat., die sie gleich finden wird, ist 69 Jahre, mit Z.n. nach lap. CHE vor 2 Tagen, bisher unkomplizierter Verlauf, art. HT, KHK in der Anamnese. Penicillin-Allergie!

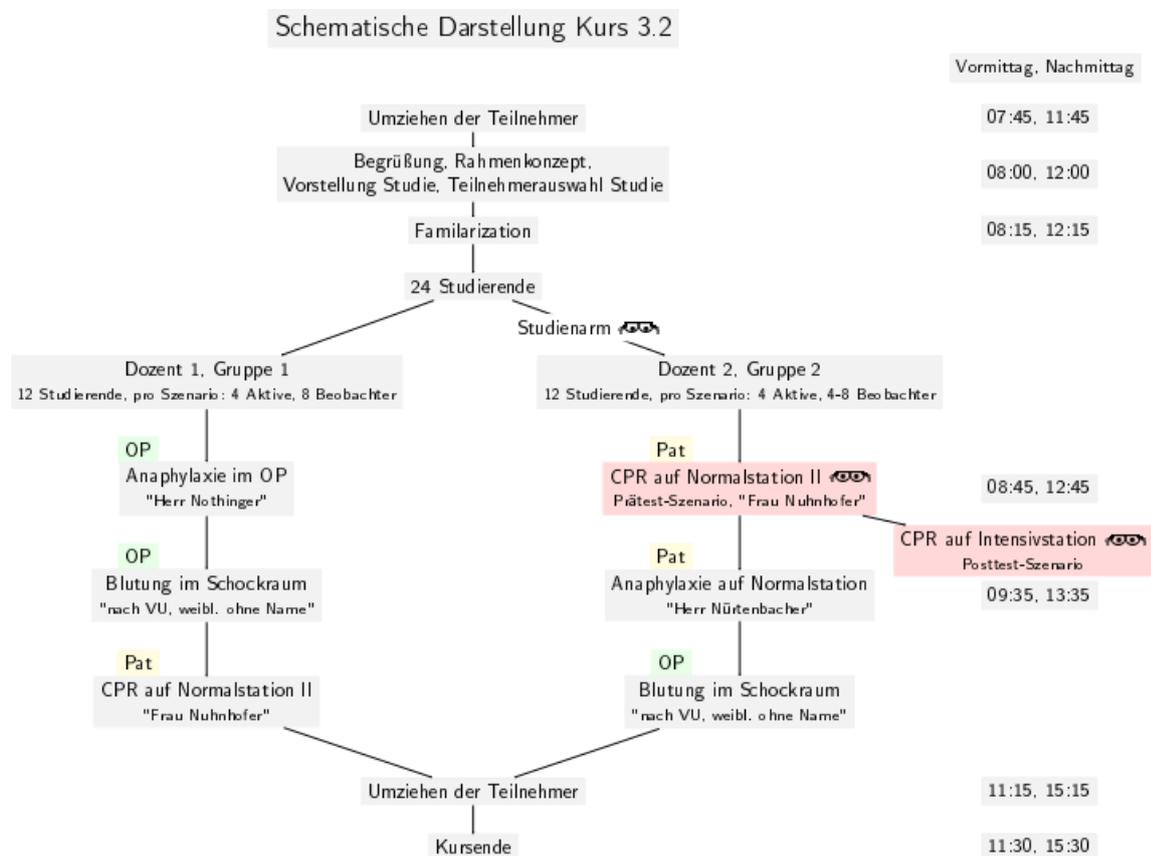
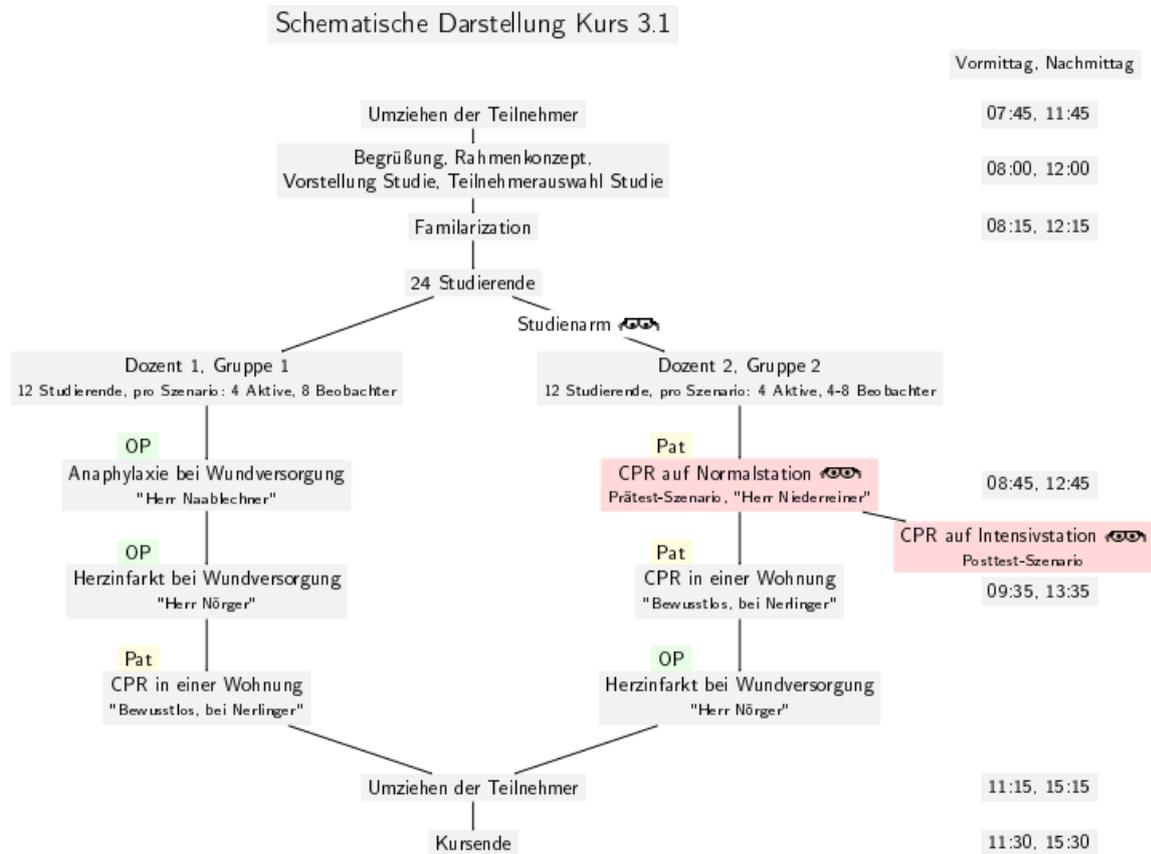
- Dienstarzt: Dienstarzt ist im Dienstzimmer, die Pat., um die es gleich gehen wird ist 69 Jahre, mit Z.n. nach lap. CHE vor 2 Tagen, bisher unkomplizierter Verlauf, art. HT, KHK in der Anamnese. Bekannte Penicillin-Allergie!

- Rea-Team: kein Briefing

Verlauf/Steuerung:

Schwester findet nicht ansprechbare Pat. vor, ruft Dienstarzt. Dienstarzt kommt direkt nach Schwesternruf (wird aus Lounge herbei telefoniert um andere Szenarien nicht zu stören), beginnt mit Schwester zusammen BLS und tätigt den Herzalarm, 3 min nach Alarmierung kommt das Rea-Team hinzu. Dann Ablauf einer "Standard-ALS"-Situation. Initialer Rhythmus Asystolie, konvertiert nach der zweiten Rhythmusanalyse in VF, dann Defibrillation, SR nach der zweiten Defibrillation.

j. Ablauf Modul ‚Akute Lebensgefahr‘ mit Studie



k. TEAM-Manual für Videorater

Verhaltensanker zur deutschen Version von 

Führungsrolle: TEAM beinhaltet zwei Bestandteile der Führungsrolle, welche zeigen, dass: 1. Klare Anweisungen eine essentielle Komponente in zeitkritischen Notfallsituationen sind und dass 2. eine globale Perspektive wichtig ist, um das Team- und Aufgabenmanagement sicherzustellen. Es wird angenommen, dass die Teamleitung entweder benannt ist (z.B. zu Schichtbeginn in der Notaufnahme), aus der Situation entsteht oder die/der Erfahrenste ist. Bisweilen wird es keine offensichtliche Teamleitung geben, in welchem Fall „0“ für Frage 1 und 2 vergeben werden sollten.	
1. Die Teamleitung ließ durch Anweisungen das Team wissen, was von ihm erwartet wurde.	
Verhaltensanker für gute Umsetzung	Verhaltensanker für schlechte Umsetzung
<ul style="list-style-type: none"> • Teamleitung kommuniziert ihre Rolle zu Beginn der Situation; • Gibt klare Anweisungen während des gesamten Notfalls (durchsetzungsfähig und entschlossen); • Identifiziert und nutzt die individuellen Stärken der Teammitglieder; • Direkte Zuweisung der Rollen an namentlich benannte Teammitglieder; • Plant explizit im Voraus und bereitet Teammitglieder auf ihre Aufgaben vor; und • Überwacht und reagiert (auf) die Fertigkeiten der Teammitglieder bzw. ihre Performance. 	<ul style="list-style-type: none"> • In Bezug auf die Führungsrolle inadäquates verbales und/oder nonverbales Verhalten; • Wettstreit um die Rolle der Teamleitung, der zu Konflikten führt; • Verantwortungsdiffusion aufgrund von Achtung/Respekt gegenüber anderen Teammitgliedern ohne formale Übergabe der Teamleitung; und • Verantwortungsdiffusion bezogen auf die Führungsverantwortung.
2. Die Teamleitung behielt eine globale Perspektive. <i>Hinweise: Überwachung klinischer Maßnahmen und der Umgebung? Versucht, wenn möglich keine praktischen Aufgaben zu übernehmen ('Hands off')? Angemessene Delegation von Aufgaben.</i>	
Verhaltensanker für gute Umsetzung	Verhaltensanker für schlechte Umsetzung
<ul style="list-style-type: none"> • Beibehalten eines Überblicks über das Team, die Aufgaben und die Ziele; • Wenn möglich*: Teamleitung bleibt „Hands off – Heads up“ und steht am Fußende des Patienten; • Vorrasschauendes delegieren der Aufgaben an passende Teammitglieder; und • Wenn möglich**: Vorgehen z.B. bei der Reanimation (Fortschritt? Beendigung?) wird im Team diskutiert. 	<ul style="list-style-type: none"> • Übernimmt Tätigkeiten, die delegiert hätten werden können, z.B. defibrillieren, punktieren oder intubieren; • Verlässt das Team für längere Zeiträume; • Langwierige Besprechungen mit einzelnen Teammitgliedern.
<p>*Nicht möglich bei kleinen Teams oder bei Aufgaben, die nur von der Teamleitung durchgeführt werden können. **Wenn Angehörige anwesend sind, sollte ein Teammitglied die Aufgabe übernehmen, diese zu unterstützen und das Vorgehen zu erläutern.</p>	

Teamarbeit:

Dieser Teil des TEAM beinhaltet sieben Elemente, die Kommunikation, zeitnahes Handeln, Verfassung und Einstellung des Teams, Anpassungsfähigkeit, Überwachung der Situation und Antizipation zukünftiger Ereignisse abdecken. Die Bewertungen sollten das Team als Ganzes umfassen, also Leitung und andere Mitglieder als Kollektiv, auch wenn manche Teammitglieder eine größere Rolle übernehmen als andere.

3. Das Team kommunizierte effektiv

Hinweise: Verbale, non-verbale und schriftliche Kommunikationsformen?

Verhaltensanker für gute Umsetzung	Verhaltensanker für schlechte Umsetzung
<ul style="list-style-type: none"> • Klare, deutliche und hörbare Kommunikation; • Aktives Zuhören; • Bestätigung des Verständnisses und der Anweisungen; • Kommunikationslinien zwischen Teamleitung und Teammitgliedern; • Kulturell akzeptierte nonverbale Formen der Kommunikation z.B. Augenkontakt, Kopfnicken, Berührungen; und • Wo praktikabel, ein Teammitglied welches für die schriftliche Aufzeichnung der Entscheidungen und Aktionen verantwortlich ist, z.B. Medikamentengabe inkl. Dosis und Zeitpunkt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Unregelmäßige verbale Anweisungen; • Kulturell unsensible nonverbale Kommunikation; • Aggressive und fordernde Kommunikationsformen; und • Beeinflusste Kommunikationslinien, z.B. nur zwischen Teamleitung und einem erfahrenen Teammitglied.

4. Das Team arbeitete zusammen um die Aufgaben zeitnah zu lösen.

Verhaltensanker für gute Umsetzung	Verhaltensanker für schlechte Umsetzung
<ul style="list-style-type: none"> • Schnelle, angepasste Priorisierung der Behandlung; • Klare Aufgaben- und Rollenverteilung innerhalb des Teams; • Aufgaben gut koordiniert und aufeinander abgestimmt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verzögertes Erledigen der Aufgaben, z. B. signifikante Verzögerung der Thoraxkompression bei Defibrillation; • Diffuse Kommunikationslinien, z. B. „Kann ich Mal Adrenalin bekommen?“, ohne den Augenkontakt zu oder namentliche Nennung eines Teammitglieds; • Ungenügende Expertise oder Fertigkeiten; und • Langwierige Fixierung auf individuelle Aufgaben.

5. Das Team agierte gefasst und kontrolliert.

Hinweise: Angebrachte Emotionen? Probleme beim Konfliktmanagement?

Verhaltensanker für gute Umsetzung	Verhaltensanker für schlechte Umsetzung
<ul style="list-style-type: none"> • Professionell ruhiges und kontrolliertes Handeln; • Aushalten von Unsicherheiten; 	<ul style="list-style-type: none"> • Gescheitertes Konfliktmanagement; und • Unangebracht Zeigen von Emotionen.

<ul style="list-style-type: none"> • Wahrnehmung von Zuversicht; und • Lösen der Anspannung (z. B. durch Rückversicherung, Humor etc.) 	
6. Die Einstellung des Teams war positiv. <i>Hinweise: Angemessene Unterstützung, Zuversicht, Stimmung, Optimismus, Entschlossenheit?</i>	
Verhaltensanker für gute Umsetzung	Verhaltensanker für schlechte Umsetzung
<ul style="list-style-type: none"> • Harmonie und positives Verhältnis; • Sichtbare Verpflichtung der eigenen Rolle und dem Ausgang der Situation gegenüber (Anstrengung, Optimismus und Entschlossenheit); • Angemessene psychologische und emotionale Unterstützung; • Angemessene/s Autonomie und Vertrauen; und • Debriefing und Zusammenfassung nach Beendigung des Einsatzes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interpersonelle und interprofessionelle Konflikte; und • Negative Reaktionen auf Vorschläge und Kritik.
7. Das Team passte sich an sich verändernde Situationen an. <i>Hinweise: Anpassung innerhalb der beruflichen Rolle?</i> <i>Situationsänderung: Zustandsverschlechterung des Patienten? Veränderungen im Team?</i>	
Verhaltensanker für gute Umsetzung	Verhaltensanker für schlechte Umsetzung
<ul style="list-style-type: none"> • Sichtbare Anpassungsfähigkeit bei sich verändernden Situationen (innerhalb der professionellen Rollen); • Flexibilität innerhalb und zwischen den Rollen; und • Offenheit für neue Ideen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fehlendes Identifizieren und Hinweisen der Teammitglieder auf veränderte Situationen, z. B. unerfahrene Teammitglieder, die die Leitung nicht über die Verschlechterung des Zustandes des Patienten/ potentielle Fehler informieren.
8. Das Team überwachte und re-evaluierte die Situation.	
Verhaltensanker für gute Umsetzung	Verhaltensanker für schlechte Umsetzung
<ul style="list-style-type: none"> • Sammeln von Informationen durch Austausch und Überwachen der Situation; und • Regelmäßige Zusammenfassung des Fortschritts und des weiter geplanten Vorgehens. 	<ul style="list-style-type: none"> • Scheitern beim Identifizieren von potenziellen oder aktuellen Ereignissen, die Komplikationen oder Fehler hervorrufen können; und • Fixierung auf ein einzelnes Problem/ Thema.
9. Das Team antizipierte potentiell nötige Maßnahmen. <i>Hinweise: Vorbereitung der/s Defibrillators, Medikamente, Atemwegsmaterial?</i>	
Verhaltensanker für gute Umsetzung	Verhaltensanker für schlechte Umsetzung
<ul style="list-style-type: none"> • Antizipieren möglicher Ereignisse und notwendiger Handlungen; • Vorausschauendes Vorbereiten von Equipment und Medikamenten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nicht verfügbare/s oder insuffizientes Equipment/ Medikamente.

Aufgabenmanagement:	
Zum Aufgabenmanagement sind zwei Bestandteile enthalten, die die Aufgabenpriorisierung und die Anwendung anerkannter Standards und Leitlinien abdecken. Auch hier sollten die Bewertungen das Team als Ganzes umfassen, also Leitung und andere Mitglieder als Kollektiv.	
10. Das Team priorisierte die Aufgaben.	
Verhaltensanker für gute Umsetzung	Verhaltensanker für schlechte Umsetzung
<ul style="list-style-type: none"> • Verbalisierte und vorausschauende Priorisierung der Behandlung; • Klare und ausgesprochene Ziele; • Klarer Handlungsplan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Extreme Anforderungen/Prioritäten, die alle auf einmal geäußert werden, z.B. „Können wir jetzt Adrenalin geben, eine Zugang legen und defibrillieren?“; und • Verzögerte Umsetzung wegen extremer Anforderungen/Prioritäten.
11. Das Team folgte anerkannten Standards und Leitlinien.	
<i>Hinweise: Sind Abweichungen möglicherweise angebracht?</i>	
Verhaltensanker für gute Umsetzung	Verhaltensanker für schlechte Umsetzung
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe Performancestandards und falls passend, Befolgen von Leitlinien, z.B. zu ACLS oder ATLS. 	<ul style="list-style-type: none"> • Völlig fehlende Flexibilität bzgl. des Befolgen der Guidelines
Gesamtleistung	
12. Vergeben Sie eine Gesamtbewertung für die nicht-medizinischen Fähigkeiten des Teams auf einer Skala von 1-10	
Verhaltensanker für gute Umsetzung	Verhaltensanker für schlechte Umsetzung
<ul style="list-style-type: none"> • Direktive Teamleitung mit globalem Überblick; • Kurze und klare Kommunikation; • Effektive, schnelle Zusammenarbeit; • Positive Einstellung; • Anpassungsfähigkeit; • Kontinuierliches Überwachen und Re-evaluieren; • Antizipieren möglicher Handlungen; und • Priorisierung der Aufgaben bei gleichzeitigem Befolgen anerkannter Standards. 	<ul style="list-style-type: none"> • Laissez-faire- Haltung oder inadäquate Teamleitung; • Kommunikationsfehler, die zu Verwirrung führen; • Ungenügende Rollenklarheit, ängstliche und gestresste Teammitglieder; und • Inadäquates Überwachen, Antizipieren und Priorisieren der Aufgaben.

I. Situation-Awareness-Manual für Videorater

ANTS-System – Situationsbewusstsein (Situation Awareness) (nach Fletcher et al. 2003; Nagy 2006)

Skala des adaptierten ANTS-Systems, Beschreibung der Rating-Kategorien

<i>Rating-Kategorie</i>	<i>Beschreibung</i>
4 - gut	Die Leistung befand sich kontinuierlich auf einem hohen Standard, die Sicherheit des Patienten wurde verbessert; beispielhaft für andere.
3 - ausreichend	Die Leistung befand sich auf einem zufriedenstellenden Niveau, könnte jedoch verbessert werden.
2 - gerade noch beobachtbar	Die Leistung bereitet Anlass zur Sorge, beträchtliche Verbesserung ist von Nöten.
1 - schlecht	Die erforderliche Leistung wurde gar nicht oder kaum beobachtet; dabei wurde der Patient gefährdet oder erlitt sogar einen Schaden; Nachschulung ist hier dringend notwendig.
N - Nicht erforderlich	Die Fertigkeit konnte in der betreffenden Situation nicht beobachtet werden/war in der betreffenden Situation nicht nötig.

(Nagy 2006)

Situationsbewusstsein (Situation Awareness)

Fähigkeit, übergeordnete Aufmerksamkeit auf eine Aufgabe zu richten und beizubehalten, diese Aufmerksamkeit basiert darauf, dass alle relevanten Aspekte der Simulatorumgebung (Patient, Team, Zeit, Anzeigen, Ausrüstung) beobachtet werden; Verstehen, was diese Aspekte bedeuten und Planen, was als nächstes passieren könnte. Situationsbewusstsein umfasst drei Fertigkeiten: Informationssammlung; Erkennen und Verstehen; Voraussicht.

Informationssammlung

Aktive und spezifische Datensammlung, indem kontinuierlich die ganze Umgebung beobachtet wird und alle verfügbaren Datenquellen und Hinweise überwacht werden; Überprüfung der Daten auf ihre Verlässlichkeit (z.B., ob es sich nicht um Artefakte handelt).

Verhaltensmerkmale guter Arbeit

- Beschaffen von Patienteninformationen
- Häufiges Überprüfen der Umgebung
- Informationssammlung im Team, um Probleme zu erkennen
- Überprüfen von Informationen, um deren Verlässlichkeit zu erhöhen

Verhaltensmerkmale schlechter Arbeit

- Reduzieren der Aufmerksamkeit aufgrund von Ablenkungen
- Reagieren auf einzelne Hinweise ohne Rückversicherung über deren Richtigkeit
- Keine Veränderung der Arbeitsumgebung, um z. B. die Sichtbarkeit der Daten zu verbessern
- Keine Fragen während der Übergabe, um sich in der Situation zurechtzufinden

Erkennen und Verstehen

Interpretation von Informationen aus der Umgebung in Anbetracht des bestehenden Wissens über den Fall, um die Passung oder die Unausgewogenheit zwischen der Situation und dem zu erwartenden Zustand zu erkennen, Erneuern des eigenen mentalen Abbildes.

Verhaltensmerkmale guter Arbeit

- erhöhen die Häufigkeit der Monitorkontrollen als Reaktion auf den Zustand des Patienten
- informieren andere über die Ernsthaftigkeit der Situation
- beschreiben anderen Teammitgliedern das Muster der Hinweise und deren Bedeutung

Verhaltensmerkmale schlechter Arbeit

- reagieren nicht auf Veränderungen des Patientenzustandes
- führen unangemessene Handlungen aus
- stellen Alarme ab ohne sie vorher zu überprüfen

Voraussich

Stellen von „wäre wenn“-Fragen und überlegen möglicher Folgen und Konsequenzen von Handlungen, Interventionen, unterlassenen Interventionen, etc.; Vorausplanen von aktuellen Situationen um Voraussagen zu können, was in nächster Zukunft passieren könnte.

Verhaltensmerkmale guter Arbeit

- Sind der Situation voraus, ergreifen frühzeitig Maßnahmen, um potentielle Probleme zu vermeiden oder zu entscheiden
- Überwachen die Auswirkungen einer Intervention
- Bestimmen und kommunizieren die Grenzwerte für eine Intervention

Verhaltensmerkmale schlechter Arbeit

- Ziehen potentielle Probleme, die bei dem Fall auftreten nicht in Betracht
- Passen den Grad des Monitorings/der Überwachung nicht dem Zustand des Patienten an

m. ASKU-Fragebogen (Studierende)

Original-Fragebogen (Beierlein et al. 2012)

ASKU

Die folgenden Aussagen können mehr oder weniger auf Sie zutreffen. Bitte geben Sie bei jeder Aussage an, inwieweit diese auf Sie persönlich zutrifft.

	trifft gar nicht zu	trifft wenig zu	trifft etwas zu	trifft ziemlich zu	trifft voll und ganz zu
(1) In schwierigen Situationen kann ich mich auf meine Fähigkeiten verlassen.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
(2) Die meisten Probleme kann ich aus eigener Kraft gut meistern.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
(3) Auch anstrengende und komplizierte Aufgaben kann ich in der Regel gut lösen.	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

Verwendete Version

Selbstwirksamkeitswahrnehmung bezüglich Reanimationen

Die folgenden Aussagen können mehr oder weniger auf Sie zutreffen. Bitte geben Sie bei jeder Aussage an, inwieweit diese auf Sie persönlich **bezüglich Reanimationen** zutrifft.

In schwierigen Situationen kann ich mich auf meine Fähigkeiten verlassen.

Die meisten Probleme kann ich aus eigener Kraft gut meistern.

Auch anstrengende und komplizierte Aufgaben kann ich in der Regel gut lösen.

trifft gar nicht zu

trifft wenig zu

trifft etwas zu

trifft ziemlich zu

trifft voll und ganz zu

p. Situationsbewusstseins-Fragebogen (Rater)

Bewertungsbogen zum Situationsbewusstsein (Situation Awareness)		Gerade noch beobachtbar	Ausreichend	Gut
		Nicht beobachtbar	Schlecht	
Informationssammlung - Datensammlung durch Beobachten und Überwachen, Überprüfung auf Verlässlichkeit		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erkennen und Verstehen - Interpretation von und Reaktion auf Veränderungen des Patientenzustands		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Voraussicht - Überlegen möglicher Folgen, Vorausplanen und Antizipieren		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

q. Take-Home-Messages-Fragebogen (Studierende Intervention)

Take Home Messages

Bitte nennen Sie stichpunktartig **drei Take Home Messages/Erkenntnisse**, die Sie aus dem Debriefing und dem Ansehen des Point-of-View-Videos mitgenommen haben und ordnen Sie diese einer oder beider dieser Methoden zu.

Beispiel: EKG auf Defi bewusst analysieren. Zuordnung: Debriefing und Point-of-View-Video

Take Home Message

Zuordnung

Debriefing Point-of-View-Video Debriefing und Point-of-View-Video

Take Home Message

Zuordnung

Debriefing Point-of-View-Video Debriefing und Point-of-View-Video

Take Home Message

Zuordnung

Debriefing Point-of-View-Video Debriefing und Point-of-View-Video

r. SPSS-Syntax

Verallgemeinertes lineares gemischtes Modell, Einzelbewertung, Beispiel ASKU

```
GENLINMIXED
  /DATA_STRUCTURE SUBJECTS=trainer*id_team*id_person*Messung
  /FIELDS TARGET=ASKUscore TRIALS=NONE OFFSET=NONE
  /TARGET_OPTIONS DISTRIBUTION=NORMAL LINK=IDENTITY
  /FIXED_EFFECTS=Zeitpunkt Gruppe Zeitpunkt*Gruppe USE_INTERCEPT=TRUE
  /RANDOM USE_INTERCEPT=TRUE SUBJECTS=trainer COVARIANCE_TYPE=VARIANCE_COM-
PONENTS SOLUTION=FALSE
  /RANDOM USE_INTERCEPT=TRUE SUBJECTS=trainer*id_team COVARIANCE_TYPE=VARI-
ANCE_COMPONENTS SOLUTION=FALSE
  /RANDOM USE_INTERCEPT=TRUE SUBJECTS=trainer*id_team*id_person COVARI-
ANCE_TYPE=VARIANCE_COMPONENTS SOLUTION=FALSE
  /BUILD_OPTIONS TARGET_CATEGORY_ORDER=ASCENDING INPUTS_CATEGORY_ORDER=AS-
CENDING MAX_ITERATIONS=100 CONFIDENCE_LEVEL=95 DF_METHOD=RESIDUAL
COVB=MODEL PCONVERGE=0.000001(ABSOLUTE) SCORING=0 SINGULAR=0.000000000001
  /EMMEANS TABLES=Zeitpunkt CONTRAST=NONE
  /EMMEANS TABLES=Gruppe CONTRAST=NONE
  /EMMEANS TABLES=Zeitpunkt*Gruppe CONTRAST=NONE
  /EMMEANS_OPTIONS SCALE=ORIGINAL PADJUST=LSD.
```

Verallgemeinertes lineares gemischtes Modell, Videorating, Beispiel Situation Awareness

*Generalized Linear Mixed Models.

```
GENLINMIXED
  /DATA_STRUCTURE SUBJECTS=trainer*id_team*Messung
  /FIELDS TARGET=sa_mean TRIALS=NONE OFFSET=NONE
  /TARGET_OPTIONS DISTRIBUTION=NORMAL LINK=IDENTITY
  /FIXED_EFFECTS=Gruppe Zeitpunkt Zeitpunkt*Gruppe USE_INTERCEPT=TRUE
  /RANDOM USE_INTERCEPT=TRUE SUBJECTS=trainer COVARIANCE_TYPE=VARIANCE_COM-
PONENTS SOLUTION=FALSE
  /RANDOM USE_INTERCEPT=TRUE SUBJECTS=trainer*id_team COVARIANCE_TYPE=VARI-
ANCE_COMPONENTS SOLUTION=FALSE
  /BUILD_OPTIONS TARGET_CATEGORY_ORDER=ASCENDING INPUTS_CATEGORY_ORDER=AS-
CENDING MAX_ITERATIONS=100 CONFIDENCE_LEVEL=95 DF_METHOD=RESIDUAL
COVB=MODEL PCONVERGE=0.000001(ABSOLUTE) SCORING=0 SINGULAR=0.000000000001
  /EMMEANS TABLES=Gruppe CONTRAST=NONE
```

s. Ethikvotum

Ethikkommission an der Technischen Universität München
Ismaninger Str. 22 · 81675 München · Germany

Technische Universität München
Medizin-Didaktisches Centrum für Ausbildungsforschung und Lehre
TUM MeDiCAL
PD Dr. phil. Martin Gartmeier
Ismaningerstr. 22
81675 München

München, 06.08.2018/S

Unser Zeichen: **342/18 S** (bitte bei Schriftwechsel angeben)

Beratung nach § 15 Berufsordnung für Ärzte in Bayern

Studientitel: Nutzung mobiler Eye-Tracking Technologie als Feedback-
Tool im Rahmen simulierter Reanimationsszenarien
Antragsteller: PD Dr. phil. Martin Gartmeier, Technische Universität
München, Medizin-Didaktisches Centrum für Ausbildungsforschung und Lehre,
TUM MeDiCAL, Ismaningerstr. 22, 81675 München

Sehr geehrter Herr Dr. Gartmeier,

die Ethikkommission hat Ihren Antrag vom 03.08.2018 auf der Basis der vorgelegten Unterlagen geprüft.

Die Ethikkommission erhebt keine Einwände gegen die Durchführung der Studie.

Die ethische und rechtliche Verantwortung für die Durchführung dieser Studie verbleibt bei Ihnen. Änderungen des Protokolls sind zur erneuten Prüfung einzureichen. Das Studienende ist anzuzeigen und ein Kurzbericht über das Ergebnis der Studie ist vorzulegen. Die Ethikkommission empfiehlt die Eintragung des Forschungsprojektes in ein WHO-anerkanntes Register.

Datenschutzrechtliche Aspekte von Forschungsvorhaben werden durch die Ethikkommission grundsätzlich nur kursorisch geprüft. Dieses Votum / diese Bewertung ersetzt mithin nicht die Konsultation des zuständigen betrieblichen oder behördlichen Datenschutzbeauftragten.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. Georg Schmidt
Vorsitzender der Ethikkommission

vorgelegte Unterlagen:
Antrag vom 03.08.2018



Technische Universität München



Ethikkommission

Prof. Dr. Georg Schmidt
Vorsitzender

Prof. Dr. Kurt Ulm
Stellvertretender Vorsitzender

Ismaninger Str. 22
81675 München
Germany

Tel: 089 4140-4371
Fax: 089 4140-4199

ethikkommission@mri.tum.de
www.ek.med.tum.de