

First-Person-View Videos als innovative Debriefingmethode
in simulierten Reanimationsszenarien
und deren Auswirkung auf die Reanimationsqualität

-

Eine randomisierte kontrollierte Studie

Matthias Eiberle

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität München
zur Erlangung eines

Doktors der Medizin (Dr. med.)

genehmigten Dissertation.

Vorsitz: Prof. Dr. Lars Mägdefessel

Prüfer*innen der Dissertation:

1. apl. Prof. Dr. Rainer Haseneder
2. Priv.-Doz. Dr. Martin Gartmeier

Die Dissertation wurde am 08.08.2022 bei der Technischen Universität München eingereicht
und durch die Fakultät für Medizin am 03.01.2023 angenommen.

Kontext der Arbeit und Rolle des Autors

Die vorliegende Dissertation entstand im Rahmen einer Studie des Lehrstuhls für Medizin-
didaktik, medizinische Lehrentwicklung und Bildungsforschung der Fakultät für Medizin der
Technischen Universität München in Kooperation mit der Klinik für Anästhesiologie und In-
tensivmedizin, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München.

In den Jahren 2018 und 2019 wurde die randomisierte, kontrollierte Studie in einen Kurs für
Notfallmedizin integriert und verschiedene Messungen durchgeführt. Die Datenerhebung erfolgte
durch den Autor dieser Dissertation, Herrn Matthias Eiberle, zusammen mit der damaligen
cand. med. Frau Nina Soellner.

Mit den erhobenen Daten wurden verschiedene Fragestellungen untersucht. In der vorliegenden
Dissertation wurde der Effekt der Intervention auf die Reanimationsqualität evaluiert und dazu
verschiedene Indikatoren analysiert. Frau Soellner fokussierte hingegen auf die Auswirkung der
Intervention auf verschiedene Aspekte der Teamperformance. Beide Dissertationen beschäftigen
sich mit der generellen Machbarkeit der Integration der Intervention.

Die Auswertung und Interpretation der Daten zur Reanimationsqualität erfolgte durch den
Autor dieser Dissertation gemeinsam mit dem Betreuer Herrn Prof. Dr. med. Rainer Haseneder,
unterstützt von allen Koautoren des folgend genannten, korrespondierenden wissenschaftlichen
Artikels, welcher Teile der vorliegenden Dissertation enthält:

Soellner, N., Eiberle, M., Berberat, P. O., Schulz, C. M., Hinzmann, D., Rath, S., Haseneder,
R., Gartmeier, M. (2022), „Just showing is not enough: First-person-view-videos as a feedback
tool in resuscitation simulation“, *Studies in Educational Evaluation* 72

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis und Definitionen	iii
1 Einleitung	1
2 Theoretische Grundlagen	3
2.1 Simulationsbasiertes Training	3
2.1.1 Definition	3
2.1.2 Anwendung in der Medizin	3
2.1.3 Begrifflichkeiten und Struktur	4
2.1.4 Herausforderungen	4
2.1.5 Strukturiertes Debriefing	5
2.1.6 Videos als Debriefingmethode in Simulationstraining	5
2.1.6.1 Nutzung von Videos in Beobachterperspektive	7
2.1.6.2 Nutzung von Videos in Ich-Perspektive	8
2.2 Kardiopulmonale Reanimation als Lernziel	12
2.2.1 Relevanz in der Ausbildung Medizinstudierender	12
2.2.2 Erhöhung der Reanimationsqualität	12
2.2.3 Innerklinische Besonderheiten	13
2.2.4 Prognosebestimmende Parameter	13
2.2.5 Effective-Compression-Ratio als Effektivitätsmessung	14
3 Fragestellung	15
4 Methodik	16
4.1 Der Kurs „Modul Akute Lebensgefahr“	16
4.1.1 Kursinhalte und Lernziele	16
4.1.2 Kursteilnehmende	16
4.2 Studiendesign	17
4.2.1 Auswahl der Probanden	17
4.2.2 Randomisierung der Studiengruppen	18
4.2.3 Aufbau der Studie	18
4.2.3.1 Studienablauf der Kontrollgruppe	18
4.2.3.2 Studienablauf der Interventionsgruppe	19
4.3 Simulationsszenarien	19
4.3.1 Szenerie	19
4.3.1.1 Aufbau der Szenarioräume	19
4.3.1.2 Medizinische Ausstattung	20

4.3.2	Ablauf des Szenarios	21
4.3.2.1	Briefing der Probanden	21
4.3.2.2	Ausgangswerte und -positionen	22
4.3.2.3	Idealer Arbeitsablauf	22
4.4	Aufbau und Ablauf der Intervention	23
4.4.1	Instruktordebriefing	23
4.4.2	Debriefing mit First-Person-View Video	24
4.5	Datenerhebung	24
4.5.1	Aufzeichnung der Manikindaten	24
4.5.2	Aufzeichnung der Raumkamas	25
4.5.3	Aufbereitung der Daten	25
4.5.4	Statistische Auswertung	26
5	Ergebnisse	27
5.1	Reanimationsqualität	27
5.1.1	Effective-Compression-Ratio	27
5.1.2	Kompressionsparameter	28
5.2	Relevante Reanimationsereignisse	29
6	Diskussion	31
6.1	Integration der First-Person-View Videos	31
6.2	Fehlende Wirkung der First-Person-View Videos auf den Lernerfolg	32
6.2.1	Natur der Outcomeparameter	32
6.2.2	Art und Weise der Integration der First-Person-View Videos	33
6.2.3	Natur der First-Person-View Videos	34
6.3	Limitationen	35
7	Zusammenfassung	36
	Literaturverzeichnis	37
	Abbildungsverzeichnis	43
	Tabellenverzeichnis	44
	Anhang	45
1	Liste verwendeter Geräte	45
2	Danksagung	46
3	Lebenslauf	47

Abkürzungsverzeichnis und Definitionen

AHA	American Heart Association
ALS	Advanced Life Support
BLS	Basic Life Support
CPM	Counts per Minute
ECR	Effective Compression Ratio
ERC	European Resuscitation Council
MINT	Mathe, Informatik, Naturwissenschaft und Technik
ROSC	Return Of Spontaneous Circulation, das Wiedereinsetzen eines Spontankreislaufes nach erfolgreicher Reanimation.
TUM	Technische Universität München

1. Einleitung

Die universitäre Lehre als Institution höherer Bildung ist einem stetigen Wandel unterworfen. In Vorbereitung auf den Einsatz als hochqualifizierte Arbeitskraft in der Wirtschaft und Forschung sollen zunehmend praxisorientierte Qualifikationen vermittelt werden (BayHSchG 2006). Dies gelingt zum Teil durch Erlangen fundierter theoretischer Kenntnisse, um Erfahrungen und Wissen neu zu verknüpfen und neue Probleme lösen zu können (VanLehn 1996). Generell zeigt sich jedoch, dass es für komplexe Strategieentwicklung in kritischen Situationen hilfreich ist, eine hohe Anzahl vergleichbarer Situationen in der Vergangenheit bewältigt zu haben, um neue Lösungen zu schaffen und auch unvorhergesehen komplexe Situationen adäquat zu meistern (Kolodner 1992). Die Möglichkeiten, in entsprechenden Momenten zu lernen sind jedoch unter Umständen stark limitiert. Dies liegt einerseits daran, dass relevante Ereignisse schlicht selten auftreten, andererseits daran, dass solche kritischen Momente zielsicheres Handeln erfordern und keine sichere Lernumgebung bieten (Chernikova et al. 2020).

Um entsprechendes Erfahrungslernen dennoch zu ermöglichen werden solche Umgebungen und Situationen seit Langem simuliert. Dies kann je nach Fachbereich und Lernziel sehr unterschiedlich gestaltet sein: In den MINT Fächern werden beispielsweise häufig reine Computersimulationen verwendet, in denen zum Beispiel teure, virtuell nachgebaute Geräte bedient oder lange andauernde natürliche Abläufe künstlich beschleunigt dargestellt werden können (D'Angelo et al. 2014). Auch in der Medizin wird vermehrt simulationsbasiertes Lernen eingesetzt (Lateef 2010). Die Komplexität der Simulationen variiert dabei je nach angestrebtem Lernziel deutlich: Von Gesprächsführungssimulationen mit Schauspielpatienten über einfache handwerkliche Techniken an stark reduzierten Körpermodellen bis hin zu hoch komplexen und detailreichen Operationsszenarien ist vieles möglich. Die Grundlage und der wichtigste Parameter für den Erfolg einer solchen Simulation hingegen stellt durchweg ein strukturiertes, auf den Lernenden zugeschnittenes Debriefing des Erlebten dar (Cheng et al. 2016). Die folgende Arbeit befasst sich mit einer neuartigen Debriefingtechnologie, um durch eine mögliche Steigerung der Effektivität des Debriefings simulationsbasiertes Lernen in der Ausbildung Medizinstudierender zu verbessern.

Durch den technischen Fortschritt ergeben sich neue Möglichkeiten, simulationsbasiertes Trai-

ning effektiver zu gestalten. Neben dem Fortschritt in der Darstellung der Szenarien, also der Realitätsnähe von verwendeten Patientensimulatoren mit relevanten Körperfunktionen sowie der Räumlichkeiten und zur Verfügung stehenden technischen Hilfsmitteln liegt ein relevanter Fokus auf der Verbesserung des Debriefings. Für dieses werden seit einigen Jahren standardmäßig Videoaufzeichnungen verwendet. Es gibt verschiedene grundsätzliche Methoden, die Kameras für diese Aufzeichnungen zu positionieren: Videos aus der Beobachterperspektive, sogenannte Eye-Tracking-Videos und reine Videos aus der Ich-Perspektive (First-Person-View Videos).

In der vorliegenden Dissertation wird mittels randomisiert kontrolliertem Studiendesign untersucht, inwiefern der Einsatz der First-Person-View Kameratechnologie den Lernerfolg Studierender in einem simulationsbasierten Reanimationstraining verbessern kann.

2. Theoretische Grundlagen

2.1. Simulationsbasiertes Training

2.1.1. Definition

Simulationsbasiertes Training wird seit vielen Jahren erfolgreich angewendet, insbesondere in Kontexten, die von hoher Komplexität und der Notwendigkeit von Ausfallsicherheit und Zuverlässigkeit geprägt sind. Der Fokus lag dabei zunächst auf dem Erlernen komplexer technischer Fähigkeiten, wie zum Beispiel dem Bedienen von Maschinen oder Durchführen von spezifischen medizinischen Prozeduren. Mittlerweile werden jedoch auch gezielt Teamarbeit und andere sogenannte non-technical-skills, wie sie zum Beispiel in einem Flugzeugcockpit von Nöten sind, in komplexen Szenarien geübt (Moorthy et al. 2005). Grundsätzlich definiert sich Simulation als das (möglichst realitätsnahe) Nachstellen einer zu übenden Umgebung und Situation. Dabei zeigt sich, dass einerseits eine realitätsnahe Umgebung zu einem sehr realitätsnahen Verhalten der Teilnehmenden führt, andererseits das Setzen eines Fokus durch Vereinfachen des nicht relevanten Teils der Umgebung den konkreten Lernerfolg verbessern kann (Gaba 2004).

Simulationstraining erlaubt es also, durch Nachstellen einer Umgebung mit beliebiger Detailliertheit eine sichere Lernumgebung zu schaffen, in welcher Teilnehmende ohne Risiko üben können. Ein wichtiger Vorteil von gut geplantem und durchgeführtem Simulationstraining ist eine strukturierte Reflexionsphase direkt im Anschluss an die Übung, das sogenannte Debriefing. In diesem haben die Teilnehmenden die Möglichkeit, Ihre zuvor erbrachte Leistung selbst kritisch zu beurteilen, durch technische Aufzeichnung noch einmal zu erleben und mit einem Lehrenden und auch miteinander zu besprechen. Dabei können Fehler offen gelegt werden, neue Kenntnisse gewonnen und dadurch das künftige Verhalten verbessert werden (Bond et al. 2007).

2.1.2. Anwendung in der Medizin

Im Bereich der Medizin finden sich viele Situationen und Tätigkeiten, in denen simulationsbasierte Ausbildung einen hohen Stellenwert besitzt. Dies ist je nach Anwendung verschieden begründet: Einerseits haben viele Prozeduren, wie zum Beispiel minimalinvasive Operationen,

einen hohen Anspruch an die technisch-handwerklichen Fähigkeiten des medizinischen Personals. Diese können durch geeignete Simulatoren in Ruhe, ohne Risiko und beliebig oft trainiert werden. Andererseits gibt es Situationen, deren seltenes Auftreten in ungünstigem Verhältnis zur Komplexität des notwendigen Handelns des medizinischen Personals steht. Hierzu gehören Notfallsituationen, wie beispielsweise die kardiopulmonale Reanimation, sodass Simulationen die einzig praktikable Möglichkeit des ausreichenden Erlernens bieten. Ein früher Schwerpunkt des Einsatzes von Simulatoren in der Medizin lag im Bereich simulierter Notfalltrainings (Mundell et al. 2013). Insgesamt hat simulationsbasiertes Lernen in den vergangenen Jahren einen immer größeren Stellenwert im Unterrichten von medizinischem Personal erhalten. Es hat sich als hoch effektive Form des Lernens herausgestellt und stellt mittlerweile die State-of-the-Art Methode in der Medizin dar, um medizinische Routinen und komplexe technische Skills zu erlernen (Chernikova et al. 2020).

2.1.3. Begrifflichkeiten und Struktur

Moderne Simulationszentren befinden sich an vielen medizinischen Fakultäten weltweit. Bei der Simulationsinfrastruktur finden sich häufige Gemeinsamkeiten: Grundsätzlich werden für medizinische Szenarien mit dem Fokus auf technische Fähigkeiten statt echten Patienten Simulatoren (sogenannte „Manikins“) verwendet. Je nach Ausstattung sehen diese nicht nur realistisch aus, sondern stellen auch Körperfunktionen nach, verfügen über Schnittstellen zu medizinischen Messgeräten, simulieren umfangreich physiologische Zusammenhänge und interagieren mit den Teilnehmenden. Neben verschiedenen Räumen zur Darstellung von Szenarien finden sich meist ein Raum zur Steuerung und Beobachtung des Simulationsgeschehens durch die Lehrenden sowie Räumlichkeiten zur Vor- und Nachbesprechung der Übungen. In einer Vorbesprechung, dem sogenannten Briefing, werden die Teilnehmenden auf die Simulationssituation vorbereitet und mit dem Team und dem zur Verfügung stehenden Material vertraut gemacht. In einer Nachbesprechung, dem sogenannten Debriefing, wird das Erlebte reflektiert und mögliche Fehler aufgearbeitet (Lateef 2010).

2.1.4. Herausforderungen

Simulationsbasiertes Training erfordert durch das Schaffen einer realitätsnahen Lernumgebung in geeigneten Räumlichkeiten mit dem Kreieren von komplexen, dem Trainingszweck dienenden Situationen und dem Vorbereiten von Szenarien einen hohen Zeit- und Personaleinsatz.

Am Simulationszentrum der Technische Universität München (TUM) sind so beispielsweise im Rahmen eines Standardkurses für Notfallsituationen zwei Ärztinnen bzw. Ärzte und vier Hilfskräfte erforderlich, um 24 Studierende in vier Stunden zu betreuen. Dabei partizipiert jeder Studierende in nur je einem Simulationsszenario und kann zwei weitere Szenarien beobachten. Dies verdeutlicht den hohen Ressourceneinsatz. Simulationstrainings können den Lernenden also in nur sehr begrenzter Anzahl und Dauer zur Verfügung gestellt werden. Die Durchführung des simulationsbasierten Trainings muss deshalb möglichst effizient und effektiv gestaltet sein (Hunt et al. 2008, Lateef 2010).

2.1.5. Strukturiertes Debriefing

Mehrere Faktoren spielen eine Rolle, um simulationsbasierte Trainings effektiv zu gestalten. Hierzu gehören unter anderem die Realitätsnähe der Umgebung, die Einbettung des Trainings in einen realistischen Kontext und eine realitätsnahe Funktionalität der verwendeten Materialien. Von besonderer Bedeutung für die Effektivität eines Simulationstrainings ist jedoch die strukturierte Nachbesprechung der Simulation, das Debriefing. Debriefings sollten den Lernzielen des Trainings angepasst sein und können sich daher erheblich in Dauer, Umfang, Inhalt und Struktur unterscheiden. Entscheidend für den Lernerfolg für Teilnehmende einer simulationsbasierten Lerneinheit ist es, das Debriefing als integralen Bestandteil zu betrachten (Abatzis & Littlewood 2015, Decker et al. 2013). Die genaue Struktur, die erforderlich ist um ein Debriefing möglichst effektiv zu gestalten, ist derzeit noch Gegenstand wissenschaftlicher Diskussion (Lee et al. 2020, Niu et al. 2021). So fanden Cheng et al. 2014 in einer Auswertung von 177 Simulationsstudien aufgrund unzureichender Dokumentation des exakten Debriefingaufbaus keinen Hinweis auf eine signifikante Verbesserung des Lernerfolgs durch bestimmte Debriefingbestandteile.

2.1.6. Videos als Debriefingmethode in Simulationstraining

Durch technische Fortschritte hat sich nicht nur die Realitätsnähe von Simulationstraining verbessert, es haben sich vielmehr auch verschiedene Mittel der Observation und Aufzeichnung von Simulationsszenarien ergeben. Moderne Simulationsräume verfügen über verschiedene Mikrofon- und Kamerasysteme. Dadurch bietet sich die Möglichkeit, als Lehrende oder Zuschauende ein Szenario zu beobachten, ohne durch die (unrealistische) Anwesenheit dieser Personen eine Simulation zu verfälschen. Gleichzeitig erlaubt die Videoübertragung den Beob-

bachtenden, das Geschehen aus verschiedenen Perspektiven zu verfolgen und so Details im Blick zu haben. Ein Instruktor kann mit dem selben Detailblick in einem Kontrollraum verschiedene Funktionen steuern und den Beobachtern relevante Zusatzinformationen einblenden.

Bei der Erfassung des Szenarios mit Kameras und Mikrofonen ergibt sich folgerichtig auch die Gelegenheit, ein Simulationsszenario aufzuzeichnen. Durch entsprechende Ausstattung eines Raumes für Videowiedergabe lässt sich ein kurz zuvor aufgezeichnetes Video direkt abspielen und im Debriefing verwenden. Dies kann zum Beispiel die komplette Wiedergabe des Szenarios beinhalten, oder aber gezieltes Hervorheben einzelner Sequenzen oder Details, die auch wiederholt angesehen werden können. Ein solches videoassistiertes Debriefing hat eine mindestens ebenso hohe Effektivität wie Debriefing ohne das Verwenden von Videoaufzeichnungen (Cheng et al. 2014).

Durch unterschiedlich positionierte Kameras ergeben sich fundamental unterschiedliche Videoperspektiven. Die aufgrund der anfänglich technischen Limitierungen am häufigsten verwendete Positionierung der Kameras ist immer noch eine Festinstallation an Wänden und der Decke sowie auf Stativen im Szenarioraum. Ein so produziertes Video stellt also eine Raumübersicht dar. Als Weiterentwicklung können durch immer kleinere Kameras und mobile Aufzeichnungsgeräte nun auch First-Person-View Videos mittels an den Teilnehmenden montierten Geräten aufgezeichnet werden. Die damit erstellten Videos zeigen eine Perspektive aus der Sicht der Teilnehmenden, erlauben also das visuelle Wiedererleben der zuvor erlebten Situation. Technisch am fortschrittlichsten ergibt sich in einem weiteren Schritt durch zusätzliches Erfassen der Augenbewegung der Teilnehmenden, Kalibrierung und komplexe Berechnung ein Eye-Tracking-Video, in welchem auf ein First-Person-View Video ein Blickpunkt aus den berechneten Augenbewegungen eingeblendet wird.

Im Folgenden werden dementsprechend drei Videoperspektiven unterschieden: Erstens das Video aus der Beobachterperspektive, bei welchem im Raum montierte Kameras das Geschehen aus der Sicht eines beobachtenden Dritten aufzeichnen. Zweitens das Video aus der Ich-Perspektive, hier First-Person-View Video genannt, bei welchem eine an einer Person montierte Kamera ein Video aus deren Perspektive aufzeichnet. Und drittens das Eye-Tracking-Video, bei welchem zusätzlich zum First-Person-View Video ein Blickpunkt aus der Pupillenbewegung der aufzeichnenden Person berechnet und in dem Video eingeblendet wird.

2.1.6.1. Nutzung von Videos in Beobachterperspektive

Erste Kamerasysteme waren auch aus Gründen des technisch Machbaren fest montierte, kabelgebundene Systeme. Diese finden sich heutzutage immer noch in vielen stationären Simulationen und sind sogar als Komplettpakete zu erwerben und entsprechend einfach zu verwenden (z.B. SIMStation GmbH, www.simstation.com). Dabei finden sich in der Regel einige fest an der Decke oder den Wänden des Übungsraumes montierte Kameras, die wahlweise ferngesteuert gedreht und gezoomt werden können, so wie entsprechende Mikrofone zum Erfassen des Gesprochenen und der Geräusche (Alinier 2007). Das damit entstehende Video zeigt also einen Überblick der Gesamtsituation sowie ja nach individuellen Möglichkeiten entsprechend verschiedene Perspektiven des Simulationsszenarios, welches als in Beobachterperspektive aufgenommen bezeichnet werden kann. Beim anschließenden Ansehen der zuvor aufgezeichneten Simulationsszenarien sehen sich die Kandidaten also selbst im Bild und erhalten damit eine im Vergleich zum vorher erlebten Handeln neue Perspektive auf das Geschehene, jedoch mit meistens aufgrund der Aufnahmedistanz der Kameras wenig Detailliertheit. Es lassen sich also gut Handlungsabläufe, Interaktionen im Team und auch orientierend medizinische Maßnahmen wie beispielsweise das Anbringen eines peripher venösen Katheters beurteilen. Konkrete Details, wie zum Beispiel das Verabreichen von Medikamenten, lassen sich über diese Videoperspektive nur schwierig beurteilen.

Dass das Verwenden von solchen Videos in Debriefings einen positiven Effekt auf den Lernerfolg haben kann wurde immer wieder vermutet und auch aus lerntheoretischer Sicht ergeben sich einige Aspekte, die eine positive Wirkung von Videos in Debriefingsituationen nahe legen: In der häufig herangezogenen Lerntheorie von Kolb spielt die persönliche Erfahrung bei der Entwicklung von Lernerfolgen eine große Bedeutung, so wie sie in Simulationstrainings erzeugt werden kann. Dabei sollen Erlebnissen eine persönliche Bedeutung zugesprochen werden und vor allem ausreichend Möglichkeit zur Selbstreflexion gegeben werden (Kolb 1984). Durch die Nutzung von Videos während der Debriefingphase kann diese Selbstreflexion verstärkt werden (Oriot & Alinier 2018). Das Video dient dabei einerseits als Erinnerungsstütze, indem es das zuvor Erlebte noch einmal in vollem Umfang abbildet. Zusätzlich eröffnet ein Video in Beobachterperspektive eine neue Betrachtungsweise auf die eigene Person und das eigene Handeln, was die Selbstreflexion ein Stück weit objektivieren kann, indem das Video die Handlungen der Trainierenden realistisch abbildet. Das Betrachten des Videos kann also

eine Bestätigung von oder Erinnerung an Handlungen sein und damit die Reflexion fördern. Kombiniert mit einem strukturiert geführten Debriefing dient das Video als Ankerpunkt für Momente kritischen Handelns, die besonderer Aufmerksamkeit bedürfen (Cheng et al. 2016, Fanning & Gaba 2007). Es lässt sich also argumentieren, dass Videos aus Beobachterperspektive als Hilfsmittel während der Debriefingphase von Simulationstraining einen positiven Effekt auf den Lernerfolg haben können, da sie die persönlich intensive Erfahrung des Erlebten als visuelle Erinnerungshilfe verstärken und die Selbstreflexion durch objektive Beobachtung fördern. Der tatsächliche Nachweis eines solchen positiven Effekts ist bisher nur vereinzelt gelungen, wird insgesamt noch kontrovers diskutiert und weiterhin untersucht (Ali & Miller 2018, Byrne et al. 2002, Cheng et al. 2018, Fukkink et al. 2011, Reed et al. 2013). Nichtsdestotrotz ist videoassistiertes Debriefing ein häufig verwendetes Standardverfahren, welches aufgrund der erforderlichen komplexen technischen Infrastruktur von Beginn der Lehrplanung an strukturiert eingebettet wird.

2.1.6.2. Nutzung von Videos in Ich-Perspektive

Bei der Nutzung von Videos aus der Ich-Perspektive, sogenannten First-Person-View Videos, werden Kameras für die Videoaufzeichnung verwendet, welche an den Probanden angebracht sind und dadurch ein Bild aufzeichnen, welches perspektivisch deren Wahrnehmung abbildet. Ein solches Video folgt also mit der Ausrichtung der Kopfbewegung der Person, welche die Kamera trägt und ist damit sehr dynamisch. Auf der Aufzeichnung zu sehen sind somit alle Details, die diese Person wahrnimmt, allerdings auch keine Informationen ausserhalb der Blickwahrnehmung.

Unter die Kategorie der Videos aus der Ich-Perspektive fallen zwei in der Literatur getrennt voneinander betrachtete Technologien: Das reine First-Person-View Video, welches bereits durch eine einzelne mobile Kamera erstellt werden kann, und das sogenannte Eye-Tracking-Video, welches zusätzlich durch Aufzeichnung der Pupillenbewegung der aufzeichnenden Person und anschließender Berechnung einen Blickpunkt auf das Video abbildet.

Browning et al. zeigten, dass Eye-Tracking-Videos in simulierten Patientenszenarien nicht nur problemlos mittels entsprechender Kamerabrille aufgezeichnet werden können, sondern dass diese auch zügig aufbereitet den Teilnehmenden in einem direkt anschließend stattfindenden

Debriefing gezeigt werden können. Allerdings waren die drei in dieser Studie verwendeten Simulationsszenarien von ruhigerem Charakter in welchem die Interaktion mit dem Patienten und dem Team sowie das Erkennen der akuten Erkrankung im Vordergrund standen. Es fanden dementsprechend vermutlich deutlich weniger schnelle und hektische Bewegungen als in einer Reanimationssituation statt, welche technologisch aufgrund von Verschiebungen der Kalibrierung limitierend gewesen wären (Browning et al. 2016). Henneman et al. konnten mittels selbiger Eye-Tracking-Video-Technologie in einer Studie den positiven Effekt auf konkrete, für Patientensicherheit relevante Praktiken nachweisen (Henneman et al. 2014). In diesen Eye-Tracking-Videos wurde ein Blickpunkt berechnet, welcher visuell auf dem aufgezeichneten Video dargestellt wurde. Damit konnte gezeigt werden, wo in ihrem Blickfeld die Teilnehmenden fokussierten und somit höchst wahrscheinlich ihre Aufmerksamkeit hin richteten. Dafür wurde zusätzlich zu dem mittels nach vorne gerichteter Kamera aufgezeichneten Ich-Perspektive-Video die Bewegung der Augen mittels je einer weiteren Kamera erfasst. Neben der Notwendigkeit zur zeitintensiven Kalibrierung zu Beginn der Aufzeichnung ergaben sich entsprechend große Datenmengen und daraus resultierend aufwändige Berechnungen des Blickpunktes. Dies beansprucht entweder viel Rechenleistung oder viel Zeit und limitiert dadurch die Verwendbarkeit der Eye-Tracking-Technologie in direkt an Simulationsszenarien anschließendem Debriefing (Henneman et al. 2014). Andere Arbeiten zeigen, dass viele Faktoren die unmittelbare Verwendung von Eye-Tracking-Videos stark einschränken oder unmöglich machen. So wird häufig über Probleme beim Sammeln der Daten berichtet, bedingt durch technische Schwierigkeiten beim Erfassen der Videos für die Augenbewegungen (Ashraf et al. 2018, Browning et al. 2016). Wolf et al. scheiterten bei dem Versuch, für ein komplettes Notfallteam in einem simulierten Notfallszenario die Eye-Tracking-Videos im Szenario aufzuzeichnen und direkt im Anschluss für das Debriefing aufbereitet wiederzugeben (Wolf et al. 2019). Die Verwendung von Eye-Tracking-Videos in Simulationsszenarien ist also technisch prinzipiell möglich und auch die direkte Aufbereitung für ein unmittelbares Debriefing kann gelingen. Je nach Dynamik des Szenarios ist dies aber technisch schwierig oder gar nicht realisierbar und hohe Rechenkapazitäten sowie ein großer finanzieller und personeller Einsatz sind notwendig (Wolf et al. 2019).

Um die lerntheoretischen Vorteile von Ich-Perspektive-Debriefing trotz der genannten Hürden der Eye-Tracking-Technologie zu nutzen besteht die Möglichkeit, auf die Berechnung des Blickpunktes der Teilnehmenden zu verzichten und das Video ohne Blickpunktanalyse wieder-

zugeben (O'Meara et al. 2015). Der Effekt solcher reinen Ich-Perspektive-Videos im Debriefing von Simulationstraining ist bislang weniger intensiv untersucht worden als die Eye-Tracking-Technologie. Die Stärke der reinen Ich-Perspektive-Videos liegt dabei in ihrer vergleichsweise einfachen Realisierbarkeit: Die Kosten für Kamerabrillen mit Aufnahme der Augen entfallen und theoretisch können einfache Camcorder verwendet werden. Ausserdem entfällt das Kalibrieren sowie der Zwischenschritt der Blickpunktberechnung, was Zeit, Rechenleistung und Personal spart. Die Videos können so direkt nach der Aufnahme wiedergegeben werden.

Anders als die zuvor beschriebenen Videos in Beobachterperspektive schaffen First-Person-View Videos während des Debriefings keine neue Perspektive für die Lernenden, damit entfällt der Zuwachs einer neuen, während der Simulation nicht bestehenden Perspektive. Andererseits werden andere für den Lernerfolg relevante Bereiche gestärkt: Die persönlich relevante Erfahrung, welche laut Kolb maßgeblich für erfolgreiches Lernen ist, wird durch Wiedersehen der zuvor durchgeführten Simulation in der selben Perspektive erneut erlebt und damit verstärkt (Kolb 1984). Zudem bietet die Ich-Perspektive mit einer näher an dem Geschehen filmenden Kamera eine bessere Darstellung von Details, welche je nach der zu erlernenden Tätigkeit sehr relevant sein können.

Die Nutzung von Videos aus der Ich-Perspektive wird in unterschiedlichem Kontext schon einige Zeit untersucht. Dabei fanden vor allem Eye-Tracking-Videos Anwendung, welche prinzipiell die selbe Perspektive wie reine First-Person-View Videos zeigen, und diese nur um den Blickpunkt ergänzen. Da die damit aufgezeichneten Videos quasi identisch sind lässt sich vermuten, dass sich der für Eye-Tracking-Videos gefundene Lernerfolg auf First-Person-View Video übertragen lässt. In einigen Arbeiten wurde auch reine Videos aus der Ich-Perspektive untersucht: Chow und Rissmann fanden verschiedene Studien die zeigten, dass First-Person-View Videos und Fotos das autobiographische Gedächtnis unterstützen können und damit Erinnerungslücken geschlossen werden (Chow & Rissman 2017). Fiorella et al. untersuchten den Vorteil der Ich-Perspektive im Vergleich zu einer Beobachterperspektive beim Befolgen einer Bauanleitung und fanden positive Effekte bei dem Verwenden von First-Person-View Videos (Fiorella et al. 2017). Im medizinischen Kontext verbesserten Teilnehmende durch Debriefing mittels Eye-Tracking-Video Tätigkeiten zur Förderung der Patientensicherheit (Henneman et al. 2014). In einer Studie von Lynch et al. verbesserte sich Lernen verschiedener Fähigkeiten bei Rettungsdienst-

personal durch Verwendung von Ich-Perspektive-Videos (Lynch et al. 2012). In einer Studie von Szulewski et al. verbesserten sich durch Eye-Tracking-Videos während der Debriefingphase Reflexion und Fehlerwahrnehmung sowie die Zufriedenheit der Lernenden mit deren Lernerfolg (Szulewski et al. 2018). Zudem verbessern Eye-Tracking-Videos die situative Wahrnehmung (O'Meara et al. 2015).

Diese Studie fokussiert sich auf die Nutzung eines reinen First-Person-View Videos. Dieses ist auch in dynamischen Situationen wie der Reanimation einfach einzusetzen, da eine Kalibrierung entfällt. Darüber hinaus sind Geräte zur Erstellung reiner First-Person-View Videos deutlich kostengünstiger verglichen mit Geräten zur Erstellung von Eye-Tracking-Videos.

Die Teilnehmenden der Interventionsgruppe sahen nach einem gemeinsamen strukturierten Debriefing ihre persönlichen First-Person-View Videos. Es entstand ein Debriefingrahmen mit zwei getrennten, aufeinanderfolgenden Debriefingvarianten, dem Gruppendebriefing und dem Selbstdebriefing, welche sich ideal ergänzen und die Reflexionsphase erweitern (Verkuyl et al. 2020).

Die Verwendung von First-Person-View Videos stellt also ein vielversprechendes Tool dar, bringt jedoch bei der Implementierung in Simulationstrainings auch einige Hürden mit sich. So wird zunächst die entsprechende Kameraausstattung benötigt, welche vor Beginn des Szenarios an den Teilnehmenden angebracht werden muss. An das Szenario anschließend müssen die aufgezeichneten Videos von den Kameras übertragen, gegebenenfalls aufbereitet und für die unmittelbare Wiedergabe vorbereitet werden. Dies gestaltet sich entsprechend personalintensiv.

2.2. Kardiopulmonale Reanimation als Lernziel

Als Testumgebung für die oben beschriebenen Ich-Perspektive-Videos wurde aus einem Kurs für Notfallmedizin für Studierende der höheren Semester des Medizinstudiengangs an der TUM das Szenario mit dem Lernziel der kardiopulmonalen Reanimation ausgewählt.

2.2.1. Relevanz in der Ausbildung Medizinstudierender

Die kardiopulmonale Reanimation stellt im klinischen Alltag eine wichtige Notfallsituation dar, die jede Ärztin und jeder Arzt sicher beherrschen muss. Sie kann als „Last-line-of-defense“ bei jeder Patientin und jedem Patienten, zu jeder Zeit und an jedem Ort notwendig sein und erfordert im interprofessionellen Team exzellente Zusammenarbeit, die unter der Führung der Medizinerinnen und Mediziner erfolgt und regelmäßig trainiert werden muss. Mit standardisiertem Vorgehen wird versucht, Abläufe durch Vereinheitlichung zu jedem Zeitpunkt reibungslos zu gestalten und dadurch eine hohe Qualität der Behandlung für die Patienten sicher zu stellen. Dieses wird zum Beispiel in den Leitlinien der European Resuscitation Council (ERC) und American Heart Association (AHA) festgelegt. Eine Standardisierung der durchgeführten Reanimationen ist dabei die Basis für das Schaffen einer gut ineinandergreifenden Rettungskette und reibungslose Zusammenarbeit der verschiedenen Fachkräfte. Durch die strikte Standardisierung ergeben sich klare Lernziele, die in Kursen konkret geübt und geprüft werden können.

2.2.2. Erhöhung der Reanimationsqualität

Eine Verbesserung von Reanimationsqualität durch Ausbildung in kardiopulmonaler Reanimation ist wichtig, da das Outcome nach kardiopulmonaler Reanimation nach wie vor ungünstig ist. So konnten 2019 in Deutschland nur etwa 19,9% der Patientinnen und Patienten nach innerklinischer Reanimation nach Hause entlassen werden (Seewald et al. 2020), in den USA lag die Rate bei 25% (Andersen et al. 2019). Bei dem Vergleich von tatsächlichen, „echt“ durchgeführten Reanimationen mit den im Training durchgeführten Reanimationen zeigt sich eine deutliche Abweichungen der durchgeführten Maßnahmen im Kontext der Leitlinien der AHA (Hunt et al. 2008). Dies spricht dafür, dass eine Verbesserung der Reanimationsqualität bereits durch striktes Anwenden der entsprechenden Leitlinien realisierbar wäre und das Umsetzen dieser besser vermittelt werden muss. Möglichkeiten, die Ausbildung von medizinischem Personal in Reanimationmaßnahmen zu verbessern sollten dementsprechend kontinuierlich evaluiert und auch angewendet werden.

2.2.3. Innerklinische Besonderheiten

Im Vergleich zum sogenannten Basic Life Support (BLS), wie er medizinischen Laien in Erste-Hilfe-Kursen beigebracht wird, ergeben sich für medizinisches Fachpersonal in der innerklinischen Umgebung deutlich erweiterte Behandlungsmöglichkeiten, die im Algorithmus des sogenannten Advanced Life Support (ALS) zusammengefasst werden. Die innerklinische kardiopulmonale Reanimation wird damit vergleichsweise umfangreich und komplex (Soar et al. 2015).

Die Umstände der Versorgung in der Klinik unterscheiden sich deutlich von Laienreanimationen: In der Regel steht ein großes interdisziplinäres Team aus häufig mehreren Ärztinnen und Ärzten sowie Pflegekräften zur Verfügung, die vielfältige Maßnahmen ergreifen und auf ein großes Gerätearsenal zugreifen können. Obwohl damit in der Klinik bei Eintreten eines Herzkreislaufstillstands sofort medizinisches Fachpersonal und das nötige medizinische Material zur Verfügung steht, ergibt sich für die Patientinnen und Patienten statistisch kein Überlebensvorteil im Vergleich zu Herzkreislaufstillständen ausserhalb eines Krankenhauses. Die Gründe dafür sind noch nicht ausreichend geklärt. Auffällig sind Unterschiede sowohl in der Tageszeit und damit der Verfügbarkeit des Personals, vor allem der Personalanzahl (Tag- ggü. Nachtdienst) sowie der Ort des Geschehens (Normal- ggü. Überwachungsstation) (Gräsner et al. 2011).

Im Unterschied zur außerklinischen Laienreanimation bringt die zu behandelnde Person innerklinisch alleine aufgrund der aktuell stationären Behandlungsbedürftigkeit häufiger eine mannigfaltige Krankengeschichte mit, die in die Reanimationsbehandlung mit einfließen sollte. Nicht zuletzt muss das Team bereits während der Behandlung die nächsten Schritte planen und beispielsweise Transportfähigkeit herstellen und Bildgebung veranlassen. Durch die Anzahl der mitwirkenden Helferinnen und Helfer, die koordiniert werden müssen, Krankenakten und kürzliche Ereignisse, die einbezogen werden, das große Spektrum an diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten und der vorausschauenden Planung für die weitere Behandlung ergibt sich eine komplexe Situation. Da diese kardiopulmonale Reanimationssituation sich somit grundlegend von einer außerklinischen kardiopulmonalen Reanimation unterscheidet, gibt es entsprechend viele einzelne Aspekte, die geübt und geschult werden sollten (Müller et al. 2015).

2.2.4. Prognosebestimmende Parameter

Das Outcome reanimationspflichtiger Patienten wird durch einige patienten- und situationspezifische Parameter beeinflusst, auf die das Reanimationsteam keinen Einfluss hat. Dazu

gehören zum Beispiel Vorerkrankungen, das auslösende Ereignis und der initiale Herzrhythmus (Navab et al. 2019, Wang et al. 2018). Umso wichtiger ist die Steigerung der Qualität der Reanimation, bei welchen sich ein optimierter Ablauf sowie einige korrekt und hoch qualitativ durchgeführte Maßnahmen als prognosebestimmend herausgestellt haben. Oberstes Ziel der effektiven Reanimation ist eine kontinuierlich gute Perfusion der Organe, also die Reduktion der Low-Flow-Zeit (D'Arrigo et al. 2017, Otani et al. 2018). Dies wird erreicht durch tiefe Thoraxkompressionen und eine hohe Kompressionsfrequenz mit möglichst kurzen Kompressionspausen (Talikowska et al. 2015). Zügiges Diagnostizieren des Herz-Kreislauf-Stillstandes, schneller Beginn der Thoraxkompressionen und eine möglichst kurze Zeit bis zur ersten Defibrillation sind weitere Parameter, die mit einem positiven Outcome assoziiert sind (Elbaih & Alissa 2020). Zusammengefasst wird die hoch qualitativ durchgeführte Reanimation unter anderem in den ALS-Leitlinien des ERC. Hier findet sich ein einheitlicher Leitfaden für die erweiterte Reanimation durch medizinisches Personal, so wie es in der Version von 2015 auch als Grundlage sowohl für den Unterricht der Medizinstudierenden als auch für die Auswertung der in dieser Studie durchgeführten Reanimationen diente (Soar et al. 2015).

2.2.5. Effective-Compression-Ratio als Effektivitätsmessung

Die Bewertung der Effektivität von Reanimationen erfolgt in Simulationstrainings häufig durch die beobachtenden Instruktoren, welche zwar mit Checklisten, letztlich dennoch mehr oder weniger subjektiv bewerten (Schulz et al. 2011). Um alle prognosebestimmenden Parameter möglichst objektiv und kompakt abzubilden und damit die Effektivität der Reanimationen einfach und umfangreich vergleichen zu können, wurde in der vorliegenden Arbeit für jedes Szenario die Effective Compression Ratio (ECR) berechnet. Diese berücksichtigt die Handposition für die Thoraxkompression, die Kompressionstiefe, die vollständige Entlastung des Thorax zwischen den Kompressionen sowie das Verhältnis der Zeit, die für die Thoraxkompressionen aufgebracht wird, zur Gesamtzeit der Reanimation. Die genannten Parameter werden von Sensoren im Reanimationsmanikin automatisch gemessen. Bei idealem Reanimationsablauf nach ERC 2015 ergäbe sich dabei eine ECR von mindestens 0,79 (Greif et al. 2013).

3. Fragestellung

In der vorliegenden Arbeit wird die Wirkung von zusätzlich zu strukturiertem Instruktordebriefing durchgeführten Videodebriefing mittels First-Person-View Video auf die Reanimationsqualität in einem simulierten Reanimationsszenario untersucht. Die dabei erworbenen Erkenntnisse sollen helfen, die Effektivität von medizinischem Simulationstraining, insbesondere simulationsbasiertem Reanimationstraining, zu steigern und in dieses eine moderne digitale Technologie zu integrieren.

Als Umgebung für die durchgeführte randomisiert kontrollierte Studie wurde ein Kurs für Studierende der Humanmedizin eines höheren Semesters ausgewählt. Zwischen definierten Prä- und Postinterventionsszenarien wurde den Studierenden der Interventionsgruppe deren eigenes, zuvor aufgenommenes First-Person-View Video gezeigt.

Bei beiden Gruppen wurde die Reanimationsqualität mittels aufgezeichneter Manikindaten und weiterer für das Outcome relevante Parameter im Prä- und Posttestszenario ermittelt und schließlich miteinander verglichen. So konnte der Einfluss des Videodebriefings mittels First-Person-View Video als innovative Feedbackmethode auf die Reanimationsqualität ermittelt werden.

4. Methodik

4.1. Der Kurs „Modul Akute Lebensgefahr“

In der Ausbildung der Medizinstudierenden an der TUM besitzt seit einigen Jahren der praktische Unterricht im hauseigenen Simulationszentrum der Fakultät für Medizin einen großen Stellenwert. Als Teil des durch die Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin verantworteten „Querschnittsbereichs Notfallmedizin“ findet in zwei Teilen das „Modul Akute Lebensgefahr“ statt, in welches die randomisierte kontrollierte Interventionsstudie integriert wurde. Die Studie wurde während des akademischen Jahres von November 2018 bis Juni 2019 durchgeführt.

4.1.1. Kursinhalte und Lernziele

An zwei halben, im Abstand von einem Semester folgenden Tagen, beinhaltet der Kurs realitätsnahe Szenarien des Klinikalltags, in welchen es zu lebensbedrohlichen Situationen für einen Patienten kommt. Allen Szenarien ist gemeinsam, dass die Studierenden als ärztliches Personal ohne weitere Hilfe agieren und den Patienten durch adäquate Maßnahmen stabilisieren müssen. Ziel der Kurstage ist es, den Studierenden die praktische Umsetzung der bereits theoretisch erlangten medizinischen Kenntnisse im Bereich Notfallmedizin beizubringen und theoretische Wissenslücken zu schließen sowie die Studierenden für das Erkennen von Zwischenfällen und deren mögliche Auslöser zu sensibilisieren. Ein weiterer Fokus ist das Erlernen von strukturierter Kommunikation und Zusammenarbeit im Team. Die Szenarien werden in kleinen Gruppen mit jeweils vier Personen durchgeführt und von einer Anästhesistin als Instruktoren oder einem Anästhesisten als Instruktor begleitet und besprochen.

4.1.2. Kursteilnehmende

Der Kurs ist verpflichtender Bestandteil des Curriculums aller Medizinstudierenden im klinischen Abschnitt und wird regelhaft im neunten und zehnten Semester, also im letzten Jahr vor dem Ablegen des zweiten Abschnitts der ärztlichen Prüfung, besucht. Die Kursteilnehmenden bringen somit breit gefächertes theoretisches Wissen mit und haben bereits einige Praxiseinsätze in Kliniken und ambulanten Niederlassungen absolviert. Abweichend von der Regelzuweisung des Kurses ist in einzelnen Fällen ein vorzeitiges Belegen nach Erfüllen gewisser vorausgesetzter Prüfungsleistungen möglich.

4.2. Studiendesign

In Gruppen zu je vier Studierenden wurden zwei aufeinanderfolgende simulierte Reanimationszenarien durchgeführt. Im Anschluss wurde die Veränderung der Reanimationsqualität mit und ohne Intervention durch First-Person-View Video-Debriefing zwischen den Szenarien untersucht. Die ECR als Marker der Reanimationsqualität wurde als primärer Endpunkt der Studie definiert.

4.2.1. Auswahl der Probanden

Zu Beginn des Kurses wurden aus den insgesamt 631 Kursteilnehmenden die Studienteilnehmenden ausgewählt. Um einen vergleichbaren Wissensstand, vor allem in Bezug auf die praktischen Fähigkeiten, zu gewährleisten, wurden folgende Ausschlusskriterien definiert: eine abgeschlossene rettungsdienstliche oder pflegerische Ausbildung sowie Beobachtung anderer Studierender in vorherigen Studienszenarien. Anhand dieser Kriterien wurden 108 Kursteilnehmende freiwillig für die Teilnahme an der Studie ausgewählt. Dies erfolgte durch Meldung mittels Handzeichen an jedem Kurstag. Die vier sich zuerst meldenden Teilnehmenden wurden als ein Team in die Studie eingeschlossen (siehe Abbildung 1). Insgesamt waren 63,5% der Teilnehmenden der Kontrollgruppe und 62,5% der Teilnehmenden der Interventionsgruppe weiblich.

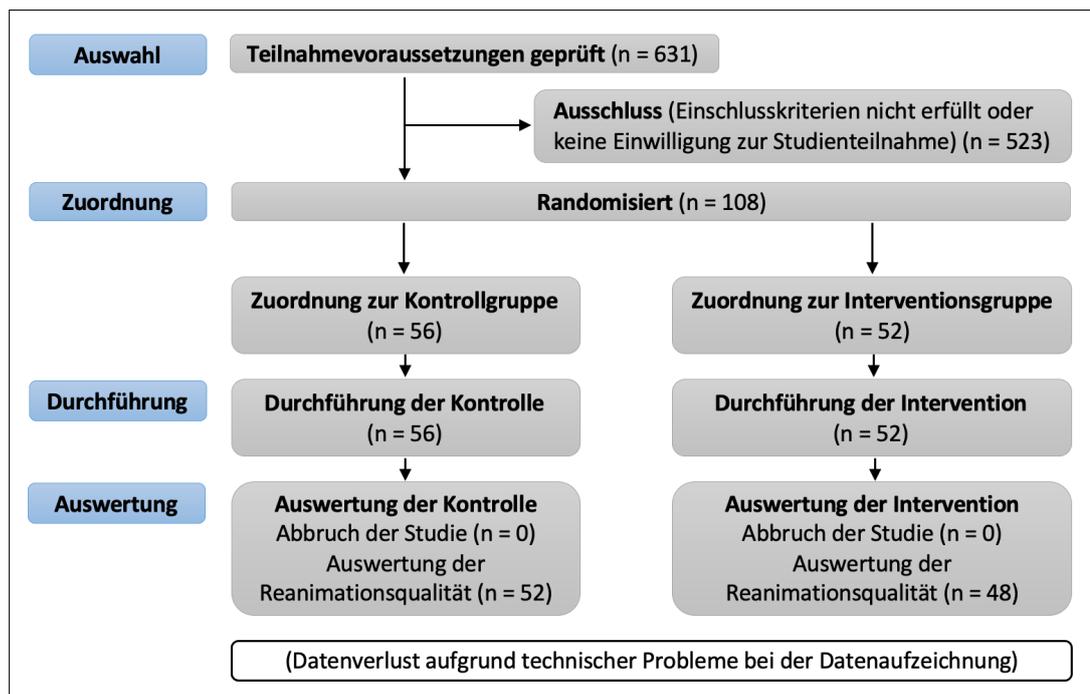


Abbildung 1 : Auswahl und Randomisierung der Teilnehmenden

4.2.2. Randomisierung der Studiengruppen

Die Randomisierung der Studiengruppen erfolgte mit der Online-Plattform „Research Randomizer“ (Urbaniak & Plous 2013). Als Grundlage wurden alle Studiengruppen in Sets zu je zwei Gruppen eingeteilt, um eine gleichmäßige Zuteilung zu der Interventions- und Kontrollgruppe zu erreichen. Resultierend wurde die Studie für je ein Set aus zwei Studiengruppen an einem Tag durchgeführt. Der Zeitpunkt der Durchführung der Intervention beziehungsweise Kontrolle, also am Vormittag oder Nachmittag des Studientages, wurde ebenfalls randomisiert. Insgesamt ergaben sich durch Teambildung und Randomisierung der 108 Teilnehmenden eine Aufteilung auf 14 Teams in der Interventionsgruppe und 13 Teams in der Kontrollgruppe.

4.2.3. Aufbau der Studie

Sowohl die Studierenden der Kontroll- als auch die Interventionsgruppe absolvierten ein standardisiertes Prätest- und Postszenario, welche sich nur geringgradig voneinander unterschieden. Vor jedem Szenario erfolgte ein standardisiertes Briefing, nach jedem Szenario folgte ein strukturiertes Debriefing. Als Intervention wurde ein Teil des Debriefings mit Instruktor nach dem ersten Szenario durch Ansehen des eigenen Handelns im vorangehenden Szenario aus der Ich-Perspektive mittels First-Person-View Video ersetzt.

4.2.3.1. Studienablauf der Kontrollgruppe

Der Kursablauf der Kontrollgruppe entsprach dem normalen Ablauf des „Modul Akute Lebensgefahr“ (siehe Abbildung 2). Als zentrales Feedback fand ein 30-minütiges Debriefing durch einen Instruktor direkt im Anschluss an das erste Reanimationsszenario statt. In diesem Debriefing wurde die Aufzeichnung einer oder mehrere Raumkameras verwendet, die das Szenario gefilmt und dabei eine große Übersicht über die Szenerie erfasst hatten. Durch die Möglichkeit, bereits während der Aufzeichnung relevante Zeitpunkte zu markieren, konnte die Instruktorin bzw. der Instruktor die Aufmerksamkeit gezielt lenken. Die Studierenden konnten Fragen stellen und sich untereinander austauschen.

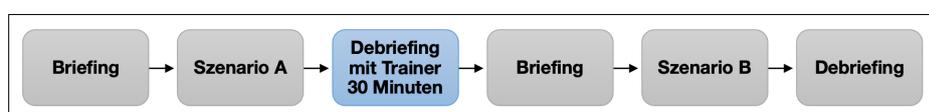


Abbildung 2 : Ablauf des Kurses für die Kontrollgruppe

4.2.3.2. Studienablauf der Interventionsgruppe

Der Kursablauf der Interventionsgruppe unterschied sich von dem der Kontrollgruppe ausschließlich durch das Abändern des Debriefings im Anschluss an das erste Szenario (siehe Abbildung 3). Das Feedback durch den Instruktor mit Nutzung von Aufzeichnungen der Raumkamera wurde hier von 30 Minuten auf 20 Minuten gekürzt. Die restlichen zehn Minuten verbrachten die Teilnehmenden damit, das von ihnen selbst aufgezeichnete First-Person-View Video des eigenen vorangegangenen Szenarios zu sehen. Die Gesamtdauer des Feedbacks betrug damit, wie in der Kontrollgruppe, 30 Minuten.



Abbildung 3 : Ablauf des Kurses für die Interventionsgruppe

4.3. Simulationsszenarien

Die Simulationsszenarien vor und nach dem Debriefing unterschieden sich nur marginal in Details der Patientendaten, die für den Ablauf des Szenarios und die zu verrichtenden Tätigkeiten unerheblich waren. Die im Folgenden beschriebenen Bedingungen und Abläufe waren somit jeweils für das erste sowie zweite Szenario identisch.

4.3.1. Szenerie

Die Szenarien wurden im Simulationszentrum der Fakultät für Medizin der TUM dargestellt. Das Simulationszentrum verfügt über mehrere Räume, sodass die Teilnehmenden das Briefing, Debriefing, die Intervention sowie die zwei Szenarien in je unterschiedlichen Räumen durchführen konnten. Damit gingen sie je unvoreingenommen in die Szenarioräume, ohne den Aufbau der Szenarien vorher gesehen zu haben.

4.3.1.1. Aufbau der Szenarioräume

Die Testumgebung der Szenarien bestand je aus einem wie in einer Klinik üblichen Patientenzimmer mit Patientenbett, in welchem eine Simulationspuppe in leicher Oberkörper-Hochlagerung und bereits liegendem intravenösen Zugang saß, einem Beistelltisch ohne Inhalt,

einem funktionsfähigen Telefon sowie ausreichender Beleuchtung. Der Rest des Raumes war, soweit möglich, von weiterer Einrichtung befreit und leer, insbesondere gab es keine weitere Hilfestellung in Bezug auf die Erkrankung des Patienten sowie mögliche Therapien.

4.3.1.2. Medizinische Ausstattung

In dem Patientenzimmer befand sich zur Therapie des Patienten nur ein Sauerstoff-Wandanschluss ohne weiteres Zubehör sowie die Möglichkeit, das Kopf- beziehungsweise Fußteil des Patientenbettes als harte Reanimationsunterlage zu verwenden. Alles weitere medizinische Material wurde den Studierenden zu Beginn des Briefings übergeben und von diesen in das Patientenzimmer mitgebracht, wie auch bei innerklinischen Reanimationen üblich. Das Material umfasste einen mobilen Defibrillator-Monitor, eine Sauerstoffflasche sowie einen voll ausgestatteten Notfallrucksack mit Zubehör zur Basisdiagnostik, intravenösen Medikation, Beatmung und Atemwegssicherung usw. (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1 : Liste des bereitgestellten medizinischen Arbeitsmaterials

Atemweg und Beatmung
Beatmungsbeutel mit Sauerstoffreservoir und Sauerstoffverbindungsleitung Beatmungsmasken in den Größen 3,4,5 Larynx tuben in den Größen 3,4,5 mit Blockerspritze und Thomasholder Magilltuben in den Größen 6,5 bis 8,0 und Führungsstab, Laryngoskop, Blockerspritze Sauerstoffflasche mit Druckminderer, Sauerstoffbrille und -maske
Intravenöser Zugang
Kristalloide Infusionslösung, Glucoselösung 5 %, Infusionsbesteck Venenverweilkanülen in den Größen 14 G bis 22 G, Kanülenfixierpflaster, Stauschlauch Desinfektionsspray, Tupfer, Pflasterrolle, Fixierbinden, Einweghandschuhe
Medikamente
Adrenalin 1 mg Ampullen, Adrenalin 25 mg Fläschchen, Amiodaron 150 mg Ampullen Spritzen Größen 1 ml bis 20 ml, Aufziehkanülen, Abwurfbehälter Diverse weitere Notfallmedikamente, welche für das Szenario nicht relevant waren
Diagnostik
Sphygmomanometer, Stethoskop, Pulsoxymeter, Blutzuckermessgerät, Pupillenleuchte

4.3.2. Ablauf des Szenarios

Der Ablauf der beiden Szenarien wurde stets exakt gleich dargestellt, um für größtmögliche Vergleichbarkeit zu sorgen. Vor Beginn des „Modul Akute Lebensgefahr“ wurde allen Kursteilnehmenden die Simulationsumgebung gezeigt, erklärt und Ihnen die Möglichkeit gegeben, das Material auszuprobieren. Vor Beginn des Studienszenarios erhielten die Studierenden je eine Kamerabrille, das dazugehörige Mobiltelefon zur Aufzeichnung sowie ein Kopfbügelmikrofon samt Taschensender. Anschließend wurden den vier Studierenden Rollen zugewiesen (Siehe Tabelle 2). Die Zuordnung dieser blieb in beiden Szenarien identisch.

Tabelle 2 : Rollenverteilung der Studierenden

Rollenbezeichnung	Gewünschte Rollentätigkeit
Krankenpflege	Betritt als erste Person das Szenario, findet die leblose Person und verständigt den/die Stationsarzt/-ärztin
Stationsarzt/-ärztin	Übernimmt die Führung der Reanimation bis zum Eintreffen des Notfallteams
2 x Notfallteam (ohne genaue Zuordnung)	Bringt das medizinische Material zum Patienten, übernimmt die Führung der Reanimation

4.3.2.1. Briefing der Probanden

Das Briefing der Probanden folgte einem festgelegten Schema mit fest definierten Informationen. Zunächst wurde das medizinische Material an die zwei Studierenden des Notfallteams übergeben und diese in einen separaten Bereitstellungsraum gebracht. Dort hatten sie die Möglichkeit, sich nochmals mit dem Material vertraut zu machen. Ihnen wurde Ihre Rolle als Notfallteam mit den Informationen gemäß Tabelle 3 erklärt. Die beiden übrigen Studierenden erhielten Informationen zur Arbeitsumgebung, Arbeitssituation, zum Patienten sowie eine Patientenakte. Es wurde explizit nicht über den schlechten Zustand des Patienten mit Notwendigkeit der Reanimation informiert.

Tabelle 3 : Rolleninformationen

Rollenbezeichnung	Rolleninformation
Krankenpflege	Patientenname, Patientenalter, Patientendiagnose, Grundsituation
Stationsarzt/-ärztin	Komplette Patientenakte, Grundsituation
2 x Notfallteam (ohne genaue Zuordnung)	Rolle als Notfallteam, Weg vom Bereitstellungsraum zum Szenario, zur Verfügung stehendes Material

Die Grundsituation, die der Rolle „Pflegerkraft“ und der Rolle „Stationsarzt/-ärztin“ vermittelt wurde, war wie folgt: Die Studierenden befinden sich in ihren entsprechenden Rollen auf einer allgemeinchirurgischen Station. Die Stationsübergabe der Pflegekräfte hat gerade stattgefunden. Die Pflegekraft ist auf dem Weg, ihre zugeteilten Patienten kennen zu lernen und betritt nach Szenarienbeginn das Patientenzimmer, um sich dem Patienten vorzustellen. Der/Die Stationsarzt/-ärztin hält sich auf dem Gang der Station auf, befindet sich also in Rufweite der Pflegekraft, und bekommt die Patientenakte zum Lesen überreicht. Weitere Mitarbeitende befinden sich nicht in der Nähe, ebenso steht kein Material ausserhalb des Patientenzimmers zur Verfügung.

4.3.2.2. Ausgangswerte und -positionen

Zu Beginn des Szenarios wurden die Studienteilnehmenden auf die für sie vorgesehenen Startpositionen verteilt. Die Pflegekraft wartete direkt vor der Türe des Patientenzimmers auf den Start des Szenarios. Der/Die Stationsarzt/-ärztin wartete auf dem Stationsgang in kurzer Entfernung zum Patientenzimmer (auf den Hilferuf der Pflegekraft) und studierte während der Wartezeit die Patientenakte. Die beide Probanden des Notfallteams wurden in einen Bereitstellungsraum gebracht, der erst verlassen werden durfte, sobald das Team per Durchsage über den Raumlautsprecher nach telefonischem Hilferuf aus dem Patientenzimmer verständigt wurde und nicht von der Pflegekraft und dem/der Stationsarzt/-ärztin betreten werden durfte. Somit wurde die Zeit zwischen Absetzen des Notrufs und Eintreffen des Notfallteams künstlich in die Länge gezogen, um eine größere Distanz als in den Simulationsräumen möglich darzustellen. Das Szenario startete mit den in Tabelle 4 beschriebenen Parametern.

Tabelle 4 : Parameter zu Beginn der Szenarien

Parameter	Werte Szenario 1	Werte Szenario 2
Patientendaten	Geschlecht: männlich Alter: 81 Diagnose: Z.n. Leistenhernien-OP	Geschlecht: weiblich Alter: 79 Diagnose: Z.n. Cholezystektomie
Manikinparameter	Asystolie, keine Atmung	

4.3.2.3. Idealer Arbeitsablauf

Das Design der Studienszenarien beinhaltete Meilensteine, nach denen sich der Zustand der Simulationspuppe entsprechend der durch die Studierenden durchgeführten Maßnahmen änderte. Die Instruktorin oder der Instruktor hatte während der Szenarien also eine reine Beobachterrolle

und durfte die Parameter der Puppe nur zu eindeutig definierten Zeitpunkten auf klar definierte Werte „umschalten“. Das Ziel des Szenarios war es, bei dem Patienten einen vorhandenen Sinusrhythmus nach Eintreten des ROSC festzustellen. Abbildung 4 zeigt den gewünschten idealen Arbeitsablauf der einzelnen Schritte der Reanimation im Studienszenario, um den Patienten auf dem schnellsten Weg von einer Asystolie über Kammerflimmern hin zu einem Sinusrhythmus zu überführen.

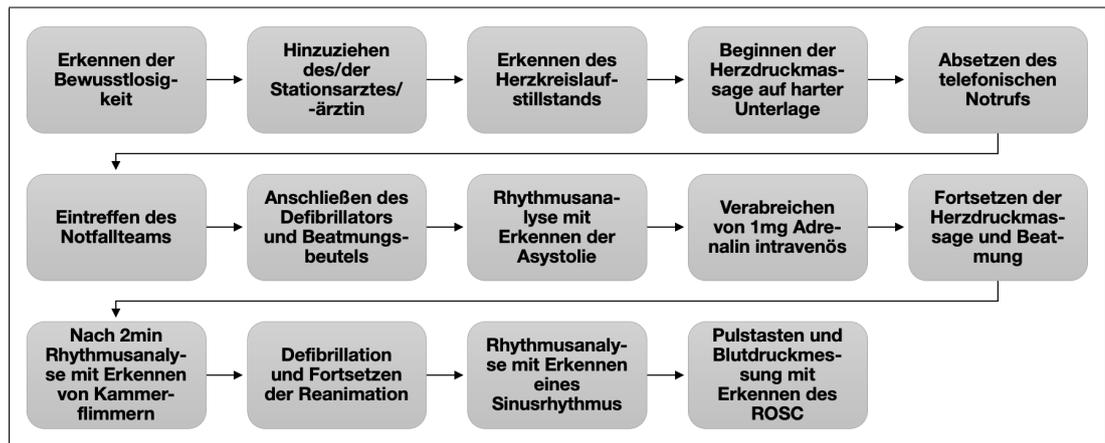


Abbildung 4 : Ablauf der Szenarien

4.4. Aufbau und Ablauf der Intervention

Die Intervention bestand aus dem zehnmütigen Ansehen des eigenen, zuvor aufgezeichneten Videos aus der Ich-Perspektive des vorangehenden Szenarios. Zuvor wurden das selbe Debriefing durch den Instruktor durchgeführt, welches auch die Kontrollgruppe durchlief, dieses aber von 30 Minuten auf 20 Minuten gekürzt. Somit war die gesamte Debriefingdauer mit 30 Minuten identisch.

4.4.1. Instruktordebriefing

Das Instruktordebriefing fand direkt nach Beenden eines jeden Szenarios mit der gesamten Studierendengruppe statt. Unter Hinzuziehen des durch die Raumkameras aufgenommenen Videos, der elektronischen Zeitmarker im Video und Instruktornotizen wurde strukturiert durch die vorangegangene Reanimation geführt, Erfolge und Fehler aufgezeigt und gemeinsam mit den Teilnehmenden Verbesserungshinweise gegeben. Die Teilnehmenden hatten dabei die Möglichkeit, sich sowohl untereinander auszutauschen, als auch Fragen an die Instruktorin oder den Instruktor zu stellen und wurden dazu angehalten, ihr eigenes Verhalten während der Reanimation zu reflektieren.

4.4.2. Debriefing mit First-Person-View Video

Den Studierenden in der Interventionsgruppe wurde nach dem auf 20 Minuten verkürzten Instruktordebriefing das First-Person-View Video vorgespielt. Die Teilnehmenden sahen dabei ihr eigenes, direkt zuvor aufgenommenes Video. Alle Videos wurden zum selben Szenariozeitpunkt, dem Betreten des Zimmers durch die erste Person des Notfallteams, gestartet. Anschließend gab es genau zehn Minuten lang die Möglichkeit, das Video für diese Dauer fortlaufend anzusehen, zu pausieren oder an beliebige Zeitpunkte zu springen. Da alle Studienteams weniger als zehn Minuten bis zum Eintreten des ROSC benötigten, konnten alle Teilnehmenden ihr Video in voller Länge ansehen.

4.5. Datenerhebung

Zum Vergleich der Reanimationsqualität des Szenarios vor und nach dem Debriefing mittels Video aus der Ich-Perspektive wurden während der Szenarien diverse Daten elektronisch aufgezeichnet. Dabei wurden zwei Hauptdatenquellen verwendet: Die Sensoren der Simulationspuppe sowie die Videos der im Raum montierten Kameras.

4.5.1. Aufzeichnung der Manikindaten

Die zur Darstellung des Patienten verwendete Puppe lieferte kontinuierlich eine Rückmeldung über die an ihr verrichteten Tätigkeiten durch die Studierenden an die Instruktorin bzw. den Instruktor. Diese/r verwendete die Daten um die Reaktion der Puppe zu steuern, zum Beispiel um den Herzrhythmus nach erfolgter Defibrillation von Kammerflimmern in einen Sinusrhythmus zu überführen. Diese Daten wurden zur späteren Auswertung aufgezeichnet. Verschiedene Sensoren lieferten die in Tabelle 5 gelisteten Werte.

Tabelle 5 : Sensordaten der Simulationspuppe

Qualitative Daten	Quantitative Daten
Überstrecken des Kopfes	Kompressionstiefe des Thorax (in mm)
Tasten des Karotispulses	Kompressionsfrequenz (in CPM)
Korrekte Handposition	Tidalvolumen (in ml)

Aus den Sensorparametern ließen sich weitere Daten ableiten und berechnen, zum Beispiel die korrekte Entlastung des Brustkorbs zwischen den Kompressionen und während der Beatmung,

das Verhältnis aus Kompressionen und Beatmung sowie Hands-off-Zeiten, also die Dauer während welcher keine Thoraxkompression stattfand.

Um die Funktionalität der Manikinsensoren, die Aufzeichnung der Daten sowie die Berechnung der ECR zu prüfen wurde die verwendete Puppe drei mal über jeweils zehn Minuten mit einer mechanischen Reanimationshilfe des Typs Lucas 2 (Stryker Medical 2021) im Modus 30 Kompressionen zu zwei Beatmungen mit kurzer Pause nach jeder 30. Kompression reanimiert und mit den erfassten Daten die ECR berechnet. Es ergab sich eine mittlere ECR von 0,716. Nach Vergleich mit der rechnerisch idealen ECR von 0,79 (Greif et al. 2013) konnte die Korrektheit der gemessenen ECR somit angenommen werden.

4.5.2. Aufzeichnung der Raumkameras

Über mehrere in den Simulationsräumen montierte Kameras konnte die Instruktorin bzw. der Instruktor während der Szenarien die Teilnehmenden beobachten und Notizen für das spätere Instruktordebriefing machen. Dabei war es auch möglich, digitale Marker in der Videoaufzeichnung zu setzen und so beim anschließenden gemeinsamen Betrachten des Videos gezielt zu relevanten Ereignissen zu springen. Aufgezeichnet wurde lediglich das Bild und der Ton in den Szenarioräumen, aber nicht im davor gelegenen Gang sowie dem Bereitstellungsraum des Notfallteams. Zusätzlich trugen alle Studierenden Funkmikrofone, sodass das Gesagte für die Instruktorin bzw. den Instruktor und auch auf der Aufzeichnung gut zu hören war. Diese Mikrofone übertrugen den Ton auch von ausserhalb des Szenarienraumes.

4.5.3. Aufbereitung der Daten

Die Daten der Manikinsensoren wurden per Netzwerkverbindung an das zur Steuerung verwendete Simpad gesendet und dort gespeichert. Der interne Speicher wurde im Anschluss an die Szenarien ausgelesen und mittels Excel-Makros in ein tabellarisches Format überführt. Zur weiteren vergleichenden Auswertung wurden aus diesen Daten zusätzlich Parameter errechnet, zum Beispiel die ECR. Alle Aufzeichnungen der Raumkameras wurden hinsichtlich zu vergleichender Ereigniszeitpunkten untersucht. Als Beginn der Szenarien wurde das Öffnen der Türe des Simulationsraumes durch die Probanden festgelegt. Relevante Ereignisse ließen sich somit in Sekunden nach Beginn des Szenarios angeben. Weiterhin wurde das Stattfinden von Ereignissen aus den Videoaufzeichnungen abgeleitet, zum Beispiel das Verwenden einer harten Reanimationsunterlage. Als relevant wurden die folgenden Ereignisse im Reanimationsablauf

definiert: Zeit bis zum Tätigen des Notruftelefonats, Zeit bis zur ersten Thoraxkompression, Zeit bis zu den einzelnen Rhythmusanalysen, Zeit bis zur ersten Defibrillation, Zeit bis zum Verabreichen von Adrenalin sowie Stattfinden einer korrekten Atemwegsüberprüfung, Atemwegssicherung sowie Verwenden einer harten Reanimationsunterlage.

4.5.4. Statistische Auswertung

Der primäre Endpunkt der Studie, die ECR als Maß der Reanimationsqualität sowie alle relevanten Reanimationsereignisse, wurden durch den Vergleich der Prä- und Posttestgruppe für die Interventionsgruppe als auch die Kontrollgruppe berechnet. Es wurde eine general-linear-mixed-model Analyse mit *Zeit* (Prä- oder Posttestszenario), *Gruppe* (Interventions- oder Kontrollgruppe) und der Interaktionsterm *Zeit x Gruppe* als fixe Eigenschaften und die *Instruktorin* bzw. der *Instruktor* ($n = 9$) als Zufallsfaktor zugrunde gelegt. P-Werte < 0.05 wurden als statistisch signifikant betrachtet. Alle statistischen Auswertungen und Analysen wurden in SPSS Version 25 durchgeführt.

5. Ergebnisse

Alle 108 Studienteilnehmende absolvierten beide Prä- und Posttestszenarien ihrer jeweiligen Gruppe. Die Aufzeichnung der First-Person-View Videos über die an den Teilnehmenden angebrachten Ich-Perspektive Kameras sowie Aufzeichnung der Manikinsensoren funktionierte größtenteils ohne Probleme. Durch vereinzelte Verluste bei der Video- und Datenaufzeichnung konnten die Reanimationsdaten von 52 Teilnehmenden der Interventionsgruppe (13 Teams) und 48 Teilnehmenden der Kontrollgruppe (12 Teams) analysiert werden.

5.1. Reanimationsqualität

Die Reanimationsqualität wurde anhand der mittels der Manikinsensoren erfassten Daten und den Zeitpunkten der zuvor definierten relevanten Ereignissen verglichen.

5.1.1. Effective-Compression-Ratio

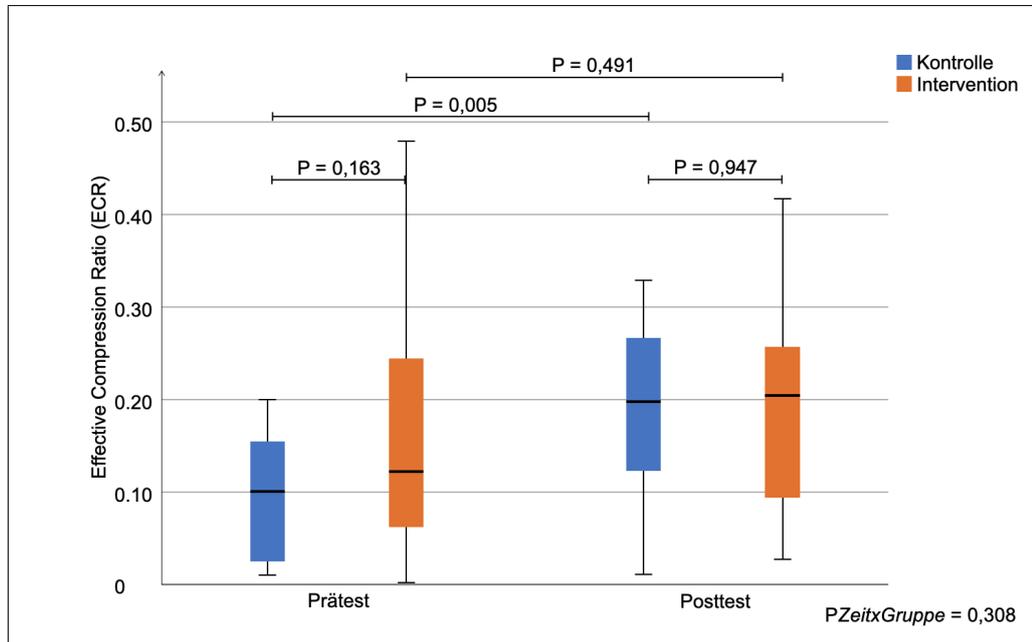


Abbildung 5 : Effective Compression Ratio

Die ECR als Marker der Reanimationsqualität wurde als primärer Endpunkt der Studie definiert. Die ECR der Gruppen im PrätestszENARIO ($P = 0,163$) und PosttestszENARIO ($P = 0,947$) unterschieden sich nicht statistisch signifikant. Sowohl die Kontroll- als auch die Interventions-

gruppe verbesserten ihre ECR von Prä- zu Posttestszenario (siehe Abbildung 5 und Tabelle 6). Die Verbesserung der Kontrollgruppe war dabei signifikant ($P = 0,005$), während die Verbesserung der Interventionsgruppe statistisch nicht signifikant war ($P = 0,491$). Allerdings erreichte die Analyse des Interaktionsterms (*Zeit x Gruppe*) keine statistische Signifikanz ($P = 0,308$). Auch wenn die Kontrollgruppe sich statistisch signifikant verbesserte zeigte sich also kein statistisch signifikanter Unterschied der Verbesserung der verglichenen Gruppen.

Tabelle 6 : Effective Compression Ratio

	Effective Compression Ratio		
	Prätest	Posttest	pZeit
Kontrolle	0,101 ± 0,069	0,198 ± 0,096	0,005
Intervention	0,122 ± 0,140	0,205 ± 0,128	0,491
pGruppe	0,163	0,947	
pZeitxGruppe			0,308

5.1.2. Kompressionsparameter

Die Sensoren der Puppe erfassten die in Tabelle 5 genannten Daten. Insgesamt zeigte sich bei keinem Parameter ein statistisch signifikanter Unterschied der Verbesserung der Kontroll- und Interventionsgruppe, also des Interaktionsterms *Zeit x Gruppe*. Während die mediane Kompressionsfrequenz in beiden Gruppen in allen Szenarien im Bereich der Empfehlung der ERC-Leitlinien mit 100 bis 120 Kompressionen pro Minute lag (Soar et al. 2015), wurde insgesamt weder in der Kontroll- noch in der Interventionsgruppe die angestrebte Kompressionstiefe von fünf bis sechs Zentimetern erreicht. Die Kompressionsfrequenz der Interventionsgruppe steigerte sich statistisch signifikant, lag im Posttestszenario mit $122,46 \pm 4,41$ Kompressionen pro Minute jedoch leicht über der Empfehlung (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7 : Kompressionstiefe in mm und Kompressionsfrequenz in cpm

	Kompressionstiefe			Kompressionsfrequenz		
	Prätest	Posttest	pZeit	Prätest	Posttest	pZeit
Kontrolle	44,8 ± 9,8	48,4 ± 7,4	0,072	113,10 ± 14,18	118,01 ± 10,26	0,913
Intervention	43,8 ± 5,6	44,7 ± 5,8	0,197	111,28 ± 7,65	122,46 ± 4,41	< 0,001
pGruppe	0,575	0,294		0,712	0,194	
pZeitxGruppe			0,647			0,294

5.2. Relevante Reanimationsereignisse

Die Zeitpunkte, wann bestimmte relevante Ereignisse während des Reanimationsablaufs stattfanden, gaben weitere Hinweise auf die Reanimationsqualität und Lernerfolge der Studierenden. Die Zeit bis zum Starten der Thoraxkompressionen, also das Verkürzen des behandlungsfreien Intervalls, verbesserte sich in Kontroll- und Interventionsgruppe statistisch signifikant ($P = 0,002$ bzw. $P < 0,001$; siehe Tabelle 8 und Abbildung 6). Die Analyse des Interaktionsterms (*Zeit x Gruppe*) zeigte, dass sich beide Gruppen gleich stark verbesserten ($P = 0,914$).

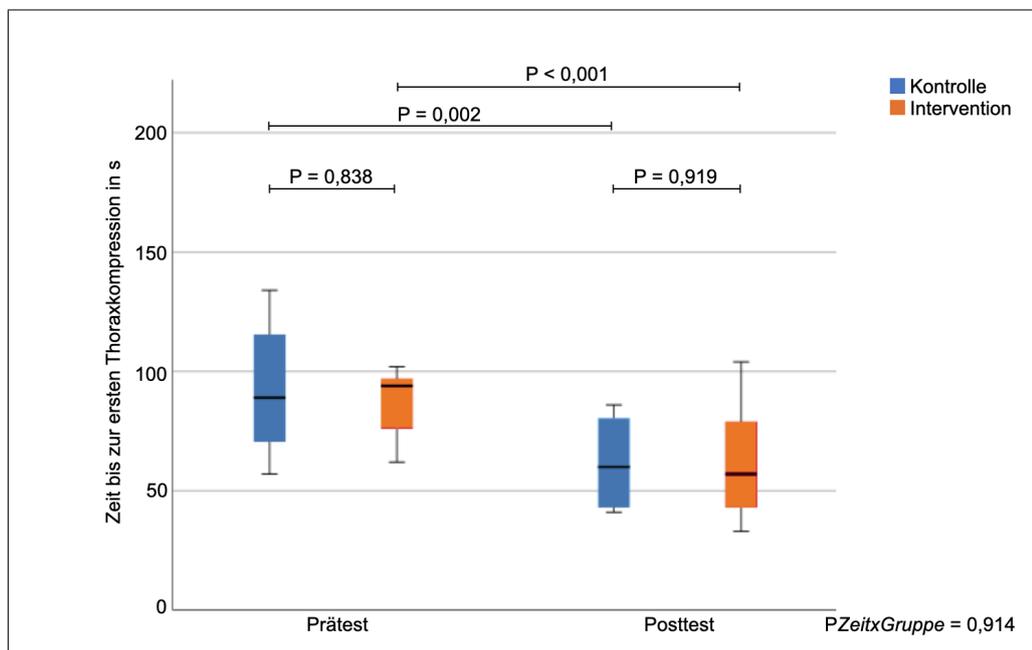


Abbildung 6 : Zeit bis zur ersten Thoraxkompressionen

Tabelle 8 : Zeit bis zum Absetzen des Telefonats und Starten der Thoraxkompressionen in s

	Absetzen Telefonat			Start Thoraxkompressionen		
	Prätest	Posttest	pZeit	Prätest	Posttest	pZeit
Kontrolle	96 ± 28	92 ± 25	0,730	89 ± 25	60 ± 19	0,002
Intervention	86 ± 21	68 ± 24	0,013	94 ± 25	57 ± 22	< 0,001
pGruppe	0,730	0,195		0,838	0,919	
pZeitxGruppe			0,370			0,914

Die Verkürzung der Dauer bis zum Absetzen des Notruftelefonats der Interventionsgruppe war signifikant ($P = 0,013$), jedoch ergab sich auch hier kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ($PZeitxGruppe = 0,370$; siehe Tabelle 8).

Die Dauer bis zur ersten Defibrillation, welcher eine sehr hohe Priorität in den ERC-Leitlinien zugeordnet wird, stellte einen Zeitpunkt relativ weit am Ende des Reanimationsszenarios dar und war somit ein zusammenfassender Parameter, welcher Rückschlüsse auf den Gesamtfortschritt der Reanimation zuließ. Hier zeigte sich eine statistisch signifikante Reduktion der Dauer bis zur ersten Defibrillation sowohl in der Kontroll- als auch in der Interventionsgruppe. Die Analyse des Interaktionsterms (*Zeit x Gruppe*) zeigte keine signifikante Verbesserung (siehe Tabelle 9 und Abbildung 7). Die Zeiten bis zur ersten Rhythmusanalyse und Adrenalingabe, die im Idealfall im Szenario unmittelbar aufeinander folgten, konnten in beiden Gruppen statistisch signifikant verbessert werden.

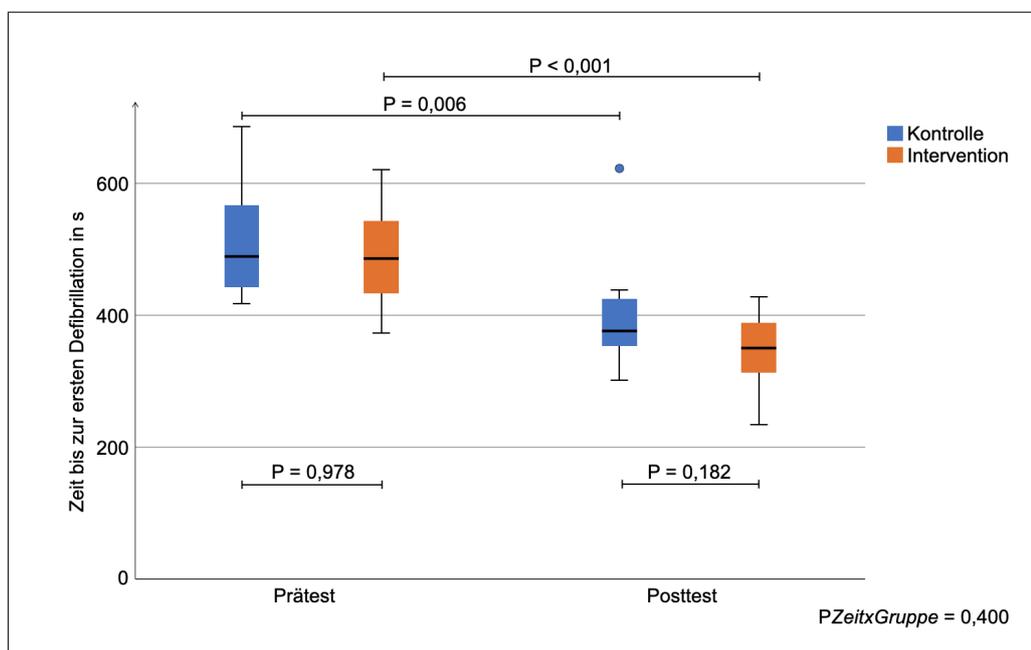


Abbildung 7 : Zeit bis zur ersten Defibrillation

Tabelle 9 : Zeit bis zur ersten Rhythmusanalyse, Adrenalingabe und Defibrillation in s

	Rhythmusanalyse			Adrenalingabe			Defibrillation		
	Prätest	Posttest	pZeit	Prätest	Posttest	pZeit	Prätest	Posttest	pZeit
Kontrolle	234 ± 50	195 ± 43	0,007	396 ± 56	283 ± 24	< 0,001	490 ± 81	377 ± 83	0,006
Intervention	242 ± 52	173 ± 33	< 0,001	381 ± 64	278 ± 46	< 0,001	486 ± 77	350 ± 62	< 0,001
pGruppe	0,823	0,207		0,712	0,392		0,978	0,182	
pZeitxGruppe			0,311			0,882			0,404

Auch bei allen weiteren untersuchten Parametern (Dauer bis zur zweiten Rhythmusanalyse, Verwenden einer harten Reanimationsunterlage, korrektes Überprüfen der Atmung und korrektes Sichern des Atemweges) ergab sich kein statistisch signifikanter Unterschied der Verbesserung der Kontroll- und Interventionsgruppe.

6. Diskussion

In der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, dass sich First-Person-View Videos als moderne Debriefingtechnologie mit geringem Aufwand in einen bestehenden curricularen notfallmedizinischen Simulationskurs integrieren lassen. Die in dieser Studie gewählte Form der Integration dieser Videos führte jedoch zu keinem signifikant höheren Lernerfolg der Studierenden, welche in der Interventionsgruppe ihr First-Person-View Video zu sehen bekamen, verglichen mit Studierenden der Kontrollgruppe mit herkömmlichem Debriefing.

6.1. Integration der First-Person-View Videos

Die Integration der First-Person-View Videos als zusätzliche Debriefingmethode in den bestehenden Kurs „Modul Akute Lebensgefahr“ der Technischen Universität München im Klinikum rechts der Isar funktionierte weitgehend problemlos. Das Aufsetzen der Kamerabrillen und Smartphones durch die Studienteilnehmenden vor Beginn des Szenarios benötigte nur wenige Minuten und erwies sich als unkompliziert. Bei korrekter Anpassung an die Teilnehmenden und sicherem Sitz wurde die Kamerabrille auch während der dynamischen Reanimationsituation nicht als störend empfunden und die Daten hochqualitativ aufgezeichnet. Die Videos hatten eine durchgehend hohe Qualität mit einer 720p Auflösung (HDTV 50Hz). Das Prozessieren der Videos im Anschluss beschränkte sich auf die Datenübertragung von dem aufzeichnenden Smartphone auf den jeweiligen Präsentationslaptop und erforderte dadurch nur wenige Minuten. Anschließend gestaltete sich das Ansehen des individuellen First-Person-View Videos an Laptops ebenso problemlos. Durch die einfache Handhabung der Softwarefunktionen, welche sich im wesentlichen auf das Aufzeichnen, Überspielen und Wiedergeben der Videos beschränkte, konnte der Umgang mit der zusätzlichen Videoaufzeichnung durch die begleitenden Hilfskräfte schnell erlernt und sicher beherrscht werden.

Diese Studie konnte somit zeigen, dass die Integration von First-Person-View Videos in einen bestehenden Kurs möglich ist und schließt damit an vorhandene Forschung an: Der hohe Aufwand und die technischen Hürden bei der Verwendung von Eye-Tracking Videos wurde wiederholt beschrieben. Wolf et al. verwendeten in Ihrer Studie leistungsstarke Laptops, die Teilnehmende in Rucksäcken tragen mussten, um die Videoaufzeichnung und das Prozessieren

des Blickpunktes zu bewältigen und empfehlen, kompaktere Aufzeichnungsmöglichkeiten zu finden (Wolf et al. 2019). Des Weiteren konnte in dieser Studie keine Tonspur aufgezeichnet und wiedergegeben werden. Aufgrund des Zeit- und Personalaufwands beim Erstellen der Eye-Tracking Videos empfehlen O'Meara et al. in einer Studie, reine First-Person-View Videos zu verwenden (O'Meara et al. 2015). Insgesamt ergab sich in Studien mit Eye-Tracking ein hoher Anteil nicht verwertbarer Daten aufgrund technischer Probleme (Henneman et al. 2014). In Zusammenschau dieser Erkenntnisse entschieden wir uns in der vorliegenden Studie für eine Intervention mit First-Person-View Videos. Die Aufzeichnung der Kameradaten erfolgte mit einem kompakten Mobiltelefon. Eine Tonaufzeichnung war mit den gewählten Geräten ebenfalls möglich. Tatsächlich stellte die Verwendung der First-Person-View Videos in unserer Studie nach sorgfältiger Planung und Konfiguration nur einen geringen Mehraufwand dar.

6.2. Fehlende Wirkung der First-Person-View Videos auf den Lernerfolg

In der vorliegenden Studie zeigte sich, dass das Ansehen der First-Person-View Videos als Teil des Debriefings bei den Studierenden keine zusätzliche Verbesserung der Reanimationsqualität nach sich zog. Die Gründe hierfür könnten in der Natur der Outcomeparameter, in der Art und Weise der Integration der First-Person-View Videos und/oder in der Natur der First-Person-View Videos selbst liegen.

6.2.1. Natur der Outcomeparameter

Ein Grund für die fehlende Wirkung der First-Person-View Videos könnte in der ECR als Indikator der Reanimationsqualität selbst liegen. So wurde diese in beiden Gruppen sehr niedrig gemessen: Sie lag bei allen Reanimationsteams unter 0,50 (im Median deutlich darunter), was den theoretischen Idealwert von 0,79 für eine Reanimation im Modus 30 Kompressionen zu 2 Beatmungen deutlich unterschreitet (Greif et al. 2013). Andere Studien, welche ebenfalls die ECR zum Vergleich von Reanimationen heranzogen, maßen ähnlich niedrige Werte (Zapletal et al. 2014). Möglicherweise konnten durch diese niedrig gemessene ECR die erwartungsgemäß kleinere Auswirkung der Intervention nicht detektiert werden.

Allerdings zeigten sich andere Parameter, wie zum Beispiel die Kompressionsfrequenz der Thoraxkompressionen, durchgehend im Idealbereich. Auch bei diesem Parameter, sowie allen ande-

ren Parametern, die zur Beurteilung der Reanimationsqualität herangezogen wurden, erbrachte die Intervention keine zusätzliche Verbesserung. Eine Rolle könnte hierbei spielen, dass diese Parameter jeweils für ein gesamtes Reanimationsteam, nicht jedoch für eine einzelne Person betrachtet wurden. Dies hat logische und praktische Gründe: Das Tauschen der Positionen während einer Reanimation lässt die Bewertung nur als Teamleistung zu und die Reanimation wird grundsätzlich als Teamaufgabe betrachtet und als solche gelehrt. Eine Betrachtung der Leistung des Einzelnen über objektive Parameter war in dem gewählten Studiendesign also nicht möglich. Gleichzeitig betrachtete die Intervention, also das Zeigen des First-Person-View Videos, die individuellen Handlungen und zielte damit auf eine Verbesserung der individuellen Leistung während der Teamsituation ab. Das Messen der Reanimationsqualität der gesamten Gruppe erfasste somit möglicherweise eine individuell signifikante Verbesserung nicht ausreichend.

6.2.2. Art und Weise der Integration der First-Person-View Videos

Ziel der Studie war es, zu untersuchen, inwiefern First-Person-View Videos mit vertretbarem Aufwand in einen bestehenden Kurs integriert werden können und inwiefern sich dadurch der Lernerfolg bezüglich der Reanimationsqualität steigern lässt. Die First-Person-View Videos wurden den Studierenden daher - um den Aufwand gering zu halten - lediglich *nach* dem instrukturbasierten Debriefing *zusätzlich und unkommentiert* präsentiert. Die Studie legt nahe, dass dieses individuelle und unkommentierte Betrachten der First-Person-View Videos nicht ausreicht, um für die Lernenden einen Mehrwert zu generieren. Dies könnte an der Inhaltsmenge der Videos liegen: Die First-Person-View Videos zeigen die zuvor absolvierten Szenarien aus Ich-Perspektive in einer hohen Qualität und Detailtreue, haben also einen sehr hohen Informationsgehalt. Um die relevanten Details und Momente zu identifizieren ist möglicherweise eine strukturierte Anleitung durch beispielsweise einen Instruktor notwendig. Es könnte also sinnvoll sein, Videos aus der Ich-Perspektive in einem Instruktor-geführten Debriefing zu zeigen oder zusammen mit einem Instruktor zu betrachten, statt diese unkommentiert abzuspielen.

Die Eigenbeurteilung der Studienteilnehmenden könnte durch solches Instruktor-geführtes Ansehen der First-Person-View Videos unterstützt werden, da dadurch das Feedback optimal strukturiert werden kann, was wiederum den Lerneffekt erhöht. Es könnten also die laut Kolbs Theorie des Erfahrungslernens förderlichen persönlich relevanten Erfahrungen durch Wiederansehen der eigenen Handlungen gestärkt werden, ohne die Lernenden mit der Masse an Infor-

mationen zu überfordern (Kolb 1984). Durch Lenken des Fokus der Lernenden könnten diese aus dem First-Person-View die für deren persönliche Verbesserung richtigen Schlüsse ziehen und den Lernprozess als insgesamt einfacher und weniger anstrengend (da geführter) empfinden (Savoldelli et al. 2006). Dass selbstständig geführtes Debriefing mit dem durch einen Instruktor geführten Debriefing in Simulationstraining vergleichbare Lernerfolge bringen kann, konnte in verschiedenen Studien gezeigt werden (Boet et al. 2011, Oikawa et al. 2016). Selbstständig und ungeführt angesehene First-Person-View Videos könnten demnach einen Baustein auf dem Weg zu verbesserter Selbstreflexion und Verbesserung der Leistung darstellen, indem sie individuelle Fehler objektiv und wertungsfrei aufzeigen. Zusätzliches strukturiertes Instruktordebriefing würde das Feedback vervollständigen und die Kombination beider Debriefingbestandteile den Lernerfolg maximieren.

Diesen Erkenntnissen entsprechend zeigte die vorliegende Studie, dass das Verkürzen des Instruktordebriefings um ein Drittel auf 20 Minuten und Ersetzen der verbleibenden zehn Minuten durch Betrachten des First-Person-View Videos keine negativen Auswirkungen auf den Lernerfolg hatte. Die Integration der First-Person-View Videos kann demnach mit geringem Aufwand ressourcensparend gelingen und die didaktische Vielfalt erweitern.

6.2.3. Natur der First-Person-View Videos

Das Ansehen der First-Person-View Videos stellte eine im Vergleich zur Perspektive der Raumkameras individuelle Darstellung der eigenen Leistung dar. Dadurch und durch die hohe Videoqualität konnten deutlich mehr Details der eigenen Aktionen während der vorangegangenen Reanimation betrachtet werden, als ohne First-Person-View Video. Da kein Instruktor für strukturiertes Feedback zur Verfügung gestellt wurde, handelte es sich um rein audio-visuelles Feedback.

Möglicherweise ist solches Feedback jedoch nicht das ideale Debriefingverfahren, um die Reanimationsqualität zu verbessern. Verschiedene Didaktikstudien legen nahe, dass audio-visuelles Feedback besonders für entsprechend audio-visuell zentrierte Tätigkeiten von Nutzen sind. So wünschten sich Studierende und Mitarbeitende der Pathologie, welche als visuelle Tätigkeit bezeichnet werden kann, vor allem durch Beobachtung zu lernen (Ahmed et al. 2019). In einer chirurgischen Studie erlernten Teilnehmenden anatomische Strukturen während der Operation durch angeleitetes Beschreiben der visuellen Wahrnehmung (Cope et al. 2015). In einer Literaturschau fanden Guegan et al. in mehreren Studien einen positiven Einfluss von in

einem Lernprogramm systematisch wiederholt dargestellten dermatologischen Erkrankungen, Elektrokardiogrammen und Mikroskopien auf die Korrektheit der gestellten Diagnose (Guégan et al. 2021). Dies alles lässt vermuten, dass visuelles Feedback in Form von First-Person-View Videos im medizinischen Umfeld einen höheren Nutzen in Bereichen mit hohem visuellen Fokus wie zum Beispiel der Chirurgie, Dermatologie, Pathologie und Radiologie haben könnte.

Da die Reanimationsqualität vor allem von gutem Teamwork und hoher Qualität der Thoraxkompressionen abhängt, eignen sich für eine Verbesserung des Lernerfolgs andere Feedbackmethoden möglicherweise besser. Weil die Qualität der Reanimation der Interventionsgruppe und der Kontrollgruppe sich im Posttest-Szenario dennoch nicht signifikant unterschieden, stellte das Zeigen der First-Person-View Videos zumindest keine Verschlechterung des Debriefings dar sondern erweiterte es um eine zusätzliche Perspektive.

6.3. Limitationen

Trotz der Studienpopulation von 108 Teilnehmenden konnten aufgrund der Gruppierung in Teams von je vier Personen sowie Datenverlust bei der Aufzeichnung der Videos und Manikinsensoren nur 13 Teams in der Interventionsgruppe und 12 Teams in der Kontrollgruppe ausgewertet werden. Durch diese niedrige Zahl der ausgewerteten Teams konnten kleine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen möglicherweise nicht nachgewiesen werden. Des Weiteren wurden keine follow-up Untersuchungen durchgeführt, um länger anhaltende Lerneffekte zu messen und zwischen den Gruppen zu vergleichen. Wie oben beschrieben wurde in der vorliegenden Studie darauf verzichtet, eine Instruktoren bzw einen Instruktor während des Ansehens der First-Person-View Videos zur strukturierten Begleitung bereitzustellen. Dies hätte möglicherweise den Lernerfolg in der Interventionsgruppe verstärkt.

7. Zusammenfassung

First-Person-View Videos sind eine innovative Debriefingtechnologie, welche strukturiertes Feedback in simulationsbasierter medizinischer Lehre unterstützen kann. Lerntheoretische Arbeiten suggerieren eine Steigerung des Lerneffektes durch videobasiertes Debriefing, da dieses Selbstreflexion fördert. Anders als in häufig verwendeten Videos aus der Beobachterperspektive wird durch Videos aus der Ich-Perspektive das zuvor Geleistete aus der selben, individuellen Perspektive wiedererlebt.

In der vorliegenden Studie konnte die Integration solcher Videos mittels Kamerabrillen und Laptops in ein bestehendes Kurskonzept gezeigt werden. Die in vorherigen Studien beschriebenen technischen Probleme und Nachteile bei der Verwendung einer anderen Art von Ich-Perspektive-Videos, der sogenannten Eye-Tracking Videos, konnten durch die Verwendung reiner First-Person-View Videos ohne Eye-Tracking umgangen werden.

Das zusätzliche, unkommentierten und ungeleitete 10-minütige Betrachten der First-Person-View Videos bewirkte bei den Teilnehmenden keinen höheren Lernerfolg bei Simulationsszenarien der kardiopulmonalen Reanimation verglichen mit den Teilnehmenden, die ein herkömmliches, 30-minütiges Instruktor-geführtes Debriefing erhielten. Der Lernerfolg zwischen beiden Gruppen war stattdessen vergleichbar, obwohl die Teilnehmer in der Interventionsgruppe nur ein 20-minütiges Instruktor-geführtes Debriefing erhielten.

Ein wesentlicher Grund für die fehlende Überlegenheit des kombinierten Debriefings liegt wahrscheinlich in der Tatsache, dass die Betrachtung der First-Person-View Videos ohne strukturiertes Feedback durch Instruktoren erfolgte. Dies sollte in künftigen Studien untersucht werden. Auch sollte der Einsatz von First-Person-View Videos aufgrund ihres Potentials für visuell fokussierte Tätigkeiten in anderen, über die kardiopulmonale Reanimation hinausgehenden medizinischen Kontexten untersucht werden.

Zusammenfassend können First-Person-View Videos als Debriefingmethode für simulationsbasierte Reanimationslehre klassisches Instruktordebriefing nicht ersetzen, stellen jedoch eine interessante Erweiterung der Methodenvielfalt während des Debriefings dar und sollten für die Verwendung in medizinischer Simulationslehre weiter untersucht werden.

Literaturverzeichnis

- Abatzis, V. T. & Littlewood, K. E. (2015), 'Debriefing in simulation and beyond', *Int Anesthesiol Clin* **53**(4), 151–62.
- Ahmed, A., Wojcik, E. M., Ananthanarayanan, V., Mulder, L. & Mirza, K. M. (2019), 'Learning styles in pathology: A comparative analysis and implications for learner-centered education', *Acad Pathol* **6**, 2374289519852315.
- Ali, A. A. & Miller, E. T. (2018), 'Effectiveness of video-assisted debriefing in health education: An integrative review', *J Nurs Educ* **57**(1), 14–20.
- Alinier, G. (2007), 'A typology of educationally focused medical simulation tools', *Med Teach* **29**(8), e243–50.
- Andersen, L. W., Holmberg, M. J., Berg, K. M., Donnino, M. W. & Granfeldt, A. (2019), 'In-hospital cardiac arrest: A review', *JAMA* **321**(12), 1200–1210.
- Ashraf, H., Sodergren, M. H., Merali, N., Mylonas, G., Singh, H. & Darzi, A. (2018), 'Eye-tracking technology in medical education: A systematic review', *Med Teach* **40**(1), 62–69.
- BayHSchG (2006), *Bayerisches Hochschulgesetz vom 23. Mai 2006 (GVBl. S. 245, BayRS 2210-1-1-WK)*, §2 Abs 1.
- Boet, S., Bould, M. D., Bruppacher, H. R., Desjardins, F., Chandra, D. B. & Naik, V. N. (2011), 'Looking in the mirror: self-debriefing versus instructor debriefing for simulated crises', *Crit Care Med* **39**(6), 1377–81.
- Bond, W. F., Lammers, R. L., Spillane, L. L., Smith-Coggins, R., Fernandez, R., Reznick, M. A., Vozenilek, J. A., Gordon, J. A. & Society for Academic Emergency Medicine Simulation Task Force (2007), 'The use of simulation in emergency medicine: a research agenda', *Acad Emerg Med* **14**(4), 353–63.
- Browning, M., Cooper, S., Cant, R., Sparkes, L., Bogossian, F., Williams, B., O'Meara, P., Ross, L., Munro, G. & Black, B. (2016), 'The use and limits of eye-tracking in high-fidelity clinical scenarios: A pilot study', *Int Emerg Nurs* **25**, 43–7.

- Byrne, A. J., Sellen, A. J., Jones, J. G., Aitkenhead, A. R., Hussain, S., Gilder, F., Smith, H. L. & Ribes, P. (2002), 'Effect of videotape feedback on anaesthetists' performance while managing simulated anaesthetic crises: a multicentre study', *Anaesthesia* **57**(2), 176–9.
- Cheng, A., Eppich, W., Grant, V., Sherbino, J., Zendejas, B. & Cook, D. A. (2014), 'Debriefing for technology-enhanced simulation: a systematic review and meta-analysis', *Med Educ* **48**(7), 657–66.
- Cheng, A., Morse, K. J., Rudolph, J., Arab, A. A., Runnacles, J. & Eppich, W. (2016), 'Learner-centered debriefing for health care simulation education: Lessons for faculty development', *Simul Healthc* **11**(1), 32–40.
- Cheng, A., Nadkarni, V. M., Mancini, M. B., Hunt, E. A., Sinz, E. H., Merchant, R. M., Donoghue, A., Duff, J. P., Eppich, W., Auerbach, M., Bigham, B. L., Blewer, A. L., Chan, P. S., Bhanji, F. & American Heart Association Education Science Investigators; and on behalf of the American Heart Association Education Science and Programs Committee, Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; and Council on Quality of Care and Outcomes Research (2018), 'Resuscitation education science: Educational strategies to improve outcomes from cardiac arrest: A scientific statement from the american heart association', *Circulation* **138**(6), e82–e122.
- Chernikova, O., Heitzmann, N., Stadler, M., Holzberger, D., Seidel, T. & Fischer, F. (2020), 'Simulation-based learning in higher education: A meta-analysis', *Review of Educational Research* **90**(4), 499–541.
- Chow, T. E. & Rissman, J. (2017), 'Neurocognitive mechanisms of real-world autobiographical memory retrieval: insights from studies using wearable camera technology', *Ann N Y Acad Sci* **1396**(1), 202–221.
- Cope, A. C., Bezemer, J., Kneebone, R. & Lingard, L. (2015), '"you see?" teaching and learning how to interpret visual cues during surgery', *Med Educ* **49**(11), 1103–16.
- D'Angelo, C., Rutstein, D., Harris, C., Bernard, R., Borokhoski, E. & Haertel, G. (2014), 'Simulations for stem learning: Systematic review and meta-analysis', *SRI Education* .
- D'Arrigo, S., Cacciola, S., Dennis, M., Jung, C., Kagawa, E., Antonelli, M. & Sandroni, C. (2017), 'Predictors of favourable outcome after in-hospital cardiac arrest treated with ex-

- tracorporeal cardiopulmonary resuscitation: A systematic review and meta-analysis', *Resuscitation* **121**, 62–70.
- Decker, S., Fey, M., Sideras, S., Caballero, S., Rockstraw, L. R., Boese, T., Franklin, A. E., Gloe, D., Lioce, L., Sando, C. R., Meakim, C. & Borum, J. C. (2013), 'Standards of best practice: Simulation standard vi: The debriefing process', *Clinical Simulation in Nursing* **9**(6, Supplement), S26–S29.
- Elbaih, A. H. & Alissa, Z. K. (2020), 'The effect of cardiopulmonary resuscitation quality on cardiac arrest outcome', *Journal of Emergency Medicine and Care* **3**(1), 102.
- Fanning, R. M. & Gaba, D. M. (2007), 'The role of debriefing in simulation-based learning', *Simul Healthc* **2**(2), 115–25.
- Fiorella, L., van Gog, T., Hoogerheide, V. & Mayer, R. E. (2017), 'It's all a matter of perspective: Viewing first-person video modeling examples promotes learning of an assembly task', *Journal of Educational Psychology* **109**(5), 653–665.
- Fukkink, R. G., Trienekens, N. & Kramer, L. J. C. (2011), 'Video feedback in education and training: Putting learning in the picture', *Educational Psychology Review* **23**(1), 45–63.
- Gaba, D. M. (2004), 'The future vision of simulation in health care', *Qual Saf Health Care* **13** **Suppl 1**, i2–10.
- Gräsner, J.-T., Gries, A., Bein, B., Scholz, J., Jantzen, T. & Bernhard, M. (2011), 'Innerklinische reanimation - alles besser als draußen?', *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* **46**(07/08), 476–485.
- Greif, R., Stumpf, D., Neuhold, S., Rützler, K., Theiler, L., Hochbrugger, E., Haider, D., Rinösl, H. & Fischer, H. (2013), 'Effective compression ratio—a new measurement of the quality of thorax compression during cpr', *Resuscitation* **84**(5), 672–7.
- Guégan, S., Steichen, O. & Soria, A. (2021), 'Literature review of perceptual learning modules in medical education: What can we conclude regarding dermatology?', *Ann Dermatol Venereol* **148**(1), 16–22.
- Henneman, E. A., Cunningham, H., Fisher, D. L., Plotkin, K., Nathanson, B. H., Roche, J. P., Marquard, J. L., Reilly, C. A. & Henneman, P. L. (2014), 'Eye tracking as a debriefing

- mechanism in the simulated setting improves patient safety practices', *Dimens Crit Care Nurs* **33**(3), 129–35.
- Hunt, E. A., Fiedor-Hamilton, M. & Eppich, W. J. (2008), 'Resuscitation education: narrowing the gap between evidence-based resuscitation guidelines and performance using best educational practices', *Pediatr Clin North Am* **55**(4), 1025–50, xii.
- Kolb, D. A. (1984), *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*, Prentice-Hall.
- Kolodner, J. L. (1992), 'An introduction to case-based reasoning', *Artificial Intelligence Review* **6**(1), 3–34.
- Lateef, F. (2010), 'Simulation-based learning: Just like the real thing', *J Emerg Trauma Shock* **3**(4), 348–52.
- Lee, J., Lee, H., Kim, S., Choi, M., Ko, I. S., Bae, J. & Kim, S. H. (2020), 'Debriefing methods and learning outcomes in simulation nursing education: A systematic review and meta-analysis', *Nurse Education Today* **87**, 104345.
- Lynch, K., Barr, N. & Oprescu, F. (2012), 'Learning paramedic science skills from a first person point of view', *Electronic Journal of e-Learning* **10**(4), 396–406.
- Moorthy, K., Vincent, C. & Darzi, A. (2005), 'Simulation based training', *BMJ* **330**(7490), 493–4.
- Müller, M. P., Jantzen, T., Brenner, S., Gräsner, J., Preiß, K. & Wnent, J. (2015), 'Innerklinische reanimation', *Der Anaesthesist* **64**(4), 261–270.
- Mundell, W. C., Kennedy, C. C., Szostek, J. H. & Cook, D. A. (2013), 'Simulation technology for resuscitation training: a systematic review and meta-analysis', *Resuscitation* **84**(9), 1174–83.
- Navab, E., Esmaili, M., Poorkhorshidi, N., Salimi, R., Khazaei, A. & Moghimbeigi, A. (2019), 'Predictors of out of hospital cardiac arrest outcomes in pre-hospital settings; a retrospective cross-sectional study', *Arch Acad Emerg Med* **7**(1), 36.

- Niu, Y., Liu, T., Li, K., Sun, M., Sun, Y., Wang, X. & Yang, X. (2021), 'Effectiveness of simulation debriefing methods in nursing education: A systematic review and meta-analysis', *Nurse Education Today* **107**, 105113.
- Oikawa, S., Berg, B., Turban, J., Vincent, D., Mandai, Y. & Birkmire-Peters, D. (2016), 'Self-debriefing vs instructor debriefing in a pre-internship simulation curriculum: Night on call', *Hawai'i journal of medicine* **75**(5), 127–132.
- O'Meara, P., Munro, G., Williams, B., Cooper, S., Bogossian, F., Ross, L., Sparkes, L., Browning, M. & McClounan, M. (2015), 'Developing situation awareness amongst nursing and paramedicine students utilizing eye tracking technology and video debriefing techniques: a proof of concept paper', *Int Emerg Nurs* **23**(2), 94–9.
- Oriot, D. & Alinier, G. (2018), *Pocket book for simulation debriefing in healthcare*, Springer International Publishing.
- Otani, T., Sawano, H., Natsukawa, T., Nakashima, T., Oku, H., Gon, C., Takahagi, M. & Hayashi, Y. (2018), 'Low-flow time is associated with a favorable neurological outcome in out-of-hospital cardiac arrest patients resuscitated with extracorporeal cardiopulmonary resuscitation', *J Crit Care* **48**, 15–20.
- Reed, S. J., Andrews, C. M. & Ravert, P. (2013), 'Debriefing simulations: Comparison of debriefing with video and debriefing alone', *Clinical Simulation in Nursing* .
- Savoldelli, G. L., Naik, V. N., Park, J., Joo, H. S., Chow, R. & Hamstra, S. J. (2006), 'Value of debriefing during simulated crisis management: oral versus video-assisted oral feedback', *Anesthesiology* **105**(2), 279–85.
- Schulz, C. M., Mayer, V., Kreuzer, M., Kochs, E. F. & Schneider, G. (2011), 'A tool for immediate and automated assessment of resuscitation skills for a full-scale simulator', *BMC Res Notes* **4**, 550.
- Seewald, S., Brenner, S., Fischer, M., Gräsner, J.-T., Wnent, J., Jantzen, T., Ristau, P. & Bein, B. (2020), 'Jahresbericht des Deutschen Reanimationsregisters: Innerklinische Reanimation 2019'.
- Soar, J., Nolan, J. P., Böttiger, B. W., Perkins, G. D., Lott, C., Carli, P., Pellis, T., Sandroni, C., Skrifvars, M. B., Smith, G. B., Sunde, K., Deakin, C. D. & Adult advanced life support

- section Collaborators (2015), 'European resuscitation council guidelines for resuscitation 2015: Section 3. adult advanced life support', *Resuscitation* **95**, 100–47.
- Stryker Medical (2021), 'LUCAS 2 Chest Compression System', www.lucas-cpr.com .
- Szulewski, A., Braund, H., Egan, R., Hall, A. K., Dagnone, J. D., Gegenfurtner, A. & van Merrienboer, J. J. G. (2018), 'Through the learner's lens: Eye-tracking augmented debriefing in medical simulation', *J Grad Med Educ* **10**(3), 340–341.
- Talikowska, M., Tohira, H. & Finn, J. (2015), 'Cardiopulmonary resuscitation quality and patient survival outcome in cardiac arrest: A systematic review and meta-analysis', *Resuscitation* **96**, 66–77.
- Urbaniak, G. C. & Plous, S. (2013), 'Research Randomizer (Version 4.0)'.
- VanLehn, K. (1996), 'Cognitive skill acquisition', *Annu Rev Psychol* **47**, 513–39.
- Verkuyl, M., St-Amant, O., Hughes, M., Lapum, J. L. & McCulloch, T. (2020), 'Combining self-debriefing and group debriefing in simulation', *Clinical Simulation in Nursing* **39**, 41–44.
- Wang, J., Ma, Q., Zhang, H., Liu, S. & Zheng, Y. (2018), 'Predictors of survival and neurologic outcome for adults with extracorporeal cardiopulmonary resuscitation: A systemic review and meta-analysis', *Medicine (Baltimore)* **97**(48), e13257.
- Wolf, E., Heinrich, R., Michalek, A., Schraudt, D., Hohm, A. & Hein, R. (2019), 'Rapid preparation of eye tracking data for debriefing in medical training: A feasibility study.', *Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* **63**(1), 733–737.
- Zapletal, B., Greif, R., Stumpf, D., Nierscher, F. J., Frantal, S., Haugk, M., Ruetzler, K., Schlimp, C. & Fischer, H. (2014), 'Comparing three cpr feedback devices and standard bls in a single rescuer scenario: a randomised simulation study', *Resuscitation* **85**(4), 560–6.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Auswahl und Randomisierung der Teilnehmenden.....	17
Abbildung 2: Ablauf des Kurses für die Kontrollgruppe.....	18
Abbildung 3: Ablauf des Kurses für die Interventionsgruppe	19
Abbildung 4: Ablauf der Szenarien.....	23
Abbildung 5: Effective Compression Ratio.....	27
Abbildung 6: Zeit bis zur ersten Thoraxkompressionen	29
Abbildung 7: Zeit bis zur ersten Defibrillation	30

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Liste des bereitgestellten medizinischen Arbeitsmaterials.....	20
Tabelle 2: Rollenverteilung der Studierenden.....	21
Tabelle 3: Rolleninformationen	21
Tabelle 4: Parameter zu Beginn der Szenarien.....	22
Tabelle 5: Sensordaten der Simulationspuppe.....	24
Tabelle 6: Effective Compression Ratio	28
Tabelle 7: Kompressionstiefe in mm und Kompressionsfrequenz in cpm.....	28
Tabelle 8: Zeit bis zum Absetzen des Telefonats und Starten der Thoraxkompressionen in s	29
Tabelle 9: Zeit bis zur ersten Rhythmusanalyse, Adrenalingabe und Defibrillation in s	30

Anhang

1. Liste verwendeter Geräte

Medizinisches Equipment

Bezeichnung	Beschreibung
Reanimationsmanikin	Laerdal Resusci Anne 2, Laerdal SimPad, Kabel-Netzwerkverbindung für verlustfreie Datenaufzeichnung
Defibrillator	Stryker Physio-Control Lifepak 12 Biphasischer Defibrillator/Monitor mit Klickelektroden zur Verbindung mit der Reanimationsmanikin
Mechanische Reanimationshilfe	Stryker Physio-Control LUCAS 2, zum Testen der Sensoren der Reanimationsmanikin

Video Equipment

Bezeichnung	Beschreibung
Kamerabrille	Pupil Labs GmbH Pupil Core Scene Camera 720p 99°x53°
Mobiltelefon	Motorola Moto Z mit Google Android zur Aufzeichnung der First-Person-View Videos mit Pupil Labs GmbH Pupil Capture
Laptop	Acer Notebook mit Windows 7, Kopfhörern und VLC-Player zur Wiedergabe der First-Person-View-Videos
Videoanlage	Mehrere Deckenmontierte Pan/Tilt/Zoom-Kameras ("Dome-Cams") sowie einige statische Kameras, zentral aufgezeichnet nach Digitalisierung, Kompression und AV-Merging sowie Video-Mixing
Audioanlage	Beyerdynamic Funksystem mit Kondensator-Superniere Kopfbügel-Mikrofonen

2. Danksagung

Mein größter Dank gilt meinem Betreuer, Herrn Prof. Dr. med. Rainer Haseneder, für das Überlassen des Themas und die herausragende Betreuung seit Beginn der Studienplanung. Danke für ausgeklügelte technische Hilfestellung, versierte Statistiktipp und allzeit kurzfristige Ansprechbarkeit.

Ein großer Dank geht an Nina Soellner, mit welcher ich gemeinsam die Studiendaten erhoben habe. Danke für viel gemeinsames Lachen, unkomplizierte Aufgabenteilung und gegenseitiges Unterstützen. Die viele gemeinsame Zeit im Simulationszentrum verging wie im Fluge!

Dank auch an alle, die beim Erheben und Auswerten der Daten mitgeholfen haben, insbesondere dem ganzen Team im Simulationszentrum und des Kurses Modul Akute Lebensgefahr, welche durch präzises Arbeiten eine hohe Datenqualität sichergestellt und die ganze Studie erst ermöglicht haben.

Vielen Dank!