

Aus der Klinik für Anästhesiologie der Universitätsmedizin Mainz der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Blended Learning im Praktikum Anästhesiologie.
Ist interaktives E-Learning eine effektive Methode zur Verbesserung
anästhesiologischer Fertigkeiten?

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin
der Universitätsmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Vorgelegt von
Johanna Georgina Altenkirch
aus Mainz

Mainz, 2022

Wissenschaftlicher Vorstand:

1. Gutachter:

2. Gutachter:

Tag der Promotion:

6. Dezember 2022

Inhaltverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis.....	II
Anhangsverzeichnis	III
1. Einleitung.....	1
1.1 Definition von Fehlern in der Medizin	2
1.2 Konzepte zur Fehlerentstehung	5
1.2.1 „Aktives Versagen“	5
1.2.2 „Latentes Versagen“	5
1.2.3 Schweizerkäse-Scheiben-Modell.....	6
2. Literaturdiskussion	8
2.1 Lehre	8
2.2 Fehlerraten.....	10
2.3 Aktuelle Lehrmethoden	12
2.3.1 „Technical Skills“	13
2.3.2 „Non-Technical-Skills“	16
2.4 Ziel der Arbeit.....	17
3. Material und Methoden.....	18
3.1 Lehrveranstaltung in der Anästhesiologie	18
3.1.1 Vorlesung.....	18
3.1.2 Klinisches Praktikum.....	18
3.2 Vorstellung des Lern-Modells E-Learning	20
3.3. Studiendesign	22
3.3.1 Zeitlicher Ablauf	22
3.3.2 Probanden	23
3.4 Studiendurchführung.....	24
3.4.1 E-Learning „Anästhesiologie-Fit fürs Praktikum“	25
3.5 Objektives Testverfahren	29
3.5.1 Pre-Test.....	29
3.5.2 Zwischentest T1	32
3.5.3 End-Test T2	32
3.6 Statistik	32
3.7 Ergebnis.....	34

3.7.1 Studienteilnehmende	34
3.7.2 Hypothesen.....	35
3.7.3 Evaluation der Lehrmethoden durch die Teilnehmende	42
4. Diskussion	44
4.1 Literaturdiskussion	44
4.2 Diskussion der Methoden.....	51
4.2.1 Rekrutierung	52
4.2.2 E-Learning	53
4.2.3 OSCE.....	54
4.2.4 Klinisches Praktikum.....	56
4.2.5 Inhaltliche Überschneidung mit der Vorlesung.....	57
4.3 Diskussion der Ergebnisse.....	57
4.3.1 Effektivität von E- Learning mit Praktikum versus alleiniges Praktikum	57
4.3.2 Vergleich von E-Learning versus Praktikum	58
4.3.3 Anamneseerhebung und Anästhesieplanung	60
4.3.4 Narkoseeinleitung	62
4.3.5 Patientensicherheit	63
4.4 Diskussion der Evaluationsergebnisse.....	64
4.5 Implikationen	66
4.6 Offene Forschungsfragen	67
5. Ausblick.....	69
6. Zusammenfassung.....	71
Literaturverzeichnis	74
Anhang 1: Abbildungen.....	83
Anhang 2: graphische Darstellungen	86
Anhang 3: Ergebnistabellen	88
Anhang 4: Bewertungsbogen OSCE Station.....	90
Danksagung	97
Lebenslauf.....	98

Abkürzungsverzeichnis

AOK	Allgemeine Ortskrankenkasse
CIRS	„Critical Incident Reporting System“
AINS	Anästhesie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie
TIVA	Total intravenösen Anästhesie
et al.	„und andere“, Lateinisch
NLKM	Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin
MDS	Medizinischer Dienst des Spitzenverbandes Bund der Krankenkassen e.V.
NTS	„Non Technical Skills“
CRM	Crisis Resource Management
Fa.	Firma
FCR	Flipped classroom
OSCE	objective structured clinical examination
VCRP	Virtueller Campus Rheinland-Pfalz
OpenOlat	Online Learning and Training
DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie
Pre-Test	Ausgangstest
T1	Zwischentest
T2	End-Testes
i.v.	Intravenös
WHO	World Health Organization
ASA	American Society of Anesthesiologists
LOOP	Learning Opportunities, Objectives and Outcomes Platform
p-Wert	Signifikanzwert
PEEP	positive end-expiratory pressure
PBLS	Paediatric Basic Life Support
FAQ	Frequently Asked Questions

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schweizer-Käse Modell, Fehlerentstehungsmodell, <i>Reason</i> (11)	7
Abbildung 2: Defizite der Kompetenzen bei Studierenden, <i>Schwarzer et al.</i> (15)	9
Abbildung 3: Bewertung von OSCE Videos, <i>Jang et al.</i> (38).....	15
Abbildung 4: Auszug der Lernziele aus LOOOP (45)	20
Abbildung 5: Studiendesign mit Zeitstrahl und Gruppeneinteilung	22
Abbildung 6: Probanden nach Gruppenzugehörigkeit und Geschlechterverteilung...	34
Abbildung 7: Boxplot zur ersten Hauptfragestellung.....	36
Abbildung 8: Boxplot zur zweiten Hauptfragestellung	37
Abbildung 9: Boxplot Nebenfragestellung OSCE Anamnese	38
Abbildung 10: Kreuztabelle zur OSCE-Station Anamnese	39
Abbildung 11: Boxplot Nebenfragestellung OSCE Narkoseeinleitung.....	40
Abbildung 12: Kreuztabelle zur OSCE-Station Narkoseeinleitung.....	40
Abbildung 13: Boxplot Nebenfragestellung OSCE Patientensicherheit.....	41
Abbildung 14: Kreuztabelle zur OSCE-Station Patientensicherheit.....	42

Anhangsverzeichnis

Anhang 1: Abbildungen

Abbildung A: Screenshot Lehrvideo	83
Abbildung B: Screenshot Prämedikationsgespräch-Video	84
Abbildung C: Screenshot E-Learning Program	84
Abbildung D: Screenshot zum Quiz	85

Anhang 2: graphische Darstellungen

Abbildung E: Vorlesungsplan Sommer 2019	86
Abbildung F: Flowchart	87

Anhang 3: Ergebnistabellen

Tabelle G: 1. Hauptfragestellung, Rohdaten	88
Tabelle H: 2. Hauptfragestellung Rohdaten	89

Anhang 4: Bewertungsbogen OSCE Station

Abbildung I: OSCE Bewertungsbogen „Anamese“	90
Abbildung J: OSCE Bewertungsbogen „Airway 1“	91
Abbildung K: OSCE Bewertungsbogen „Airway 2“	92
Abbildung L: OSCE Bewertungsbogen „Narkoseeinleitung“	93
Abbildung M: OSCE Bewertungsbogen „Therapie“	94
Abbildung N: OSCE Bewertungsbogen „i.v. Zugang“	95
Abbildung O: OSCE Bewertungsbogen „Patientensicherheit“	96

1. Einleitung

Fehler in der Medizin haben weitreichende Konsequenzen. Trotz fortschreitendem Wissensstand ist das Auftreten von unerwünschten Ereignissen immer noch sehr präsent. Den Statistiken des AOK- Bundesverbands für das Jahr 2014 zufolge findet nach wie vor ein hoher Prozentsatz an unerwünschter Ereignissen bei Krankenhausbehandlungen statt. Etwa die Hälfte der Zwischenfälle seien dabei vermeidbar gewesen (1).

Dem Krankenhausreport 2014 des AOK Bundesverband zufolge ereignen sich jährlich im Krankenhaus etwa 19.000 Zwischenfall bei denen es zu einem tödlichen Ausgang kommt. Diese Zwischenfälle mit Todesfolge entstehen meist durch vermeidbare Fehler und entsprechen dem Fünffachen der tödlichen Verkehrsunfälle im Jahr. Mehr Patientensicherheit durch ein fehlerfreieres medizinisches Handeln zu erreichen, ist daher auch aufgrund dieser weiterhin hohen Prävalenzen ein gleichermaßen drängendes, wie ethisch und professionell gebotenes Ziel (1).

Kritik an medizinischen Fehlern und dem Umgang mit ihnen verdeutlichen auch die Zahlen der Schlichtungsstellen. Aus Quellen der Bundesärztekammer und hier aus dem Bericht „Statistische Erhebung der Gutachterkommissionen und Schlichtungsstellen für das Statistikjahr 2019“ geht hervor, dass 11.000 Fälle pro Jahr der Schlichtungsstelle und Gutachterkommission der Ärztekammer vorgelegt werden, um diese auf den Fall der Arzthaftung zu prüfen (2). Dies erscheint bei einer jährlichen Krankenhausbehandlung von 19,8 Millionen und mehr als einer Milliarde ambulanten Versorgungsfällen ein kleiner Prozentsatz. Dennoch sind Fehler in der Medizin für die Betroffenen ein sehr belastendes Ereignis, sowohl für die Patienten, deren Angehörige als auch für die behandelnden Ärzte (3).

Eine große Rolle im Bereich der Fehlervermeidung spielen daher die Weiterentwicklung und wissenschaftliche Evaluation von Methoden zum Erwerb und Verbesserung medizinischer Fertigkeiten bereits in der Ausbildung.

Interaktive E-Learning-Ansätze sowie Blended-Learning Szenarien bieten das Potential, Fertigkeiten in virtuellen Übungsumgebungen handlungsentlastet zu erproben und hierbei Kompetenzen und gegebenenfalls auch Routinen bereits im Vorfeld des klinischen Trainings zu erwerben. Sie könnten daher einen wichtigen

Beitrag zur (späteren) Fehlerreduktion und Fehlervermeidung im medizinischen Handeln darstellen. Die vorliegende Dissertation untersucht daher das Potential interaktiver E-Learning-Module als Methode zur Verbesserung anästhesiologischer Fertigkeiten im Rahmen der Lehrveranstaltung „Praktikum der Anästhesiologie“.

1.1 Definition von Fehlern in der Medizin

Im Folgenden werden zunächst die für die Fragestellung zentralen Begriffe definiert. Im Bereich des Fehlermanagements zählen hierzu:

- „Patientensicherheit“
- „medizinische Fehler“
- „unerwünschtes Ereignis“
- „Beinahe-Schaden“
- „kritisches Ereignis“
- „vermeidbares unerwünschtes Ereignis“(4)

Im „APS-Weißbuch Patientensicherheit“ von *M. Schrappe* wird die Definition von Patientensicherheit erläutert: „Patientensicherheit ist das aus der Perspektive der Patienten bestimmte Maß, in dem handelnde Personen, Berufsgruppen, Teams, Organisationen, Verbände und das Gesundheitssystem

1. einen Zustand aufweisen, in dem unerwünschte Ereignisse selten auftreten, Sicherheitsverhalten gefördert wird und Risiken beherrscht werden,
2. über die Eigenschaft verfügen, Sicherheit als erstrebenswertes Ziel zu erkennen und realistische Optionen zur Verbesserung umzusetzen und
3. ihre Innovationskompetenz in den Dienst der Verwirklichung von Sicherheit zu stellen in der Lage sind.“(4)

Weitere, für die vorliegende Arbeit wichtige, Begriffe aus o.g. Buch sind:

- **Fehler:** „Nichterreichen eines geplanten Handlungszieles oder Anwendung eines falschen Plans.“ (4)
- **Beinahe Schaden:** „Ein Fehler ohne konsekutives Auftreten eines unerwünschten Ereignisses.“(4)
- **Kritisches Ereignis:** „Ereignis, das das Risiko für das Eintreten eines schwerwiegenden unerwünschten Ereignisses erhöht oder tatsächlich in ein schwerwiegendes unerwünschtes Ereignis mündet. Ein kritisches Ereignis bedingt die sofortige Untersuchung und Reaktion.“(4)
- **Unerwünschtes Ereignis:** „Ein unbeabsichtigtes negatives Ergebnis, das auf die Behandlung zurückgeht und nicht der bestehenden Erkrankung geschuldet ist.“ (4)
- **vermeidbares unerwünschtes Ereignis:** „Ein auf einen Fehler zurückzuführendes unerwünschtes Ereignis.“(4)

Die oben genannten Erläuterungen werden im Folgenden in einer Übersicht mit praktischen Beispielen dargestellt:

Ein „*Fehler*“ entsteht, wenn es unter anderem zu einer ungewollten Abweichung von einem bestehenden Plan kommt (4). Die folgenden Beispiele sind CIRS (Critical Incident Reporting System) -Fälle. Es handelt sich hierbei um anonym gemeldete Fälle von medizinischen Fehlern oder einem Beinahe-Schaden, die über ein Meldesystem eingestellt werden. Diese Fälle werden über die CIRS-AINS Website (Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie)(5) zusammengestellt.

Folgender CIRS-Fall von der CIRS-AINS Website zeigt dies beispielhaft: Ein Zwischenfall beschreibt eine vermutete Verwechslung zweier Medikamente im Rahmen einer Allgemeinanästhesie. Bei dem Verfahren einer Totalen intravenösen Anästhesie (TIVA) wurde anstelle von Remifentanyl (Opioid) zur kontinuierlichen Analgesie Rocuronium (Muskelrelaxanz) verwendet und über etwa 30 Minuten dem Patienten via Perfusor verabreicht. Dieser Fehler wurde bemerkt und die Spritze mit

dem vermuteten falschen Medikament ausgetauscht. Es kam durch die ungewollte Abweichung von einem bevorstehenden Plan zu einem Fehler und durch den Austausch der falschen Spritze mit der richtigen Spritze laut dem CIRS-Fall zu einem „*Beinahe-Schaden*“, da der Patient problemlos ausgeleitet werden konnte und höchstwahrscheinlich keinen bleibenden Schaden durch den Fehler erlitt (6).

Ein Beispiel für ein „*kritisches Ereignis*“ kann ein Materialfehler am Schenkel eines zentralen Venenkatheters (ZVK) sein. Ein CIRS-Fall beschreibt, wie ein ZVK-Schenkel, über den hochdosierte Katecholamine laufen, abknickt und dadurch die Medikamentenzufuhr unterbrochen wird wodurch der Kreislauf des Patienten instabil wurde. Ein kritisches Ereignis kann eintreten und in ein schwerwiegendes unerwünschtes Ereignis münden, wenn die Medikamentenzufuhr aufgrund eines ZVK-Materialfehlers unterbrochen wird und der Patient dadurch kreislaufinstabil wird (7).

Eine Medikamentenverwechslung im Rahmen der Aufrechterhaltung einer Anästhesiologie kann ebenfalls zu einem „*unerwünschten Ereignis*“ führen. Bei dem folgenden CIRS-Fall wurde Remifentanil wahrscheinlich mit Kaliumchlorid statt mit Kochsalzlösung aufgezogen. Dies führte zu erhöhten Kaliumwerten, die intraoperativ mittels Blutgasanalyse-Kontrollen bemerkt wurden. Das „*unerwünschte Ereignis*“ wäre in diesem Fall akute Herzrhythmusstörungen, die nicht auftraten, da eine sofortige Therapie eingeleitet wurde (8).

Ein weiterer Fall zu einem „*unerwünschten Ereignis*“ aus der Anästhesiologie zeigt folgender CIRS-Fall: Durch einen Wechsel des betreuenden Anästhesisten kurz vor der Einleitung fällt nicht auf, dass der Sauerstoffinsufflationsschlauch vom Beatmungsgerät diskonnektiert ist und der Patient nicht ausreichend präoxygeniert wird. Bei der Einleitung der Narkose fällt die Sauerstoffsättigung rapide auf 78% ab. Eine suffiziente Maskenbeatmung mit einem Guedel-Tubus führt zu einer schnellen Reoxygenierung des Patienten (9). Ein zuvor nicht durchgeführter Gerätecheck kann zu einem unerwünschten Ereignis im Sinne einer schweren Hypoxie mit bleibenden Schäden kommen.

Des Weiteren kann ein „*vermeidbares unerwünschtes Ereignis*“ eintreten, wenn Informationen, die vor der Behandlung schon bekannt sind, während des eigentlichen Eingriffs nicht berücksichtigt werden. Bei dem vorliegenden CIRS-Fall wurde eine zuvor bekannte Medikamentenallergie übersehen und dem Patienten das

allergieauslösende Medikament verabreicht. Es trat keine Beeinträchtigung auf, da der Patient zur Einleitung eine prophylaktische antiallergische Therapie bekommen hatte (10). Diese Situation wäre „*vermeidbar*“ gewesen, wenn die relevanten Informationen im Vorfeld berücksichtigt beziehungsweise dokumentiert worden wäre.

1.2 Konzepte zur Fehlerentstehung

Das Werk „*Human error: models and management*“ von *James Reason* gilt im Bereich der Forschung und Theoriebildung zur Fehlerentstehung als eines der Standardwerke. *Reason* beschreibt in seiner Publikation unter anderem zwei verschiedene Berufsgruppen im medizinischen Bereich, die zur Fehlerausführung beitragen können (11). Im Folgenden werden unterschiedliche Fehlerfaktoren nach *Reason* näher dargestellt.

1.2.1 „Aktives Versagen“

Als ersten Fehlerfaktor bezeichnet *Reason* „aktives Versagen“. Dabei agieren Personengruppen (Ärzte, Pflegekräfte und andere Berufsgruppen), die er selbst als „*sharp end*“ bezeichnet, direkt am Patienten. Ihre Handlungen haben demzufolge auch direkten Einfluss auf den Patienten (11). Die Fehlerentstehung in dieser Personengruppe ist abhängig von „Vergesslichkeit, Unaufmerksamkeit, schlechter Motivation, Nachlässigkeit und Rücksichtslosigkeit“ (11).

1.2.2 „Latentes Versagen“

Den zweiten Fehlerfaktor bezeichnet *Reason* als „latentes Versagen“. Hierbei handelt es sich um Entscheidungen oder Handlungen, die auf höherer Ebene durch Vorgesetzte, Angehörige der Führungsebene und das Management einer Organisation entstanden sind. Folgen solcher Fehlentscheidungen können sein: Personalmangel, Zeitdruck, Fehl Abläufe der Arbeitsvorgänge und bauliche

Fehlkonstruktionen. Das latente Versagen allein führt nicht zu einem „unerwarteten Ereignis“, es ist vielmehr ein Fehler im System, der zu einer potenziellen Gefahrenquelle werden könnte. Ein „unerwartetes Ereignis“ kann in der Kombination mit beispielweise einem „aktiven Versagen“ entstehen, indem zum Beispiel zusätzliche Kontrollen, die den Prozess hätten stoppen könnten, durch das letztendlich ausführende Personal nicht erfolgt sind (11).

1.2.3 Schweizerkäse-Scheiben-Modell

Das Schweizer-Käse-Modell nach *Reason* beschreibt, wie es durch eine Reihe von unglücklichen Konstellationen, wie der ungünstigen Anreihung einzelner Sicherheitslücken in verschiedenen Einheiten, letztendlich zu einem unerwarteten Ereignis kommen kann. *Reason* erklärt, dass die Beteiligung des „aktiven Handelns“ und des „latenten Handelns“ in einer gewissen Kombination zu einem unerwarteten Ereignis führen kann. *Reason* verdeutlicht dies in seinem Modell durch Käsescheiben, die an unterschiedlichen Stellen Löcher haben. Durch das Aneinanderlegen und Verschieben ist es zu einem gewissen Zeitpunkt möglich, durch alle Scheiben hindurchzusehen. Wenn keine Sicherheitsbarrieren greifen, kann also die Aneinanderreihung von ungünstigen Situationen zu einem unerwarteten Ereignis führen. Sollten die Käsescheiben so gegeneinander verschoben werden, dass nicht durch die Löcher hindurchgeschaut werden kann, greifen laut *Reason* in diesem Fall die Sicherheitsbarrieren. Die Käsescheiben, die die Löcher verdecken, demonstrieren Sicherheitssysteme, die im Falle einer Sicherheitslücke greifen. Unter Sicherheitssystemen versteht *Reason* Gerätealarme, Menschen oder PC-Software, die das Fortschreiten des unerwarteten Ereignisses stoppen (11).

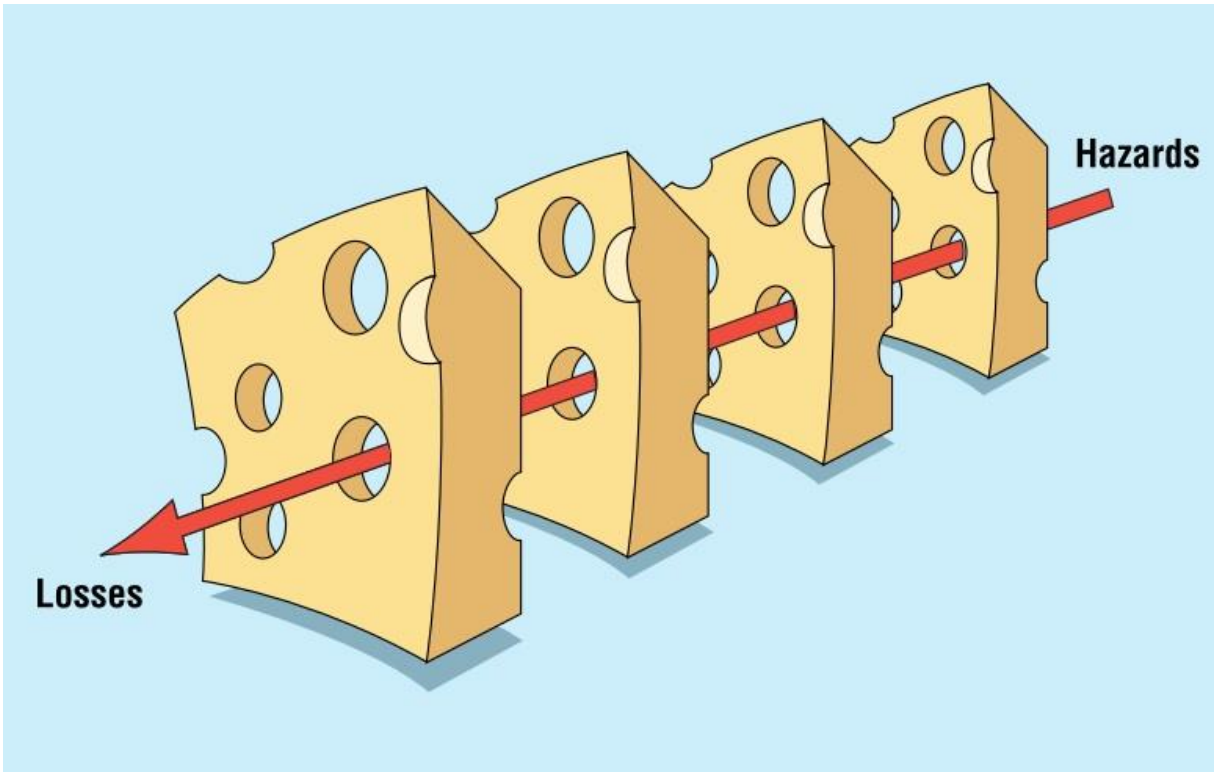


Abbildung 1: Schweizer-Käse Modell, Fehlerentstehungsmodell mit Ausfall von Sicherheitssystemen, Reason (11)

2. Literaturdiskussion

2.1 Lehre

Wie kann es in Zeiten der Hochleistungsmedizin zu vermeidbaren Fehlern kommen? Laut *Gaba* et al. aus dem Jahr 1994, handelt es sich um ein multifaktorielles Geschehen, bei dem der Ursprung dieser vermeidbaren Fehler auch durch Defizite in der Lehre entstehen. *Gaba* schreibt: "While crises do occur in surgery, intensive care, emergency room care [...], and invasive cardiology, none of these fields has addressed the teaching of crisis management systematically"(12).

Schon im Jahre 1992 schrieben *Howard* et al. speziell über den Bereich der Anästhesiologie: "Like every flight, every anesthetic must be considered as a disaster waiting to happen. Anesthesiologists, like pilots, cannot be expected to handle such events optimally without appropriate training" (13).

Eine Studie von *Federkeil* aus dem Jahr 2004 befasst sich mit den Ergebnissen einer Absolventenbefragung der Humanmedizin. Die Absolvierenden, die in den Jahren 1996 bis 2002 ihre Approbation als Arzt/Ärztin erhielten, wurden mittels Fragebogen zu ihrem Humanmedizinstudium befragt. Insgesamt konnten 4720 Absolvierende aus allen deutschen Universitäten eingeschlossen werden, mit Ausnahme der Universitäten Rostock, Greifswald, Witten-Herdecke und Regensburg. In der Gesamtbewertung (Durchschnittsnote) zur Beurteilung der Vorbereitung der Universitäten auf das Berufsleben durch das Studium, konnte insgesamt die Durchschnittsschulnote 3 („befriedend“) bis 6 („ungenügend“) im Schulbenotungssystem (Noten 1 ("sehr gut") bis 6 ("ungenügend")) vergeben werden. „20%“ der Absolvierende bewerteten ihre Universität im Hinblick auf die Vorbereitung zum Berufsleben mit der Schulnote „4 (ausreichend)“ und schlechter ein. Die Befragten attestierten ihrem Medizinstudium besonders bei dem Aspekt „Berufs- und Praxisbezug“ Defizite in der Ausbildung. Bei der genaueren Betrachtung der einzelnen Kompetenzen, die während des Studiums vermittelt werden sollten, bewerteten die Absolvierenden die Vermittlung der „praktischen ärztlichen Fähigkeiten“ und der „psychosoziale Kompetenzen“ schlechter als die Schulnote 4 (ausreichend) (14).

Der Medizinerreport von *Schwarzer* und *Fabian* analysierte im Jahr 2012, einzelne Kompetenzen von Absolvierenden der Humanmedizin zum Zeitpunkt des Berufsstarts und im Berufsverlauf. Die Teilnehmenden, die bereits eineinhalb Jahre Berufserfahrung hatten, sollten rückblickend die im Studium erworbenen Kompetenzen mit den im Arztberuf geforderten Kompetenzen vergleichen. Über die Hälfte der Teilnehmenden stellte ein geringes bis größeres Defizit in der fachlichen Kompetenz fest (15).

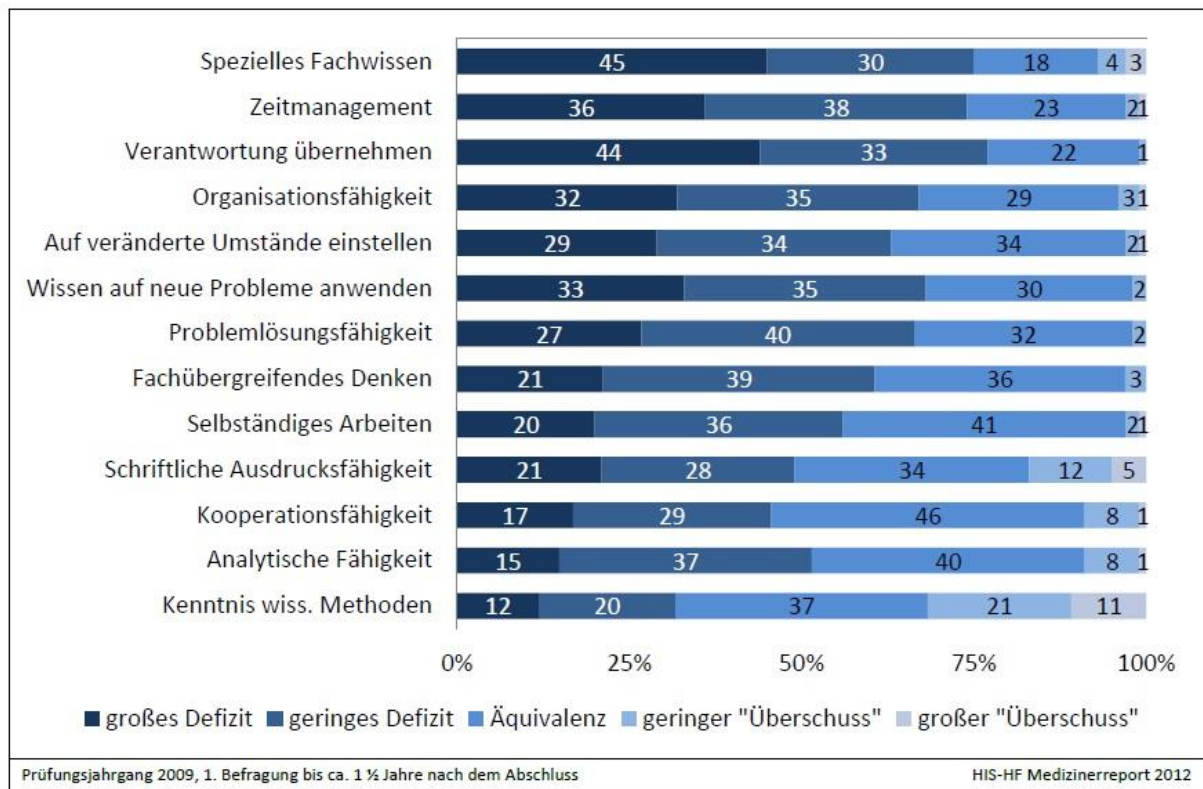


Abbildung 2: Defizite zwischen der angebotenen und verlangten Kompetenzen bei Studierenden (bis 1 ½ Jahre Berufserfahrung) Schwarzer et al. (15)

Eine Studie von *Giesler* et al. aus dem Jahr 2011 untersuchte die Ergebnisse einer Absolventenbefragung der Humanmedizin aus Baden-Württemberg. Befragt wurden Assistenzärztinnen und Assistenzärzte mit bis zu zwei Jahren Berufserfahrung, die rückblickend ihren Studiengang bewerten sollten. Die Ergebnisse dieser Befragung zeigten deutliche Defizite im Bereich der Lehre von Fachkompetenz, kommunikativer Kompetenz und der Teamkompetenz (16).

Aufgrund dieser Ergebnisse, der aufgedeckten Defizite und der Anpassung an neue wissenschaftliche und klinisch praktische Entwicklungen wurde im Jahr 2015 der Lernzielkatalog NLKM (Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin)

entwickelt, um neue zeitgerechte Lernziele für das Medizinstudium zu definieren. Diese sollen für einen leichteren Übergang zwischen Studium und der Weiterbildung von Ärztinnen und Ärzten im Berufsalltag sorgen (17). Dieser Lernzielkatalog des NLKM wurde bereits im Jahre 2021 aktualisiert und wird stetig an die neueren Anforderungen angepasst (18).

2.2 Fehlerraten

Der „Medizinische Dienst des Spitzenverbandes Bund der Krankenkassen e.V. (MDS)“ veröffentlichte 2019 insgesamt 3.688 Fälle von Behandlungsfehlern mit Patientenschaden in Deutschland (19).

Bei der Analyse der Fehlerraten durch *Rall* et al. wird deutlich, dass ein Anteil von „30%“ aus dem technischen Bereich („Technical Skills“) stammt (20). Darunter versteht man Fehler, die durch nicht beherrschbare Behandlungsdurchführungen entstanden sind. Beispiele aus der anästhesiologischen Praxis sind die Fehlanlage eines Venenzugangs, einer supraglottischen Atmungshilfe oder einer fehlgelegte Magensonde (20). Diese medizinischen Handlungen, die dem Bereich der „Technical Skills“ zugeordnet werden, sollten im Rahmen des Studiums nach „lege artis“ demonstriert, verstanden und eigenständig durchgeführt worden sein (21).

Bereits 2014 gehen *Rall* und *Gaba* in „Human performance and patient safety“, in „Miller's Anesthesia“ davon aus, dass 70% der medizinischen Fehler aus dem Bereich der „Human Factors“, den menschlichen Faktoren, stammen (22). Zu diesen gehören die „Non-Technical Skills“ (23). Diese Faktoren im Bereich des Fehlermanagements beziehen sich laut *Rall* und *Lakner* auf unterschiedliche Fähigkeiten eines Individuums. Die Kategorien sind „kognitive Faktoren“, „Human Factors“ und „leistungsbeeinflussende Faktoren“. Zu den „kognitiven Faktoren“ gehören unter anderem die Entscheidungsfindung und die Situationseinschätzung des Einzelnen. Zu den „Human Factors“ gehört noch der „Teamfaktor“. Dieser bezeichnet die Fähigkeit zur Kommunikation und das Verhalten im Team. Als weitere Kategorie nennt er „leistungsbeeinflussende Faktoren“ wie die Einflüsse durch Lärm, Krankheit, Übermüdung. *Rall* et al. beschreiben, dass bei vermeidbaren Fehlern

innerhalb der medizinischen Versorgung alle diese Faktoren im Wechselspiel eine entscheidende Rolle spielen (20).

Obwohl diese Faktoren bereits im Jahre 2000 im Buch „To Err is Human: Building a Safer Health System“ (24) beschrieben worden sind, wurde dieser Bereich laut *Rall* und *Lakner* lange in der Ausbildung der Medizinstudierenden nicht berücksichtigt (20). Die Autoren bemerkten, dass gerade dort, „[...] wo es direkt um Menschenleben geht, solche Programme und Trainingskonzepte auch 2010 noch in den Anfängen stecken[...]“ (20).

Zu Hochrisikobereichen, auch „High Reliability Organization“ genannt, zählen im medizinischen Kontext Bereiche wie Intensivstationen, anästhesiologisch-operative Arbeitsplätze und das Notfallmedizinische Umfeld. Dort sind sicheres Handeln und eine Risikominderung durch die Mitarbeitenden ein grundlegender Aspekt der Arbeit. Durch eine ausreichende Ausbildung könnte es möglich sein, vermeidbare Fehler zu reduzieren. In der Industrie, wie der Luft- und Raumfahrt, Flugsicherheit und Nuklearindustrie, wird schon seit mehreren Jahren die Ausbildung unter anderem auch in den „nicht technischen Fähigkeiten“, den „Non-Technical Skills (NTS)“ gefördert, um so die vermeidbaren Fehler zu reduzieren und die Sicherheit zu erhöhen (25).

Sukzessiv werden Konzepte entwickelt, die durch die gezielte Lehre von „Non-Technical Skills“ die vermeidbaren Fehlerraten verringern. Eines dieser Konzepte ist das „Crisis Resource Management“, das seinen Ursprung in der Luftfahrt hat. Versucht wird durch Simulations- und Skills-Training eine Verbesserung des Managements von kritischen Ereignissen zu erzielen. Speziell wird die Kommunikation, menschliches Versagen, Anwendung von Standard Operation Procedures (SOPs), Teamarbeit, Teamführung, Stressmanagement und Entscheidungsfindung trainiert. Diese Trainingselemente gehören laut *Rall* et al. direkt an den Anfang der medizinischen Ausbildung. Die Studienergebnisse zeigten, dass für Medizinstudierende, die ihr Studium 2010 beendeten, Human Factors keinen relevanten Stellenwert in der Lehre besaßen. Die Absolvierenden werden somit in einem Bereich, in dem 70% der Fehler vermeidbar sind, nicht ausreichend ausgebildet (20). Die Autoren monieren: „Geld, Kostendruck und fehlende personelle Ressourcen sind heute die Hauptargumente gegen entsprechend moderne Ausbildungs- und Trainingskonzepte.“ (20)

2.3 Aktuelle Lehrmethoden

Ziel dieses Kapitels ist es, den aktuellen Forschungsstand neuer Lehrmethoden darzustellen. Durch den Einsatz von neuen, medienbasierten Lehrmethoden wie E-Learning, „Blended-Learning“ und „Flipped Classroom“ ist es möglich, den vorher beschriebenen Defiziten in der Lehre entgegenzuwirken. *Fatima et al.* stellen fest: “Flipped classroom (FCR) teaching and learning pedagogy is an effective way of enhancing student engagement and active learning. Thus, this pedagogy can be used as an effective tool in medical schools.” (26)

Nach *Kerrs* ist E-Learning eine Lehrmethode, um Lerninhalte digital bereit zu stellen. Diese Methode unterstützt die Kommunikation zwischen den einzelnen Teilnehmern, indem die Lehrinhalte aufbereitet werden und für jeden Teilnehmer zur Verfügung stehen (27). E-Learning ist nach *Rey*, ein Lernen und Unterrichten mit Hilfe von Computermedien. Die Inhalte können als Text, Audiodatei, (animierte/statische) Bilder oder als Computersimulation dargestellt werden (28).

E-Learning ist eine Lehrform, bei der Inhalte in Form von Präsentationen und als audiovisuelle Formate gezielt den Lernenden zur Verfügung gestellt werden. Die mediale Aufarbeitung der Lerninhalte beansprucht einen deutlichen Aufwand. Die Übermittlung der Lehrinhalte dahingegen kann in Abwesenheit eines Lehrenden mit einem geringen Aufwand erfolgen. Dies entspricht der asynchronen Lehre, die Studierenden können unabhängig von Ort und Zeit selbstständig lernen. Die Vorteile des E-Learnings sind nach der einmaligen medialen Aufbereitung der geringe zeitliche Folgeaufwand und die Zugänglichkeit der Lehrinhalte. Um auf die Inhalte zugreifen zu können, benötigen die Lernenden ein internetfähiges Endgerät. Optimaler Weise sind die Kurse so aufgebaut, dass die Studierenden durch die Plattform mit deren Inhalten navigiert werden.

Die klassische „Face-to-Face“ Lehre ist eine Lehrmethode, bei der die Lehrenden und Studierenden zur gleichen Zeit, im gleichen Raum – als sogenannte synchrone Lehre, lehren beziehungsweise lernen. Die Vermittlung des Lernstoffes kann durch Nutzung unterschiedlicher Medien wie Graphiken, Lehrvideos oder Illustrationen unterstützt werden (29).

Die Kombination aus E-Learning und klassischer „Face-to-Face“-Lehre bezeichnet man als „Blended Learning“. Diese Methode setzt sich aus beiden Komponenten zusammen, die hier ineinander verzahnt sind (30). Die digitalen theoretischen Inhalte, werden vorbereitend auf den „Face-to-Face“ Kurs bearbeitet. Es können auch in Präsenz stattgefundene Inhalte im Nachgang vertieft werden (31).

Eine umgekehrte Lehrreihenfolge im Vergleich zur klassischen Lehre charakterisiert die Methode des „Flipped Classrooms“, die zum „Blended Learning“ gehört. Die Lernenden erhalten vor einem Seminar Zugang zu einem E-Learning Kurs. Dieser Online-Kurs vermittelt die benötigten theoretischen Grundlagen in Form von Vorlesungen, Lehrvideos und Präsentationen zum Seminarthema. Das E-Learning ist von den Studierenden vor Präsenzbeginn zu absolvieren. Das Ziel besteht darin, sich am Tag des Seminars intensiv in der Gruppe mit dem entsprechend vorbereiteten Thema auseinandersetzen zu können. Der „Flipped Classroom“ gilt laut *Fatima et al.* als geeignete Form die Studierenden zum effektiven Lernen zu motivieren (26). Studierende gaben an, dass sie mit dieser Methode subjektiv empfunden besser lernten als mit der klassischen Lernmethode und sie sich eine häufigere Umsetzung der „Flipped Classroom“ Methode in der Ausbildung wünschten (26).

Vorliegende Studien zum Kompetenzerwerb mittels E-Learning untersuchen unter anderem für welche Art der Kompetenzen E-Learning eine geeignete Lehrmethode darstellt. Dabei lassen sich „Technical Skills„ und „Non-Technical Skills“ unterscheiden, die im Folgenden näher erläutert werden (23), (32).

2.3.1 „Technical Skills“

„Technical Skills“, die im Rahmen der medizinischen Ausbildung gelehrt werden, beinhalten die Kombination aus theoretischem Vorwissen und praktischen Fähigkeiten zum Erwerb von Handlungskompetenzen für medizinische Tätigkeiten. Im nächsten Abschnitt werden unterschiedliche Lehrformate zur Vermittlung dieser Lehrinhalte vorgestellt.

Das klassische E-Learning wurde in einer Metaanalyse von *Cook et al.* mit insgesamt 117 Studien analysiert. Die Analyse zeigte, dass Gruppen, die „Internet-based Learning“ absolvierten, einen höheren Wissenszuwachs aufwiesen, als Gruppen, die

kein "Internet-based Learning" durchgeführten hatten (33). "Internet-based Learning" wird synonym mit „Online Learning“ oder „E-Learning“ verwendet. Es bezeichnet eine Lehrform, bei dem die Informationsweitergabe über ein elektronisches Gerät erfolgt (34).

Eine andere Studie von *Sikkens et al.* vergleicht zwei Studierendengruppen, denen unterschiedliche Lehr-Lern-Arrangements angeboten wurden. Eine Gruppe absolvierte einen sechswöchigen E-Learning-Kurs, die Kontrollgruppe nahm an der regulären Lehre teil. Inhalt des sechswöchigen Kurses war die Verschreibung von Antibiotika, die am Ende des Kurses mit einer „OSCE“-Prüfung (objective structured clinical examination) überprüft wurde, die im Rahmen durchgeführt wurde. Die Studierende der E-Learning-Gruppe, konnten beim OSCE die Anforderungen im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant besser erfüllen (35).

Die Effektivität von Blended Learning im Rahmen der Lehre und des Erwerbs medizinischer Fähigkeiten konnte *Langenau et al.* durch seine Studie an Pädiatern aus dem dritten Ausbildungsjahr darstellen. Die Probanden gaben an, durch diese Kombination aus E-Learning und anschließendem „Face-to-Face“-Unterricht im Fachgebiet der Pädiatrie besser ausgebildet worden zu sein und wünschten eine Weiterführung des Blended Learnings (36).

Der Einsatz von Videos in der Lehre ist ebenfalls ein gängiges Verfahren „Technical Skills“ zu lehren. Diese können im Rahmen eines E-Learning-Kurses über Lernmanagementsysteme wie zum Beispiel Moodle® (37) zur Verfügung gestellt werden. *Hye Won Jang et al.* konnten in ihrer Studie feststellen, dass der größte Teil ihrer Studierende viele Vorteile durch Lehrvideos erlebt hatten. So konnten zum Beispiel klinische Fertigkeiten anhand dieser Lehrvideos gut wiederholt, verstanden und vertieft werden. Auch trugen die Lehrvideos dazu bei, Unklarheiten zu beseitigen, die durch unverständliche Textpassagen in Lehrbüchern entstanden waren. Dies geschah durch die anwendungsorientierte und visuelle Vermittlung von Fertigkeiten in Form der Lehrvideos (38).

In der Studie von *Fatima S. S. et al.* zogen 55 Prozent der Studierende es vor, Lehrvideos zu schauen statt Lehrbücher zu lesen (26).

OSCE videos are useful in ...

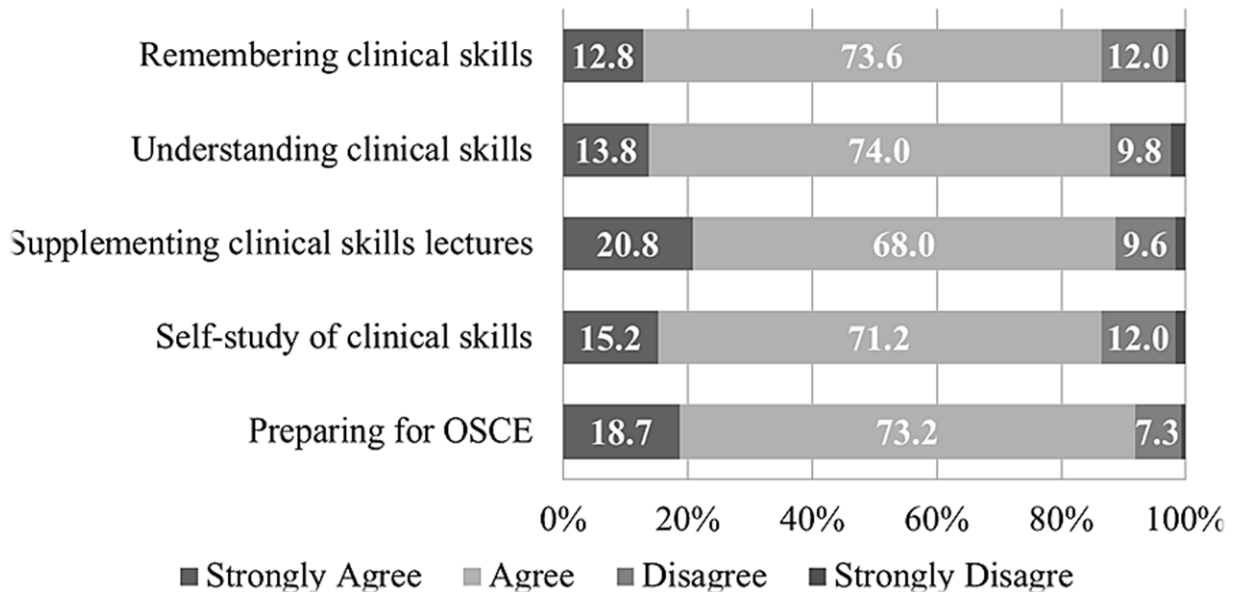


Abbildung 3: Bewertung von OSCE Videos im Rahmen der Lehre (n=411). „Use of online clinical videos for clinical skills training for medical students: benefits and challenges“ von Jang et al. (38).

Eine Studie aus Kenia von *O'Donovan* et al. verglich Lehrmethoden miteinander, die den Erwerb klinischer Fertigkeiten durch Videos demonstrierten. Eine Gruppe erhielt ein Tablet und konnte damit auf Lehrvideos zu den geprüften klinischen Fertigkeiten zugreifen, die andere Gruppe erhielt keine Lehrvideos. Das Studienteam fand heraus, dass Studierende, die mithilfe der Lehrvideos auf den Tablets gelernt hatten, die klinischen Skills besser ausüben konnten. Die Lehrvideos eignen sich demzufolge für die präzise und standardisierte Lehre, da sie die Ausübung von klinischen Handlungen genau darstellen und zum eigenen Wissenserwerb wiederholt angesehen werden können (39).

Im Bereich der Palliativmedizin zeigten *Schulz-Quach* et al. im Jahr 2018, dass Studierende ihre medizinischen Fertigkeiten und ihr theoretisches Wissen anhand eines E-Learning-Programms mit eingebauten Videosequenzen erweitern konnten. Die Auswertung ergab, dass Studierende sich für ihre theoretische und praktische Prüfung besser vorbereitet fühlten, nachdem sie das Lernprogramm bestehend aus Vorlesungen, Videos, Fällen und Übungen mit virtuellen Schauspielpatienten absolviert hatten (40).

In einer weiteren Studie von *Botelho* et al. konnten die Autoren die einzelnen Vorteile der Lehrvideos hervorheben. Die Videos wurden von den Studierenden zur

Vorbereitung klinischer Seminare genutzt. Die Vorteile der in dieser Studie verwendeten Lehrvideos bestanden in ihrer Einheitlichkeit, der praktischen Darstellungen. Zudem konnten die Studierenden sich die Videos zu praktischen Fertigkeiten wiederholt anschauen, bei Bedarf stoppen und so die zu erlernenden Skills insgesamt besser und individueller verinnerlichen (41).

2.3.2 „Non-Technical-Skills“

Der Bereich der „Non-Technical-Skills“ besteht zu einem großen Teil aus Kommunikation, „Decision making“, Teamführung, Teamarbeit, Stressmanagement und Situationswahrnehmung (23). Die Studie von *Kaltman* und *Talisman* weist nach, dass Studierende ihre Kommunikation und ihre Anamnesefähigkeiten durch internetbasierte Lernprogramme trainieren können. Das internetbasierte Lernprogramm besteht unter anderem aus drei interaktiven Lehrfilmen zur Patientengesprächsführung. Diese Lehrmethode ermöglicht den Studierenden, ihre Gesprächsführungstechniken zu üben und mit Hilfe eines Feedbacksystems zu optimieren. Sie wird daher als geeignete Lernmethode zur Erweiterung der klassischen Lehre empfohlen (42).

In Studien aus dem Bereich der Psychiatrie vergleichen die Autoren *de Beurs* et al. zwei Gruppen zur Lehrmethodik. Die Interventionsgruppe, die ein internetbasiertes Lernprogramm zu Umgang mit suizidalen Personen absolvierte, zeigte eine konsequentere Umsetzung der Handlungsleitlinien im Gegensatz zur Kontrollgruppe, die sich nur in Schriftform mit den Handlungsleitlinien auseinandersetzen sollten. Die Teilnehmenden der Interventionsgruppe gaben an, deutlich mehr Wissen zur Fremdwahrnehmung des suizidalen Verhaltens zu besitzen und selbstbewusster im Umgang mit suizidalen Patienten zu sein (43).

Weiterführende Studien von *Lee* et al. im Bereich der Pflege verglichen zwei unterschiedliche Lehrmethoden zum Thema Op-Praktikum miteinander. Die Interventionsgruppe absolvierte ein internetbasiertes Lernprogramm in der Flipped Classroom-Variante, die Kontrollgruppe lernte mit einer klassischen Lernmethode. In der Interventionsgruppe zeigte sich eine signifikante Verbesserung im Bereich der Optimierung der Problemlösung, der Teamführung und der Zieldefinierung. Die „Non-

Technical Skills“ der Interventionsgruppe verbesserten sich deutlich, insbesondere in den Bereichen ‚Akzeptieren anderer Gedankengänge‘, ‚Modifizierung von Gedanken‘ und ‚rationale Problemlösestrategien‘. Daher empfiehlt die Studie die dauerhafte Übernahme dieser Lehrmethoden in die pflegerische Ausbildung (44).

2.4 Ziel der Arbeit

In der vorliegenden Dissertation soll die Wirksamkeit und Effektivität der Lehrmethode E-Learning im Hinblick auf die Vorbereitung auf praktische Fertigkeiten sowie „Non-Technical Skills“ in der Anästhesiologie überprüft werden. Die Teilnehmenden werden mit Blick auf die Anwendung des eigenständig erlernten Wissens und deren Handlungskompetenz in unterschiedlichen anästhesiologischen Fallbeispielen geprüft.

Folgende Fragestellungen sollen hierbei beantwortet werden:

- Sind Studierende in Bezug auf praktische Fertigkeiten im Rahmen einer OSCE-Prüfung nach Durchlaufen eines Blended Learning Moduls (E-Learning und klinisches Praktikum) besser ausgebildet als Studierende, die nur das anästhesiologische Praktikum absolviert haben?
- Wie unterscheiden sich die OSCE-Ergebnisse nach Absolvieren des internetbasierten Lernprogramms im Vergleich zum alleinigen Absolvieren des klinischen Praktikums?

3. Material und Methoden

3.1 Lehrveranstaltung in der Anästhesiologie

Bis zum Jahr 2017 bestand die Lehre der Anästhesiologie aus einer Vorlesung, mit unterschiedlichen Themen sowie einem klinischen Einsatz im OP-Bereich (Blockpraktikum). In den folgenden Kapiteln werden die einzelnen bestehenden Lehrveranstaltungen vorgestellt.

3.1.1 Vorlesung

Die Studierende erhielten die Möglichkeit unabhängig von ihrer Studieneinteilung an den regulär stattfindenden Lehrveranstaltungen der Klinik für Anästhesiologie teilzunehmen. Die Vorlesungsreihe wird von Oberärzten und Fachärzten mit langer klinischer Erfahrung im Fach der Anästhesiologie gehalten. Sie vermittelt über zehn Termine nach festgelegten Lernzielen die grundlegenden Inhalte der Anästhesiologie (siehe Anhang Abbildung E). Zu diesen Inhalten gehören unter anderem die Themen: „Allgemeinanästhesie“, „Präoperative Vorbereitung“, „Kinderanästhesie“, „Regionalanästhesie“, „Schmerztherapie“ und „Zwischenfälle in der Anästhesiologie“.

3.1.2 Klinisches Praktikum

Das Praktikum der Anästhesiologie, das einen Einsatz in den OP-Bereichen der Klinik für Anästhesiologie vorsieht, bestand 2017 aus einem fünftägigen Blockpraktikum und war innerhalb einer Woche zu absolvieren. Die Studierenden lernten innerhalb von 26 Unterrichtsstunden den anästhesiologischen Tagesablauf kennen. Die Zielsetzung liegt heute und lag damals im Erlernen von praktischen Fähigkeiten, hierbei begleiten die Studierenden einen Anästhesiologen/Anästhesiologin bei seinen/ihren Arbeitsabläufen. Diese beinhalten die Frühbesprechung und die anästhesiologische Betreuung der Patienten des Tages. Ziel des Praktikums ist es, die Arbeitsabläufe zu verstehen und nachfolgende

praktische Fähigkeiten unter Supervision des betreuenden Anästhesiologen/Anästhesiologin durchzuführen. Diese Lernziele sind in LOOOP ("Learning Opportunities, Objectives and Outcomes Platform") (45) der Universitätsmedizin Mainz verankert. Die Plattform ist Teil des Forschungsnetzwerkes der Charité Berlin zur Lernzielerfassung.

Während der anästhesiologischen Einleitungen sollen die Studierende nachstehende praktische Fähigkeiten erlernen:

Lernfeld	Praktische Fähigkeiten
Monitoring	<ul style="list-style-type: none"> „Ein basales Monitoring anlegen und bedienen. Die Bedeutung von Alarmen und adäquater Wahl von Alarmgrenzen benennen. Die möglichen Messorte nichtinvasiver Blutdruckmessung und Kontraindikationen sowie Fehlerquellen benennen. Die Indikation für erweitertes Monitoring sowie Risiken, Limitationen und Kontraindikationen darstellen. Indikation und Prinzipien des Neuromuskulären Monitorings am Beispiel des TOFs erklären.“(45)
i.v. Zugang	<ul style="list-style-type: none"> „Verschiedene Infusionslösungen und deren Indikation erläutern und die Vorbereitung einer Infusion mit Anschluss an eine Venenverweilkanüle demonstrieren.“ Die Anlage eines periphervenösen Zugangs demonstrieren.“ (45)
Airway	<ul style="list-style-type: none"> „Eine Maskenbeatmung am Patienten durchführen. Einen Esmarch-Handgriff und Guedel-/Wendel-Tubus, Lagerungsverbesserung, C-Griff und Zweihand-Methode bei schwierigen Maskenbeatmungen durchführen. Hinweise auf schwierige Atemwegsverhältnisse (zum Beispiel: Hypoxie, Zahnschäden, Heiserkeit, Laryngospasmus, Aspiration, Cuffleck, einseitige Intubation, Fehllage) erkennen und geeignete Maßnahmen ableiten können. Den Erfolg einer endotrachealen Intubation anhand von sicheren und unsicheren Zeichen prüfen. Die supraglottische Beatmungshilfe korrekt anwenden und den Erfolg nachweisen. Indikationen, Vorteile, Nachteile und Risiken sowie sichere und unsichere Zeichen der erfolgreichen endotrachealen Intubation benennen und anwenden. Das Legen einer Magensonde demonstrieren.“ (45)
Beatmung	<ul style="list-style-type: none"> „Erfolg oder Misserfolg der Maskenbeatmung anhand von Thoraxexkursion, Atemgeräusch, Hautfarbe erkennen. Die Bedeutung der Kapnometrie und Kapnografie erklären und pathologische Zustände anhand der Kapnografie zuordnen. Die Inspektion, Auskultation und Perkussion der Lungen durchführen.“(45)

- Labor
- „Eine Blutzuckerbestimmung durchführen.
 - Anhand der BGA die optimalen Beatmungsparameter bestimmen und am Respirator einstellen.“ (45)
-
-

Abbildung 4: Auszug der Lernziele aus LOOOP der Universitätsmedizin Mainz (45)

Die Möglichkeit zur Ausführung der praktischen Fähigkeiten ist abhängig von den jeweiligen Operationsabteilungen sowie vom Patientenkollektiv. Beispielsweise ist es meist für Studierende nicht möglich, praktische Fähigkeiten an einem multimorbiden Patienten zu erlernen, der/die ein ausgeprägtes anästhesiologisches Können verlangt. Dies zu beurteilen liegt im Ermessen des/der betreuenden Anästhesiologen/Anästhesiologin.

3.2 Vorstellung des Lern-Modells E-Learning

Um die vorliegenden Fragestellungen, zu beantworten wurde im Rahmen dieser Studie ein E-Learning Kurs konzipiert. Der Kurs, wurde auf einer virtuellen Blended Learning Plattform erstellt, die von der Firma VCRP Kaiserslautern betrieben wird. Das Programm „OpenOLAT“ (Online Learning and Training) wurde ursprünglich von der Universität Zürich, Abteilung für Information Technology Multimedia und E-Learning Service, erstellt (46). Die Plattform steht seit 1999 zur Verfügung und wird stetig weiterentwickelt. Sie wird heute weltweit an Universitäten genutzt und ist neben „Moodle“ eine verwendete E-Learning-Plattform der Johannes Gutenberg-Universität Mainz (37). Sie ermöglicht allen Studierenden mit einem Universitäts-Account via Computer oder mobilen Endgerät auf die Seite zuzugreifen. Der auf „OpenOlat“ erstellte Online-Kurs besteht aus verschiedenen Methoden, um die Studierenden effizient auf das klinische Praktikum im Operationsbereich, die OSCE Stationen und die Klausur vorzubereiten. Das zu erlernende theoretische und praktische Wissen, wird mithilfe dieses interaktiven Online-Kurses vermittelt. Die Inhalte sind an die Lehempfehlung der DGAI (Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie) und den Nationalen Lernzielkatalog Medizin angelehnt (21), (17),(18). Der erstellte Kurs „Anästhesiologie - Fit für das Praktikum“ benötigt eine

Bearbeitungszeit von zwei bis drei Stunden und beinhaltet fünf Videos, zwei Quiz sowie 15 Präsentationen mit Abbildungen und Texten.

„Anästhesiologie - Fit für das Praktikum“ gliedert sich in folgende Kapitel:

- Einführung in den Kurs
 - Begrüßung von Herrn Professor Dr. med. Werner, Direktor der Klinik für Anästhesiologie der Universitätsmedizin Mainz
- Übersicht
- Aufbau E-Learning
 - Module
- Prämedikation
 - Filme und Lernzielkontrolle
- Allgemeinanästhesie
 - Narkosegerät- Check und Einleitungsfilm
- Regionalanästhesie
 - Verfahren
- Postoperative Versorgung
 - Postoperative-Visite
- Notfallmaßnahmen
 - Krankheitsbilder
- Hygiene
 - Hygienische Händedesinfektion
 - Maßnahmen im OP

Die Studierenden werden durch alle Kategorien geführt und können mittels Navigationsleiste wichtige oder nicht ausreichend verstandene Kapitel erneut anschauen und vertiefen. Der Fokus liegt auf der Vermittlung von praxisrelevanten Fähigkeiten durch Lehrvideos. Die Studierenden können zum Beispiel durch Anschauen des Lehrvideos ‚Venenpunktion‘ das Standardvorgehen Schritt für Schritt erlernen und verinnerlichen. Die darauffolgende Lernzielkontrolle erfragte, im Format eines Multipel Choice Test, Inhalte des zuvor gesehenen Lehrfilms. Die weitere Bearbeitung des Kurses war nur möglich bei bestandener Lernzielkontrolle. Bei

„Nicht-bestehen“ der Prüfung wurden richtige Antworten nicht angezeigt um ein sorgfältiges Betrachten der Lehrfilme zu gewährleisten.

Die Screenshots im Anhang (Abbildung A, B, C, D) stellen die unterschiedlichen Lernmethoden bildlich dar.

3.3. Studiendesign

Diese Lehrforschungsstudie wurde im Januar 2017 als prospektive, randomisierte, kontrollierte klinische Studie geplant und ab Oktober 2017 an der Universitätsmedizin Mainz durchgeführt.

3.3.1 Zeitlicher Ablauf

Nach der Konzeption wurde das Studiendesign sowie der zeitliche Ablauf mit dem betreuenden Statistiker des Instituts für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik der Universitätsmedizin Mainz abgestimmt. Die Rekrutierung der Probanden erfolgte am Ende ihres 6. Fachsemesters, da sie im 7. Fachsemester am Anästhesiologischen Praktikum II teilnahmen.

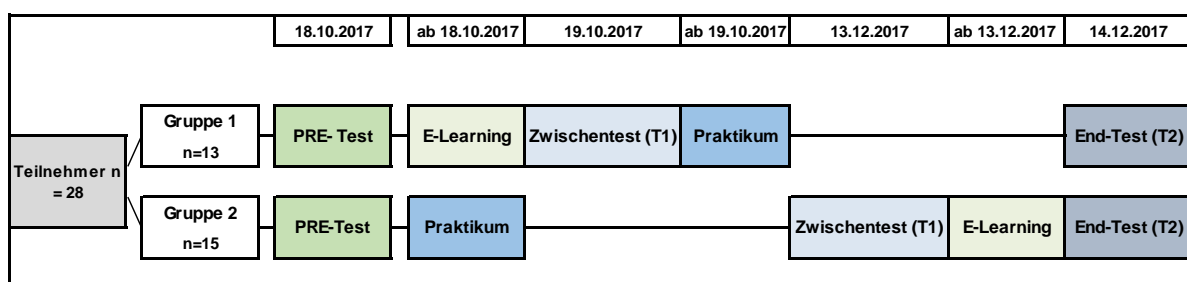


Abbildung 5: Studiendesign mit Zeitstrahl und Gruppeneinteilung

Die Durchführung des Pre-Tests zur Erfassung des Ausgangswissens erfolgte am Anfang des Wintersemesters mit sechs „OSCE“ Szenarien (41). Gruppe 1 (Blended-Learning) absolvierte nach dem Ausgangstest direkt das E-Learning und wurde einen Tag später zum Zwischentest (T1) eingeladen. Gruppe 2 absolvierte in den

kommenden Wochen bis Mitte Dezember ihren klinischen Einsatz (siehe 3.1.2 linisches Praktikum) in einer der anästhesiologischen Abteilungen der Universitätsmedizin Mainz. Der Lernerfolg von Gruppe 2 wurde acht Wochen später im Dezember ebenfalls durch den Zwischentest (T1) erfasst. Gruppe 1 durchlief das gleiche Praktikum nach dem Zwischentest (T1). Gruppe 2 machte erst nach dem Praktikum und dem Zwischentest (T1) das E-Learning. Für den End-Test (T2) wurden beide Gruppen wieder zusammen eingeladen. Alle OSCE Prüfungen fanden in die Räumlichkeiten der Rudolf Frey Lernklinik statt.

3.3.2 Probanden

Die Studie richtete sich an Studierende der Humanmedizin, die regulär zum Wintersemester 2017/18 in ihrem 7. Fachsemester die Lehrveranstaltung Anästhesiologie belegten. Die Probanden wurden am Ende des vorigen Semesters rekrutiert.

Die Studienteilnehmenden wurden durch die Studienleiterin sowie die Doktorandin über das Studiendesign und die objektiven Testverfahren zur Leistungserfassung aufgeklärt. Die eingeschlossenen Teilnehmenden wurden mit einem Erfassungsbogen dokumentiert. Dieser Bogen beinhaltete persönliche Daten zur Kontaktaufnahme sowie Fragen zur anästhesiologischen, intensivmedizinischen und rettungsdienstlichen Vorerfahrung mit zusätzlichen zeitlichen Angaben. Diese Angaben dienten zur Beurteilung des Ein- bzw. Ausschluss aus der Studie.

Folgende Ausschlusskriterien wurden formuliert:

- Studierende, die bereits das Anästhesiepraktikum absolviert hatten.
- Studierende mit jeglichen Vorerfahrungen länger als einen Monat im Bereich Anästhesiologie und/oder der Intensivmedizin
- Studierende mit Vorerfahrungen länger als einen Monat im Bereich Rettungsdienst
- Studierende mit Berufsausbildung in den Bereichen Intensivmedizin, Anästhesiologie oder Rettungsdienst

Alle anderen Studierenden der Semesterkohorte konnten eingeschlossen werden. Alle eingeschlossenen Studierenden nahmen freiwillig an der Studie teil und bekamen nach der Erfassung eine Übersicht des Studienablaufs. Insgesamt konnten 28 Probanden eingeschlossen werden. Die Probanden wurden mit Hilfe des Randomisierungsprogramms von *Urbaniak* et al. in zwei Gruppen eingeteilt (47).

3.4 Studiendurchführung

Die erste Kontaktaufnahme mit den Probanden erfolgte zu Semesterbeginn per E-Mail mit Informationen zum geplanten Vorgehen. Mit Hilfe eines Terminvergabedienstes (Fa. „Doodle“) (48) konnten sich die Probanden zum Pre-Test für einen Prüfungszeitraum eintragen. Pro Zeitraum gab es fünf Plätze für die Studienteilnehmenden. Der Pre-Test wurde mit allen Studienteilnehmern, unabhängig von ihrer Gruppenzugehörigkeit, durchgeführt.

An der ersten Station nahmen alle Studienprobanden der Gruppe gleichzeitig teil. Die Probanden hatten 15 Minuten Zeit ein aufgezeichnetes Szenario mit einem simulierten Prämedikationsgespräch zu bewerten und Schlüsse zum Narkoseverfahren zu ziehen. Im Anschluss füllten sie einen Fragebogen aus.

Die Stationen zwei bis sechs durchliefen die Probanden versetzt mit einer Bearbeitungszeit von jeweils sieben Minuten. Zwischen den Stationen gab es eine Minute Wechselzeit. Zu keiner Zeit bekamen die Probanden Feedback zu ihren Ergebnissen. Die Studienteilnehmenden wurden darüber aufgeklärt, dass die geprüften Inhalte aus den OSCE-Stationen nicht an die anderen Probanden weitergetragen werden durfte.

Im Anschluss durchliefen die Gruppen die Studie wie in 3.3.1 beschrieben.

Beide Gruppen führten den End-Test T2 jeweils in Fünfer-Gruppen durch. Nach Abschluss der Prüfungen wurde die Teilnehmenden gebeten, anonym eine Evaluation im Freitext-Format ausfüllen, die eine Bewertung des E-Learnings und des Praktikums ermöglichten.

3.4.1 E-Learning „Anästhesiologie-Fit fürs Praktikum“

Im Abschnitt „3.2 Vorstellung des Lern-Modells E-Learning wurde der E-Learning Kurs von „OpenOlat“ vorgestellt. In diesem Kapitel wird jetzt genauer auf die einzelnen Kurselemente eingegangen.

Nach Einloggen auf der „Blended Learning“-Plattform können die Studierenden den Kurs „*Anästhesiologie-Fit fürs Praktikum*“ auswählen. Das Programm führt die Teilnehmenden durch einzelne Rubriken mit mehreren Unterkategorien. Insgesamt besteht der Kurs aus folgenden fünf Modulen:

- Prämedikation
- Allgemeinanästhesie
- Regionalanästhesie
- Postoperative Versorgung
- Notfallmaßnahmen
- Hygiene

Das erste Modul beschäftigt sich mit der Lerneinheit „Prämedikation“. Nach einer theoretischen Einführung werden verschiedene Prämedikationsgespräche mit Simulationspatienten gezeigt. Zielsetzung ist, die Kommunikationsfähigkeiten und die Patientenführung zu schulen. Die Prämedikationsvideos enden an der Stelle, wenn der/die Anästhesist/Anästhesistin seine/ihre Narkoseverfahrensempfehlung ausspricht. Die Studierenden wenden ihr erlerntes Wissen an, indem sie das Narkoseverfahren in einer Liste auswählen, das ihrer Meinung nach für den Patienten am besten geeignet ist. Weiterhin bearbeiten sie Fragestellungen zur präoperativen Medikamenteneinnahme und zu den Anästhesie- und Überwachungsmethoden. Die Studierenden bekommen ebenfalls Untersuchungen zur Einschätzung der Narkosefähigkeit des Patienten demonstriert.

Die Vermittlung folgender Punkte ist zur Einschätzung des physischen Gesundheitszustandes des Patienten relevant:

- Hinweise auf eine schwierige Maskenbeatmung
- Hinweise auf ein schwieriges Atemwegsmanagement
 - Mallampati-Klassifikation
 - Thyromentale Abstand (Patil-Test)
 - eingeschränkte Kopfreklination, Mundöffnung (unter 3cm)
- Zustand des Herz-Kreislauf-Systems
- Pulmonale Erkrankungen
- Stoffwechselerkrankungen
- Neurologische Erkrankungen
- Weitere systemische / chronische Erkrankungen
- Vor-Operationen
- Allergien

Folgende Punkte dienen der bestmöglichen anästhesiologischen präoperativen Vorbereitung des Patienten:

- Prämedikation: ggf. Anordnung von Medikamenten zur Anxiolyse
- Erläuterung des DGAI Nüchternheitsgebots
- Präoperativ: Umgang mit Dauermedikamenteneinnahme
- Dokumentation der Aufklärung und schriftliche Einwilligung durch den Patienten/Patientin bzw. dessen/deren rechtlichen Vertreter/-in

Das zweite Modul beinhaltet das Thema „Allgemeinanästhesie“ mit den wichtigsten Handlungsschritten. Zusätzlich wird auf potenzielle Fehlerquellen im anästhesiologischen Kontext hingewiesen. Ein Lehrvideo zur Überprüfung des Narkosegeräts erklärt die wichtigsten Funktionen und weist auf mögliche Fehlerquellen hin, die mit einer Gefährdung der Patientensicherheit einhergehen können. Zielsetzung des Lehrfilms zur Allgemeinanästhesie ist es, Abläufe, Aufgabenverteilung, Patientenführung, Kommunikation im Team und die

Durchführung der Sicherheitsfragen der WHO-Checkliste zu veranschaulichen. Im Rahmen der Anwendung der WHO-Checkliste werden relevante Themen wie Patientenverwechslung, Eingriffsverwechslung, OP- oder anästhesiologische Vorbereitungsfehler sowie OP- oder anästhesiologische Risiken abgefragt (49). Weiterhin wird der genaue Ablauf einer Venenpunktion mittels Venenverweilkanüle demonstriert.

Folgende Inhalte werden thematisiert:

- Patienten-Monitoring
- Medikamente zur Narkoseeinleitung
- Darstellung der Maskenbeatmung
- anatomische Darstellungen der Atemwegsstrukturen bei der Laryngoskopie
 - Leitstrukturen
- Instrumentenlehre zur Intubation
 - Spatel, Führungsstäbe, Videolaryngoskope, Atemwegsmanagement
- Intubationsklassifikation
 - Cormack und Lehane Kriterien
- Relaxometrie
 - Train of Four (TOF)
- Narkoseführung
 - Aufrechterhaltung der Narkose

Ziel ist es, den gesamten Versorgungsablauf einer Allgemeinanästhesie darzustellen. Das Kapitel schließt mit einer Lernzielkontrolle ab (Multiple Choice Methode). Die Studierende können erst nach erfolgreicher Lernzielkontrolle das nächste Kapitel erreichen. Bei Nichtbestehen konnte man die Lernzielkontrolle wiederholen.

Modul drei bietet eine Übersicht über gängige Regionalanästhesieverfahren und geht auf Besonderheiten bei der Anwendung ein. Schwerpunktmäßig werden rückenmarksnahe Verfahren, wie Spinalanästhesie und Epiduralanästhesie mit Indikationen, Nebenwirkungen, Kontraindikationen und möglichen Komplikationen erläutert.

Modul vier thematisiert die postoperative Versorgung eines Patienten nach Allgemeinanästhesie. Hierzu zählt die Überwachung im Aufwachraum und die postoperative Visite ab dem ersten Tag nach der OP. Lernziele hierfür sind die postoperative Versorgung und die postoperative Visite. Die postoperative Visite wird von der Klinik für Anästhesiologie durchgeführt und erfasst die Qualität der Patientenversorgung im Rahmen der Anästhesiologie.

Im fünften Modul werden relevante anästhesiologische Notfälle mit den dazugehörigen wichtigsten Notfallmedikamenten thematisiert. Die folgenden Notfälle werden mit ihren Symptomen, ihren Auslösern und ihrer Behandlung erläutert:

- Bradykardie
- Hypotonie
- Maligne Hyperthermie
- Anaphylaxie

Die aufgeführten Notfallmedikamente werden in ihrer Darreichungsform, ihrer Indikation, Kontraindikation und ihrer Wirkweise im Kurs aufgeführt:

- Noradrenalin
- Adrenalin
- Phenylephrin
- Atropin

Das sechste Modul wird auf die allgemeine Hygienevorschrift im OP hingewiesen und einzelne Aspekte der Hygienemaßnahmen beleuchtet. Dazu zählen beispielsweise die korrekte hygienische Händedesinfektion und der richtige Umgang mit unsterilen und sterilen Schutzhandschuhen. Speziell bei der korrekten Händedesinfektion werden die „Fünf Indikationsgruppen“ („five moments“, WHO (50)) vorgestellt und erläutert, wann eine hygienische Händedesinfektion sinnvoll ist.

3.5 Objektives Testverfahren

3.5.1 Pre-Test

Das objektive Testverfahren zur Feststellung des Ausgangswissens war der Pre-Test. Alle Teilnehmenden nahmen zeitgleich an diesem Test teil und durchliefen insgesamt sechs „OSCE-Stationen“. Diese Methode ermöglicht es, standardisiert mit Simulationspatienten und Full-Scale-Simulatoren (realitätsnahe Simulatoren) medizinische Kompetenz zu prüfen. Die Prüfenden der Stationen wurden im Vorfeld geschult und bewerteten die Handlungen der Probanden mit einer Checkliste. Sie gaben den Probanden weder Feedback noch ein Ergebnis. Die maximal zu erreichende Punktzahl pro Prüfungsstation waren 20.

Der Bewertung lagen folgende Maßstäbe zugrunde:

- notwendige Handlung nicht durchgeführt oder falsche Entscheidung = 0 Punkte
- notwendige Handlung teilweise durchgeführt = 1 Punkt
- notwendige Handlung korrekt durchgeführt / richtige Entscheidung = 2 Punkte

Im Folgenden werden die einzelnen Stationen beschrieben:

1. OSCE-Station „Prämedikation“

Der gesamten Probandengruppe wurde ein Video von einem anästhesiologischen Anamnese- und Aufklärungsgespräch zwischen einer Anästhesistin und einer Patientin präsentiert. Inhalt war die Anamnese bestehend aus Vorerkrankungen und Vor-OP's und anschließend die Besprechung der perioperativen Maßnahmen. Das Video zeigte den Vorgang bis zur Vorstellung des geplanten anästhesiologischen Verfahrens. Die Probanden erhielten einen Fragebogen zu den Anästhesieverfahren, den abzusetzenden Medikamenten, den relevanten Vorerkrankungen und zur Risikoeinschätzung nach "ASA" (ASA - American Society of Anesthesiologists) (siehe Anhang Abbildung I). In dieser Station wurden die Punkte präoperative Nüchternheitskarenz und die relevanten Aspekte der Narkoseaufklärung erfragt die für die Sicherstellung der Patientensicherheit unerlässlich sind. Insgesamt konnten

bei acht Fragen 20 Punkte erreicht werden. Der Fragebogen wurde individuell ausgefüllt, ein Abschreiben war aufgrund räumlicher Distanz nicht möglich.

2. OSCE-Station „Atemweg“

Mit Hilfe eines Atemwegstrainers wurde eine Atemwegsverlegung mit Schwierigkeiten der Maskenbeatmung simuliert. Die Probanden sollten unter Verwendung folgender Hilfsmittel das Beatmungsproblem lösen:

- Beatmungsmaske
- Wendel- und Guedeltubus
- Laryngoskop und Endotrachealtubus

3. OSCE- Station „Narkoseeinleitung“

In diesem Szenario wurde mithilfe einer computergesteuerten Simulationspuppe eine Narkoseeinleitung bei einer geplanten Allgemeinanästhesie simuliert. Die Rolle des/der Anästhesisten/Anästhesistin wurde vom Probanden eingenommen und das Studienpersonal übernahm die Rolle der Pflegekraft. In diesem Szenario verabreichte die Pflegekraft die verordneten Medikamente, wobei es zu einer Medikamentenverwechslung kam. Die Probanden sollten diesen Zwischenfall anhand der Wirkung des fälschlich verabreichten Medikamentes erkennen. Diesen simulierten Zwischenfall sollten die Probanden bewerten und gegebenenfalls eine Lösung finden. Diese Lösungsstrategie wurde anhand des Bewertungsbogens (siehe Anhang Abbildung L) dokumentiert.

4. OSCE-Station „Therapie“

Die Probanden betraten das Szenario als Arzt/Ärztin und sollten erkennen, dass die am Monitor angeschlossene Simulationspuppe eine lebensbedrohliche Hypotonie hatte. Überprüft wurden nicht invasive Maßnahmen („passive leg rising“) sowie invasive Maßnahmen, wie die Volumen- und die Medikamentengabe. Die jeweiligen Dosierungsempfehlungen der zu verabreichende Medikamente wurden auch erfragt.

Die jeweilige Lösungsstrategie des Probanden mittels geeigneter Maßnahmen und/oder Medikamentengabe wurde vom Studienpersonal dokumentiert und standardisiert bewertet.

5. OSCE-Szenario „i.v. Zugang“

Hier sollte das Legen einer Venenverweilkanüle demonstriert werden. Die Probanden hatten an einem Punktionssarm (Fa. Leardal®) die Technik der Anlage einer Venenverweilkanüle mit zusätzlicher Vorbereitung und Anschlusses einer Infusionslösung zu zeigen. Wichtige Punkte für die Bewertung waren die Technik, das hygienische Arbeiten sowie die richtige Reihenfolge der Arbeitsschritte.

6. OSCE-Station „WHO-Checkliste“

Das Szenario simulierte einen anästhesiologischen Einleitungsraum. An der zu versorgenden Patientin, die von einer Simulationspatientin dargestellt wurde, sollte ein präoperativer „Safety-Check“ mithilfe einer WHO-Checkliste durchgeführt werden (49). Die WHO-Checkliste kommt präoperativ zum Einsatz und erfragt die „vorgebenden Sicherheitsstandards“, die zur Vermeidung eines „unerwünschtem Ereignisses“ führt (51). Die Probanden sollten die Rolle des Anästhesisten einnehmen und patientensicherheitsrelevante Fragen stellen, um das Auftreten von unerwünschten Zwischenfällen zu vermeiden. In diesem Szenario wurde eine Aktenverwechslung, eine nicht nüchterne Patientin, eine Verwechslung der Eingriffsseite und eine nicht unterschriebene Einwilligung gewählt. Die Aufgabe der Probanden war es diese vermeidbaren Fehler zu identifizieren. Zudem sollten die Probanden entscheiden, ob der Eingriff in Anbetracht dieser Erkenntnisse weiterhin durchzuführen sei.

3.5.2 Zwischentest T1

Der Zwischentest (T1) wurde für die beiden Gruppen zu unterschiedlichen Zeiten durchgeführt. Gruppe 1 absolvierte den Zwischentest einen Tag nach Teilnahme am E-Learning Kurs „Anästhesiologie-Fit fürs Praktikum“. Er bestand erneut aus sechs OSCE- Stationen, die inhaltlich abgewandelt und angepasst wurden: Für die OSCE- Station „Anamnese“ wurde ein anderes aufgezeichnetes Prämedikationsgespräch verwendet, das den Studierenden zuvor nicht bekannt war. Die anderen Stationen wurden hinsichtlich ihrer Abläufe, wie die Reihenfolge der zu verabreichen Medikamenten verändert. In der Station „Airway“ wurden die Schwerpunkte der Bewertungen jeweils verändert. Im Pre-Test wurde die Durchführung der Maskenbeatmung und im Zwischentest die Durchführung der Laryngoskopie bewertet (siehe Anhang Bewertungsbogen OSCE Abbildung J und K). In der OSCE Station Patientensicherheit wurden unter anderem der Name, Allergien, der operative Eingriff und die Akte bewusst verwechselt.

Gruppe 2 durchlief erst ihren praktischen Einsatz im OP und nahm im Anschluss an am Zwischentest T1 teil. Diese Gruppe durchlief die identischen „OSCE –Stationen“ wie Gruppe 1.

3.5.3 End-Test T2

Der Abschlusstest (T2) wurde mit allen Probanden aus beiden Gruppen durchgeführt, nachdem beide Gruppen das E-Learning und das OP-Praktikum in der jeweiligen Reihenfolge absolviert hatten. Die Gruppen durchliefen die oben beschriebene OSCE Stationen und wurden erneut von Studienpersonal in ihrer Ausübung der erlernten Kompetenzen bewertet.

3.6 Statistik

Zur Auswertung wurden die Daten zunächst in einer Excel-Tabelle erfasst und später in „IBM SPSS® Versionsnummer 23.0“ (52) zur statistischen Auswertung importiert.

In der oben erwähnten Tabelle können in den Spalten die jeweils an den einzelnen Testtagen (Test Tag 1, Tag 2, Tag 3 und Tag 4) erbrachten Gesamtpunktzahlen (GesTag1, GesTag2, GesTag3, GesTag4) abgelesen werden. Diese Studie umfasst zwei Hauptfragestellungen, welche konfirmatorisch zum globalen Signifikanzniveau von 0,05 untersucht wurden. Hierfür wurde die Bonferroni-Methode angewendet. Dies bedeutet, dass jeder Test der Hauptfragestellungen zum lokalen Signifikanzniveau von 0,025 untersucht wird. Das Testergebnis ist signifikant, wenn der p-Wert eines Testes kleiner als 0,025 ist.

Die erste Hauptfragestellung soll klären, ob es eine signifikante Verbesserung der Gesamtpunktzahl zwischen Gruppe 1 zu Gruppe 2 gab. Die Lernverbesserungen in Gruppe 1 wurden nach dem E-Learning und dem klinischen Praktikum zum Zeitpunkt T2 erfasst. In Gruppe 2 geschah dies nach alleinigem Absolvieren des klinischen Praktikums (Zeitpunkt T1). Zunächst wurde in der Gruppe 1 die Differenz von den Gesamtpunkten vom End-Test und Pre-Test gebildet. Bei Gruppe 2 wurde die Differenz aus der Gesamtpunktzahl vom Zwischentest und Pre-Test gebildet. Beide Variablen wurden mittels eines Boxplot dargestellt. Als Kategorie „Achse“ wurde die Variable (1. Hauptfragestellung) gegen die „Gruppen“-Variable (1 versus 2) gestellt. Um eine Signifikanz aus der Verbesserung zwischen den beiden Gruppen (E-Learning+Klinik vs. Klinik) zu erkennen, wurde ein zweiseitiger Wilcoxon-Rangsummentest (= Mann-Whitney-U-Test) zum lokalen Signifikanzniveau von 0,025 angewendet.

Die zweite Hauptfragestellung verglich den Kompetenzzuwachs zwischen den Studienteilnehmer nach alleinigem E-Learning bzw. klinischem Praktikum zum Zeitpunkt T1. Die Differenz wurde aus der Gesamtpunktzahl von T1 und dem Pre-Test für die Gruppe 1 und 2 erstellt. Hier wurde ebenfalls der „Mann-Whitney-U“-Test (Signifikanzniveau $p=0,025$) durchgeführt und ein Boxplot erstellt.

Die Nebenfragestellungen sollen die Lernverbesserungen der einzelnen Stationen untersuchen. Die jeweils erreichten Gesamtpunktzahlen der „OSCE“-Stationen wurden miteinander verglichen. Die Ergebnisse wurden bei Gruppe 1 nach dem E-Learning/klinisches Praktikum und bei Gruppe 2 nach dem klinischen Praktikum verglichen. Die Lernverbesserung wurde mit einem zweiseitigen „Mann-Whitney-U“-Test überprüft und in einem Boxplot dargestellt. Des Weiteren wurden die Lernfortschritte binär betrachtet und zwischen den Gruppen verglichen. Die

Darstellung erfolgte in einer Kreuztabelle, die jeweils die Variablen „Verbesserung“ mit den Werten „Ja/Nein“ beinhaltete. Es wurden die Verbesserungen gezählt. Dabei entstanden jeweils die Varianten Gruppe 1 (nach E-Learning/klinisches Praktikum (T2)), Verbesserung „Ja/Nein“ und die Variable Gruppe 2 (nach dem klinischen Praktikum (T1)), mit Verbesserung „Ja/Nein“.

3.7 Ergebnis

3.7.1 Studienteilnehmende

Insgesamt nahmen 28 Studierende nach der Rekrutierung an der Studie teil. In Gruppe 1 befanden sich 13 Teilnehmende, in Gruppe 2 15 Teilnehmende. Fünf Datensätze konnten teilweise nicht in die Auswertung einfließen, da die Teilnehmenden entweder nicht alle praktischen OSCE Szenarien (n=4) oder das E-Learning Programm nicht absolviert (n=1) hatten. Bei zwei von den insgesamt vier unvollständigen Datensätzen war es jedoch möglich ein Teil ihrer Daten auszuwerten, da sie erst zu einem späteren Zeitpunkt aus der Studie ausgeschieden sind und die bereits gesammelten Daten für die Auswertung genügten. Somit konnten 23 vollständige Datensätze (Anzahl Gruppe 1 und 2) ausgewertet werden (Abbildung F im Anhang). In Gruppe 1 wurden neun weibliche und vier männliche Probanden registriert, in Gruppe 2 waren es 11 weibliche und vier männliche Probanden (Abbildung 6).

Geschlecht	Gruppe 1	Gruppe 2
weiblich	9	11
männlich	4	4
Gesamt	13	15

Abbildung 6: Probanden nach Gruppenzugehörigkeit und Geschlechterverteilung

3.7.2 Hypothesen

Für die Überprüfung der Wirksamkeit und Effektivität der Lehrmethode wurden im Vorfeld zwei Hauptfragestellungen (HF1 und HF2) und drei Nebenfragestellungen (N1, N2, N3) formuliert. Daraus wurden folgende Hypothesen abgeleitet, die es im weiteren Verlauf zu überprüfen gilt:

HF-1: Die Nullhypothese lautet:

Es gibt keinen Unterschied im Wissenszuwachs zwischen Gruppe 1, die sowohl E-Learning-Programm als auch klinisches Praktikum absolvierte, und Gruppe 2, die zum Erfassungszeitpunkt nur das klinische Praktikum durchlaufen hatte.

Im Vergleich der beiden Gruppen zum Zeitpunkt End-Test (T2) von Gruppe 1 versus T1 (Zwischentest) von Gruppe 2 zeigt sich ein signifikanter Unterschied im Kompetenzzuwachs. Diese Unterschiede stellt der Boxplot aus Abbildung 7 dar. Der Lernfortschritt der Gruppen 1 (E-Learning/klinisches Praktikum) wird dem Lernfortschritt der Gruppe 2 (klinisches Praktikum) gegenübergestellt. Nach der konfirmatorischen Untersuchung („Mann-Whitney-U“-Test) ergab sich ein p-Wert von 0,002 (<0.025). Somit kann ein statistisch signifikanter Unterschied im Kompetenzzuwachs festgestellt werden. Der Mittelwert der den Kompetenzgewinn in den Gruppen darstellt, ist bei der Gruppe 1: **30,7** und bei Gruppe 2: **18,5**. Der Median des Kompetenzgewinns beträgt in der Gruppe 1: **32,0** und in der Gruppe 2: **18,5**. Anhand dieses Ergebnisses lassen sich gesteigerte Fertigkeiten in den OSCE Prüfungen bei den Studierenden, die zuerst das E-Learning Programm und dann das klinische Praktikum realisiert haben (Gruppe 1), erkennen. Gruppe 2, deren Teilnehmer zum Ergebniszeitpunkt nur das klinische Praktikum absolviert hatten, beendeten den OSCE mit schlechteren Ergebnissen (Anhang Auszug aus den Rohdaten Tabelle G).

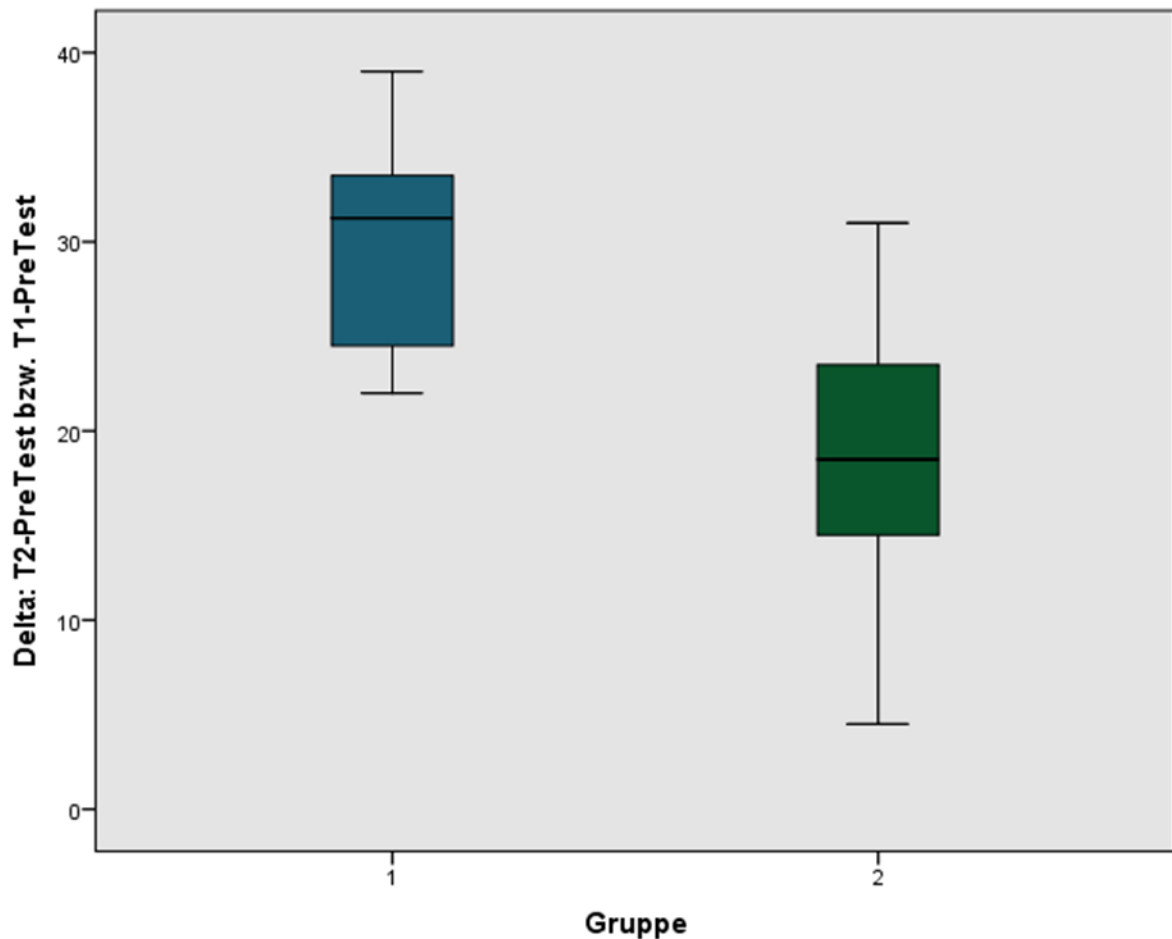


Abbildung 7: Boxplot zu Hauptfragestellung 1, zeigt auf der y-Achse den Kompetenzgewinn (OSCE-Ergebnis) der Gruppe 1 (E-Learning + klinisches Praktikum) versus 2 (klinisches Praktikum). Es zeigen sich signifikant bessere Werte in Gruppe 1 ($p = 0,002$).

HF-2: Die Nullhypothese lautet:

Es gibt keinen Unterschied im Wissenszuwachs zwischen Gruppe 1, die das E-Learning-Programm absolvierte, und Gruppe 2, die zum Erfassungszeitpunkt (T1) das klinische Praktikum durchlaufen hatte.

Nach Auswertung der Daten konnte die Nullhypothese nicht verworfen werden, da zum Zeitpunkt T1 kein signifikanter Unterschied der OSCE Ergebnisse nachzuweisen war. Zum Zeitpunkt T1 hatte die Gruppe 1 das E-Learning Programm und die Gruppe 2 das klinische Praktikum absolviert. Dementsprechend war der Kompetenzgewinn in der E-Learning Gruppe gleichwertig zu der Praktikumsgruppe. Der Mittelwert des Kompetenzgewinns in der Gruppe 1 ist **21,7** und in der Gruppe 2 **18,4**. Der Median des Kompetenzgewinns ist in der Gruppe 1: **22,8** und in der Gruppe 2: **18,5**. Die unvollständigen Datensätze zweier Teilnehmende konnten mit

einbezogen werden, da sie zur Auswertung dieses Testes ausreichend Daten besaßen. Abbildung Nr. 8. zeigt die Ergebnisse ($p= 0,418$). (Anhang Auszug aus den Rohdaten Tabelle Nr. H)

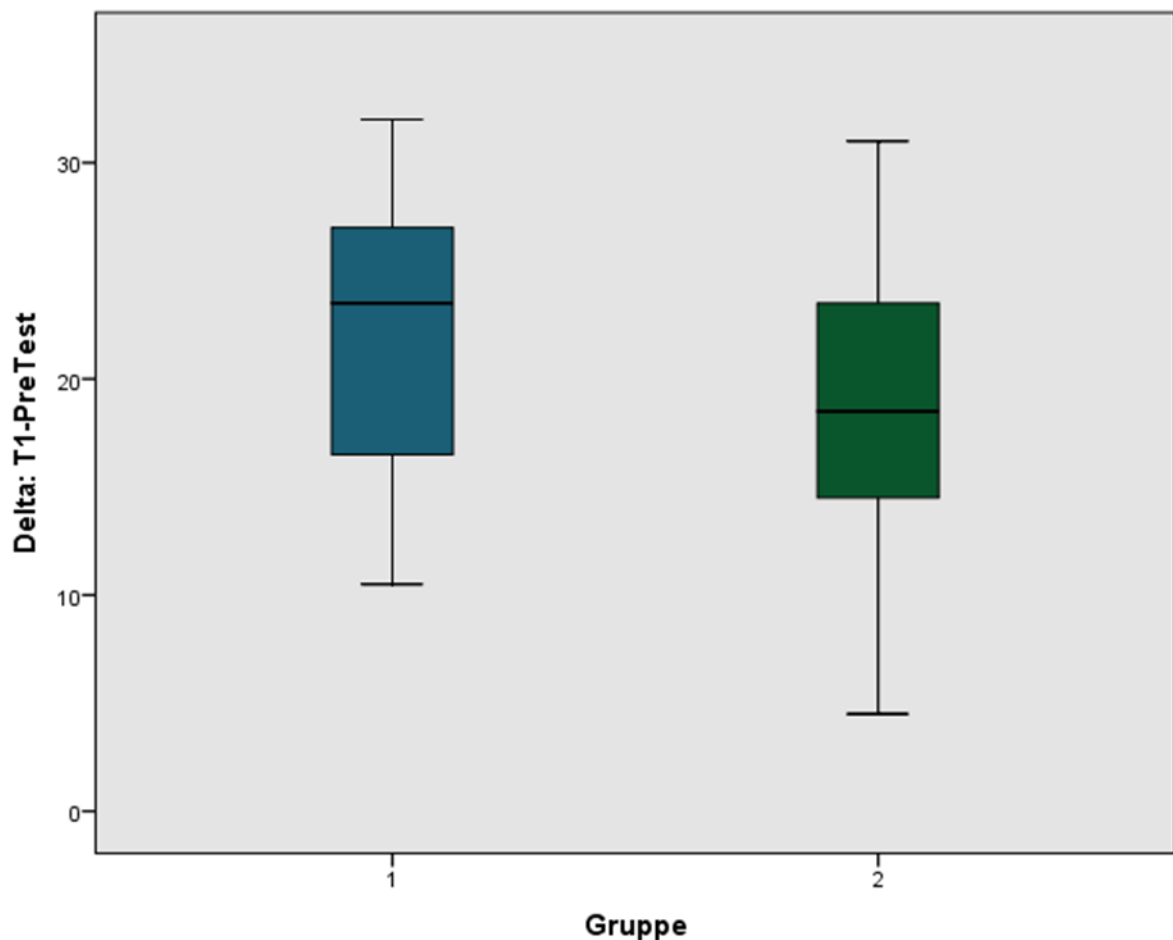


Abbildung 8: Boxplot zur zweiten Hauptfragestellung, zeigt auf der y-Achse der Kompetenzgewinn (Punktezah) der jeweiligen Gruppe 1 (E-Learning) vs. 2 (klinisches Praktikum) nach dem Zwischentest. p-Wert von 0,418

Die Nebenfragestellungen befassten sich mit dem Vergleich des Wissenszuwachses von E-Learning + klinisches Praktikum und dem klinischen Praktikum zum Pre-Test.

Die Nullhypothese der Nebenfragestellung 1 lautet:

Es gibt keinen Unterschied im Wissenszuwachs zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2 im erreichten Punktwert der OSCE Station „Anamnese“.

Nach Durchführen der konfirmatorischen Untersuchung mit dem „Mann-Whitney-U“-Test zeigte sich ein p-Wert von 0,410. Somit zeigte sich ein Trend, dass die Nullhypothese nicht verworfen werden konnte. Die Gruppenegegenüberstellung

ergab, dass Gruppe 1 und 2 sich im Ergebnis der OSCE-Prüfung „Anamnese“ nicht unterschieden. (Abbildung 9) (Mittelwert Gruppe 1: **6,1** / Gruppe 2: **5,0**) (Median Gruppe 1: **7,0** / Gruppe 2: **6,5**)

In der Häufigkeitsverteilung in der Kreuztabelle (Abbildung Nr. 10) zeigte sich, dass alle 10 Teilnehmer der Gruppe 1 sich im Vergleich zum Pre-Test verbessert hatten. In Gruppe 2 gab es bei 13 Teilnehmern in elf Fällen eine Verbesserung und in zwei Fällen eine Verschlechterung.

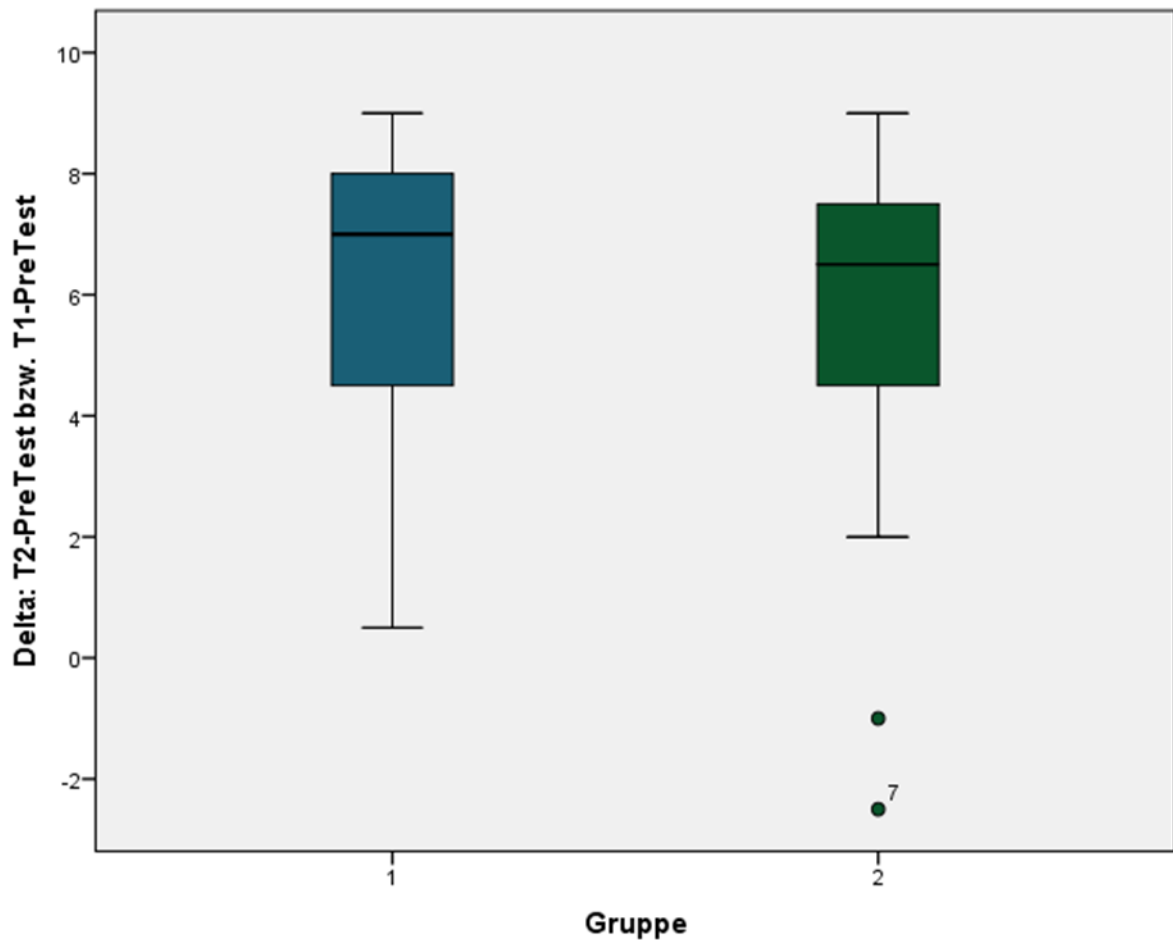


Abbildung 9: Boxplot Nebenfragestellung Anamnese, zeigt den Kompetenzzugewinn (Punktezah) der Gruppe 1 (E-Learning/klinisches Praktikum) und Gruppe 2 (klinisches Praktikum), p-Wert von 0,410

Lehrmethoden	Kompetenzgewinn	
	Ja	Nein
E-Learning und klinisches Praktikum	10	0
Klinisches Praktikum	11	2
Gesamt	21	2

Abbildung 10: Kreuztabelle zur OSCE-Station Anamnese, gezeigt ist der Kompetenzgewinn in der Gruppe 1 (E-Learning/klinisches Praktikum) und in der Gruppe 2 (klinisches Praktikum)

Die Nullhypothese der Nebenfragestellung 2 lautet:

Es gibt keinen Unterschied zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2 bezüglich erreichter Punktzahl in der OSCE Station „Narkoseeinleitung“.

Der Kompetenzgewinn der Gruppe 1 und 2 wird mit einem Boxplot (Abbildung Nr. 11) dargestellt und eine konfirmatorische Untersuchung (Mann-Whitney-U-Test) durchgeführt. Es ergab sich ein p-Wert von 0,000 und die Nullhypothese konnte verworfen werden. Gruppe 1, die zu diesem Zeitpunkt das E-Learning und das klinische Praktikum absolviert hatte, zeigte einen höheren Punktwert bei dieser Station als Gruppe 2, welche zu diesem Zeitpunkt nur das klinische Praktikum abgeschlossen hatte.

In der aufgeführten Kreuztabelle (Abbildung Nr. 12) werden die Häufigkeiten dargestellt. In Gruppe 1 verbesserten sich alle 10 Teilnehmer im Vergleich zum Pre-Test. In Gruppe 2 verbesserten sich 12 Teilnehmer und ein Teilnehmer verschlechterte sich. (Mittelwert Gruppe 1: **14,6** / Gruppe 2: **7,0**) (Median Gruppe 1: **15,5** / Gruppe 2: **7,0**)

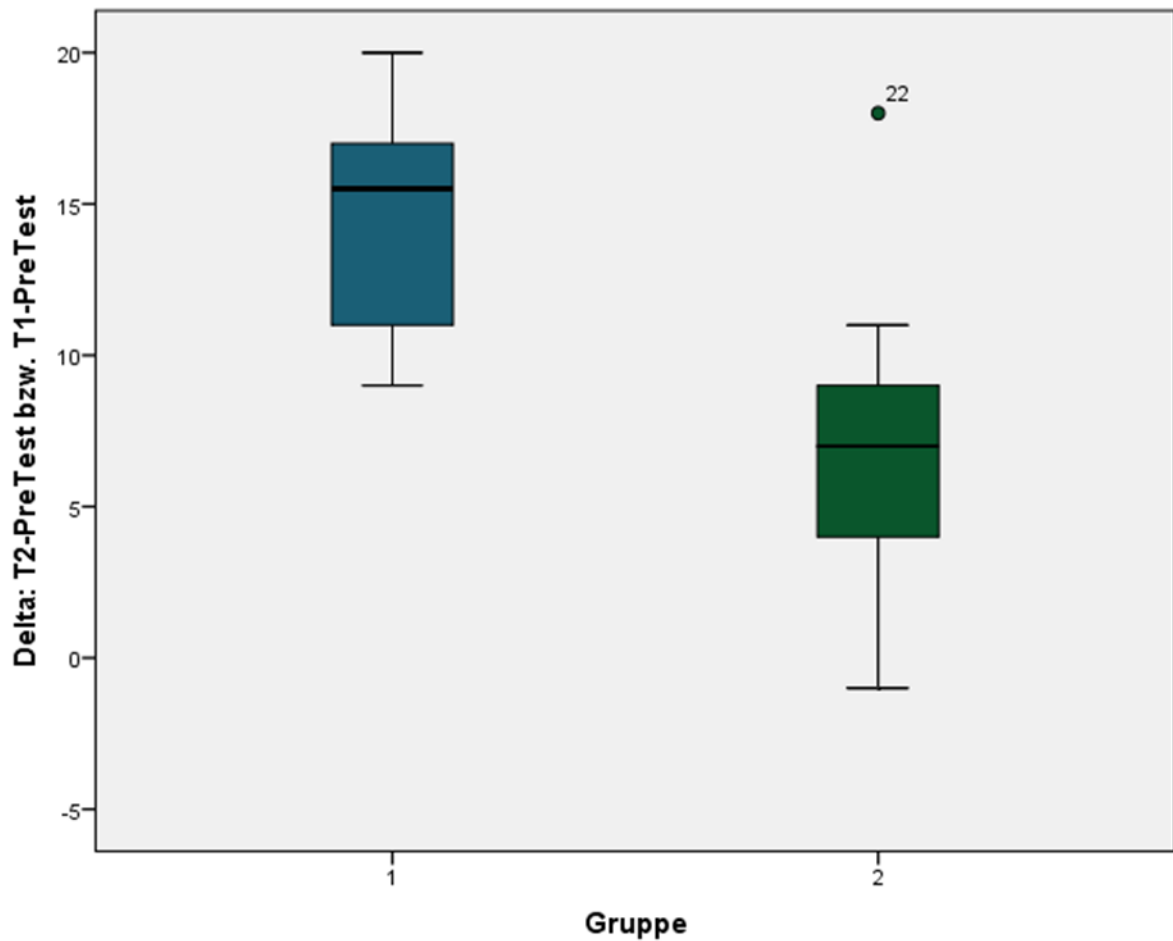


Abbildung 11: Boxplot Nebenfragestellung OSCE Narkoseeinleitung, zeigt den Kompetenzgewinn der Gruppe 1 (E-Learning/klinisches Praktikum) und Gruppe 2 (klinisches Praktikum), p-Wert von 0,000

Lehrmethoden	Kompetenzgewinn	
	Ja	Nein
E-Learning und klinisches Praktikum	10	0
Klinisches Praktikum	12	1
Gesamt	22	1

Abbildung 12: Kreuztabelle zur OSCE Station Narkoseeinleitung, gezeigt ist der Kompetenzgewinn in der Gruppe 1 (E-Learning/ klinisches Praktikum) und in der Gruppe 2 (klinisches Praktikum)

Die Nullhypothese der Nebenfragestellung 3 lautet:

Es gibt keinen Unterschied im Wissenszuwachs zwischen der Gruppe 1 und Gruppe 2 in der OSCE Station „Patientensicherheit“.

Nach Durchführung eines konfirmatorischen Tests (Mann-Whitney-U-Test) und der graphischen Darstellung der Ergebnisse mittels Boxplot (Abbildung Nr. 13) konnte ein p-Wert von 0,166 ermittelt werden. Im Vergleich der Gruppen zeigte sich somit keine statistische Auffälligkeit, die einen Unterschied in Bezug auf die Lehrmethode darstellt. Keiner der Studierenden hatte sich verschlechtert. Die Häufigkeitsverteilung (Abbildung Nr. 14) zeigte eine deutliche Verbesserung beider Gruppen im Vergleich zum Pre-Test. (Mittelwert Gruppe 1: **9,4** / Gruppe 2: **7,0**) (Median Gruppe 1: **9,5** Gruppe 2: **7,0**)

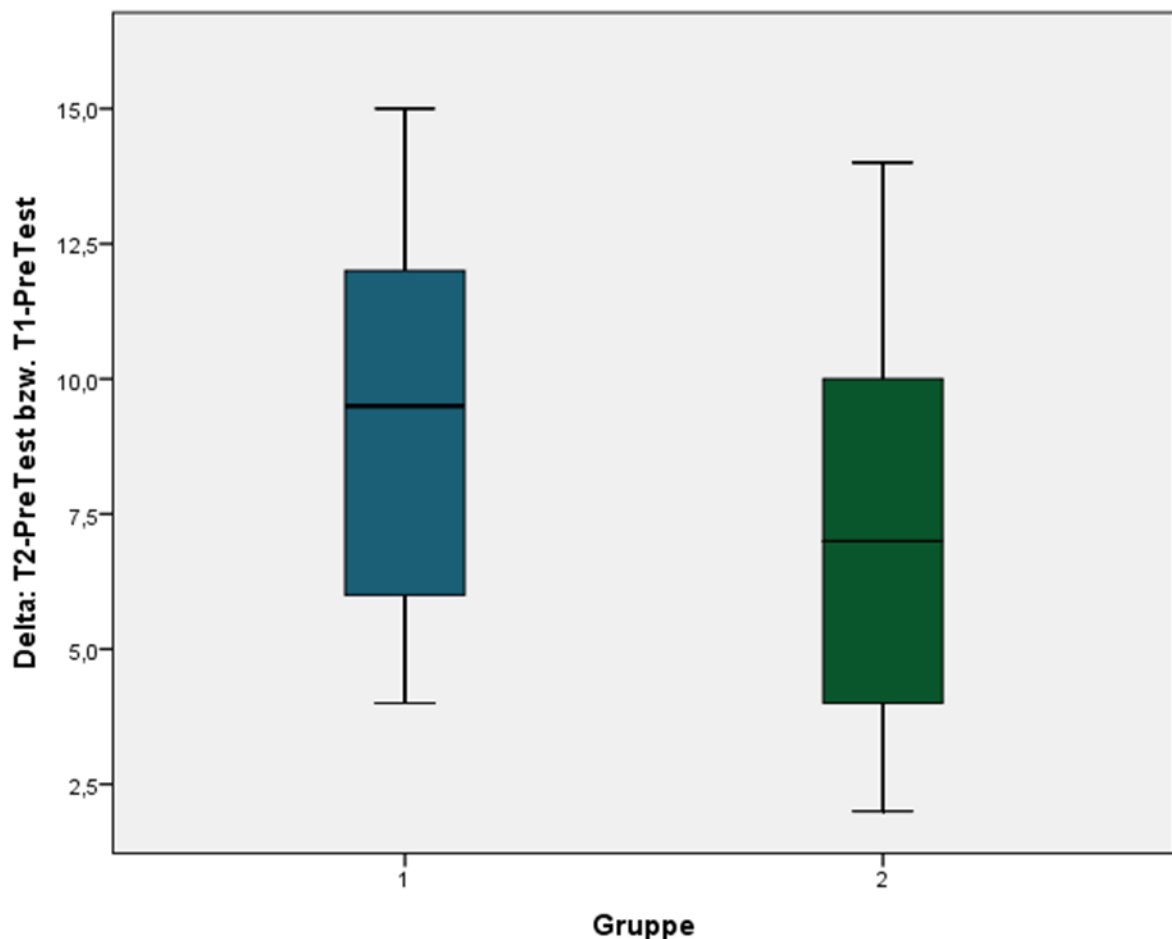


Abbildung 13: Boxplot Nebenfragestellung OSCE Patientensicherheit, zeigt den Kompetenzgewinn der Gruppe 1 (E-Learning/klinisches Praktikum) und Gruppe 2 (klinisches Praktikum), p-Wert von 0,166

Lehrmethoden	Kompetenzgewinn	
	Ja	Nein
E-Learning und klinisches Praktikum	10	0
Klinisches Praktikum	13	0
Gesamt	23	0

Abbildung 14: Kreuztabelle zur OSCE Station Patientensicherheit, gezeigt ist der Kompetenzgewinn in der Gruppe 1 (E-Learning/klinisches Praktikum) und in der Gruppe 2 (klinisches Praktikum)

3.7.3 Evaluation der Lehrmethoden durch die Teilnehmende

Die Studienteilnehmer erhielten die Möglichkeit, in einem Freitextfeld das Studiendesign, das E-Learning, die OSCE Prüfungen und das klinische Praktikum nach Beenden der Studie zu bewerten. Die Studierenden konnten insgesamt mehrere Aussagen im Freitextfeld treffen, daher überstieg die Anzahl der Bemerkungen, die Anzahl der Teilnehmenden. Die Aussagen wurden zusammengefasst und thematisch geordnet. Bei der Betrachtung der Freitextaussagen hoben 10 Teilnehmer die gute Struktur des E-Learnings, die Vermittlung der wesentlichen Theorie, die Praxisnähe und die guten Erklärungen innerhalb des Lernprogramms hervor. Dahingegen empfanden vier Teilnehmer, dass das E-Learning verbesserungswürdig sei. Hier wurde der Wunsch nach Kürzung, mehr Struktur, mehr didaktische Methoden und mehr Erklärungen zu den Abkürzungen geäußert. Weiterhin wurden mehr Erklärungen zu Notfällen im OP, wie die Maligne Hyperthermie und Erklärungen der Monitoreinstellungen wie Beispielsweise PEEP „positive end-expiratory pressure“ gewünscht.

Die Videobewertung ergab, dass acht Teilnehmer die Videos sehr lehrreich empfanden, sie erwähnten die guten Beispiele und die Erklärungen zu den medizinischen Handlungen. Sieben Teilnehmer empfanden die Videos als zu lange und bemängelten die schwierige Abspielbarkeit der Lehrfilme im E-Learning Modul, die sich überwiegend durch gelegentliches „Pausieren“ beim Abspielen des Films zeigte. Zwei Studienteilnehmer empfanden die Art der Wissensüberprüfung hilfreich, wohingegen insgesamt zehn Teilnehmer sich die Anzeige der richtigen Antworten gewünscht hätten. Beim klinischen Praktikum empfanden sechs Teilnehmer die Betreuung, die Erklärungen und die Offenheit der Ärzte gegenüber den Studierenden als angenehm. Ein Teilnehmer hätte gerne im Praktikum einen festen

Ansprechpartner gehabt, ein weiterer wünschte sich einen längeren Einsatz im Praktikum mit der Benutzung eines Logbuchs. Ebenso wurde geäußert, dass es hilfreich wäre, dass die Ärzte im Praktikum über den Studentischen Lernzielkatalog informiert werden würden. Positiv zum klinischen Einsatz äußerten sich drei Studierende, sie befürworteten die Möglichkeit im Rahmen der Humanmedizinischen Ausbildung praktische Fertigkeiten lernen zu können. Sieben Studienteilnehmer bemängelten im klinischen Einsatz einerseits den kurzen Aufenthalt im OP und würden gerne stärker im OP praktisch tätig sein.

4. Diskussion

4.1 Literaturdiskussion

Handlungen im Bereich der Anästhesiologie, Intensiv- und der Notfallmedizin fordern ein effizientes, schnelles und sicheres Ausführen und eine gute ärztliche Kommunikation mit Teammitgliedern und Patienten. Diese Punkte sind enorm wichtig, um die Patientensicherheit in der perioperativen Medizin zu gewährleisten. Diese Ziele werden in NKLM (Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin) gefordert und sollten in der anästhesiologischen Lehre unterrichtet werden. Zur Vermittlung von Lernzielen der Patientensicherheit und Anästhesiologie sind kognitive, affektive und psychomotorische Lernziele von Bedeutung.

Inwieweit diese Lernziele durch den Einsatz von Blended Learning zu erreichen sind, war Gegenstand der Untersuchung. Es zeigte sich, dass die Studienteilnehmende einen deutlichen Kompetenzzuwachs sowohl durch das E-Learning als auch durch ihren Einsatz im klinischen Praktikum erfahren haben. E-Learning stellte sich als eine sehr effektive Methode zur Vorbereitung auf das Praktikum dar. Allgemeines Ziel ist es, durch die Kombination von E-Learning und klinischem Einsatz die Studierenden bestmöglich auf ihren ärztlichen Beruf vorzubereiten. Sie sollen anästhesiologische Fertigkeiten lernen, verstehen und anwenden können. Diese Fertigkeiten sollten im Rahmen des Praktischen Jahres weiter vertieft werden, um die Zahl der unerwünschten Ereignisse im späteren Berufsleben gering zu halten.

Bei der aktuellen Literaturrecherche zur Fragestellung der Effektivität von E-Learning mit Praktikum versus alleiniges Praktikum (Hauptfragestellung 1) konnten einige Studien gefunden werden, die ähnliche Ergebnisse zu der aufgeführten Studie haben. Eine Studie aus dem Jahre 2017 von *Manyazewal* et al. in Äthiopien konnte eine Lernverbesserung der praktischen Fähigkeiten bei der Anwendung von Blended Learning nachweisen. Die Probanden („healthcare professionals“) absolvierten zunächst einen sechs wöchigen andauernden Web-basierten Kurs zur Diagnosestellung von Tuberkulose, in dem drauffolgend innerhalb eines Tages die praktischen Fähigkeiten gelehrt wurden. Danach nahmen die Probanden an einem End-Test teil, bei dem die praktischen Fähigkeiten bewertet wurden. Insgesamt absolvierten die Teilnehmende vier unterschiedliche Untersuchungsvorgänge. Die Probanden erreichten mindestens „94%“ der Maximalpunktzahl in der Durchführung

ihrer praktischen Fähigkeiten (53). Kritisch anzumerken ist, dass in der Studie kein Pre-Test durchgeführt wurde. Somit wurde nicht das vorhandene Vorwissen dokumentiert und die genaue Lernverbesserung ist nicht nachvollziehbar. Auch das Fehlen einer Kontrollgruppe schränkt die Validität der Erkenntnisse deutlich ein, da so kein kontrollierter Vergleich und somit kein Nachweis zum spezifischen Vorteil des Blended Learning im Gegensatz zur traditionellen Lehrmethode systematisch nachgewiesen werden konnte. Die Ergebnisse der Studie unterstützen allerdings trotz der methodischen Mängel die Ergebnisse der vorliegenden Studie in der Hinsicht, dass praktische Fertigkeiten mit Blended Learning erfolgreich gelehrt werden können (53).

In der Studie, aus dem Jahr 2015, von *Lehmann* et al. der Universität Heidelberg wurden die Lernfortschritte mit der Anwendung von Blended Learning im Bereich „Technical-“ sowie „Non-Technical Skills“ nachgewiesen. Die Studie mit Medizinstudierenden der Universität Heidelberg untersuchte den Einfluss von Blended Learning auf die Qualität der Ausführung von „Paediatric Basic Life Support (PBLs)“ (54). Nach der Randomisierung erhielt die Blended Learning-Gruppe zur Vorbereitung des „Skills-Training“ ein Handout und nahm am Online-Kurs mit virtuellen Patienten (Blended Learning) teil. Die andere Gruppe las zur Vorbereitung nur ein Handout. Die Vorbereitungszeit für beide Gruppen betrug insgesamt einen Tag. Die Lernfortschritte der Probanden wurde in verschiedene Teilgebiete wie Selbsteinschätzung, theoretisches Wissen zum Ablauf der „PBLs“, die Qualität der „PBLs“ und Entscheidungsfindung untersucht. Die Dokumentation der Ergebnisse erfolgte zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Der erste Zeitpunkt erfasste den Lernfortschritt der Studienteilnehmende nach der jeweiligen Vorbereitungsmethode. Die Probanden führten zum ersten Zeitpunkt die gelernten Handlungen zu „PBLs“ aus und diese wurden wiederum vom Studienpersonal dokumentiert und bewertet. Daraufhin erfolgte ein Skills-Training durch die Dozenten/-innen. In diesem Kurs konnten die Studienteilnehmenden die „PBLs“-Fertigkeiten weiter üben. Der zweite Zeitpunkt erfasste den Lernfortschritt der Studierenden nach Durchlaufen der einzelnen Studieninhalte. Die bewerteten Teilgebiete waren erneut: Selbsteinschätzung, theoretisches Wissen zum Ablauf der „PBLs“, die Qualität der „PBLs“ und die Entscheidungsfindung (54). Die Ergebnisse der Studie zeigen einen insgesamt deutlicheren Lernfortschritt in der Blended Learning-Gruppe im Vergleich mit der Kontrollgruppe. Speziell in den Teilgebieten des theoretischen Ablaufs

während der „PBLs“ konnten in der Blended Learning-Gruppe signifikante Verbesserungen nach der Anwendung des Online-Kurses festgestellt werden. Im Bereich der Einhaltung des Reanimationsalgorithmus konnte die Blended Learning-Gruppe ihren schon bestehenden Lernfortschritt zum ersten Zeitpunkt weiter ausbauen und ihren Wissensfortschritt nach dem „Skills-Training“ erweitern (54). Bei der richtigen zeitlichen Ausführung der Reanimationsvorgaben, wie zum Beispiel die Frequenz der Herzdruckmassage, zeigte die Blended Learning-Gruppe schon nach dem Online-Vorbereitungskurs einen größeren Lernfortschritt als die Handout-Gruppe. Nach dem „Skills-Training“ konnte die Online-Gruppe weiterhin ihren Lernfortschritt verbessern und schnitt insgesamt signifikant besser als die Handout-Gruppe ab. In der Kategorie der Ausführungsqualität konnte die Blended Learning Gruppe nach dem Vorbereitungskurs einen stärkeren Lernfortschritt aufzeigen, allerdings konnten sich beide Gruppen nach dem „Skills-Training“ deutlich verbessern. Es gab im Lernfortschritt der einzelnen Gruppen im Bereich der Durchführungsqualität keine signifikanten Unterschiede im Vergleich zum End-Test. Im Bereich der Kompetenzentwicklung erzielte die Blended Learning Gruppe nach dem Vorbereitungskurs bessere Ergebnisse als die Handout-Gruppe (54). Diese Studie zeigt, dass die Blended Learning Methode im Bereich „Pediatric Basic Life Support Performance“ bessere Ergebnisse erzielt wie die Handout-Gruppe. Ähnliche Ergebnisse konnte die Studie von *Rafai et al.* aus Aachen, auf die weiter unten ausführlicher eingegangen wird, nachweisen (55).

Hull et al. beschrieben in ihrer Arbeit ein ähnliches Ergebnis. In ihrer Studie verglichen sie den theoretischen Wissensfortschritt durch die Anwendung von Blended Learning vor dem „Face-to-Face“-Kurs. Sie konnten nachweisen, dass die Blended Learning Gruppe bessere Ergebnisse in der OSCE Prüfung erreichte, als die Gruppe, die zuerst das „Face-to-Face“ Seminar und dann den Online-Kurs absolvierte (56). Die Studie hat leider keinen Pre-Test vorzuweisen, durch den das Ausgangswissen dokumentiert wurde, was die Gültigkeit der Befunde methodisch einschränkt.

Ein Aspekt, der in der vorliegenden eigenen Studie nicht erfasst wurde, ist die Selbsteinschätzung der Teilnehmenden vor und nach der Durchführung von Blended Learning Kursen. *Lehmann et al.* erfasste die Selbsteinschätzung der Teilnehmenden vor und nach der Intervention und konnte feststellen, dass die Teilnehmenden der Blended Learning Gruppe zum Zeitpunkt nach dem

Vorbereitungskurs eine selbstsicherere Haltung hatten als die Handout-Gruppe. Nach dem Skills-Training konnten beide Gruppen ihre Selbstsicherheit weiter ausbauen und zeigten am Ende der Studie keinen Unterschied in ihrer Selbsteinschätzung zwischen der Blended Learning Gruppe und der Handout-Gruppe (54).

Eine weitere Studie von *Lehmann* et al. untersuchte die Selbsteinschätzung der Probanden bei der Ausführung von medizinischen Handlungen. Dabei konnten die Autoren feststellen, dass die Probanden, die vorher den Video-basierten Online-Kurs zu den Untersuchungstechniken absolviert hatten, sich im Anschluss bei der Untersuchung der Patienten selbstsicherer fühlten (57).

In der Klinik der Anästhesiologie Erlangen konnten *Breuer* et al. nachweisen, dass Medizinstudierende, die vorher einen Theorieblock und dann ein Szenario-Training durchliefen, weniger negative Gefühle aufwiesen. Diese negativen Gefühle, wie Stress und reduzierte Selbstsicherheit, die vermehrt in der Gruppe (erst Simulation dann Theorie) auftraten, führten zu signifikant erhöhter „Patientengefährdung“ und zu einem reduziertem Wissenszuwachs im Gegensatz zur anderen Gruppe (58). In der Arbeit des „Aktionsbündnis Patientensicherheit - Wege zur Patientensicherheit - Lernzielkatalog für Kompetenzen in der Patientensicherheit“ wird die Lehrmethode E-Learning zur Vermittlung von Basiswissen empfohlen. Zur Vertiefung der gelehnten Inhalte werden Fallbeispiele, Rollenspiele, Simulationen und Gruppenübungen empfohlen. Daraus geht auch die Empfehlung hervor, dass unterschiedliche Berufsgruppen, die in der Praxis zusammenarbeiten, auch zusammen lernen sollen. Das E-Learning Format ermöglicht allen Teilnehmenden verschiedener Disziplinen eine Teilnahme an der Lehrveranstaltung und dient zur fundierten Vorbereitung für die darauffolgenden Simulationen oder Gruppenarbeiten (59).

In der vorliegenden Studie verglichen wir zudem den Kompetenzzuwachs zwischen den Studierenden, die nur am E-Learning-Kurs teilnahmen im Vergleich zu denjenigen, die nur am Praktikum teilnahmen (Hauptfragestellung 2). In der Literaturrecherche zu dieser Fragestellung sind folgende Studien relevant.

Die Studie von *Chung* et al. aus dem Jahre 2018 verglich die Lernfortschritte von Pflegekräften, die entweder ein E-Learning- oder einen „Face-to-Face“-Kurs zum

Thema „Akute medizinische Verschlechterung“ des Patienten absolvierten. Die Studienteilnehmenden durchliefen vorab zur Dokumentation ihres Vorwissenstandes einen Pre-Test, und im Anschluss ihren zugeteilten Kurs. Der E-Learning Kurs beinhaltete Lehrmaterial in Form von Texten und drei interaktive Videoszenarios zur akuten Verschlechterung des Allgemeinzustandes eines Simulationspatienten (respiratorisch, kardial, zirkulatorisch). Die Probanden konnten während des Videoszenarios per Mausclick Therapieentscheidungen zur Stabilisierung des Patientenzustandes treffen. Die „Face-to-Face“-Gruppe durchlief einen achtstündigen Präsenzunterricht, in dem dieselben Fallbeispiele wie im E-Learning behandelt wurden. Beide Gruppen nahmen nach ihren Kursen an einem End-Test teil. Gegenstand dieses End-Testes war die Beurteilung des Wissensfortschritts. *Chung et al.* konnten feststellen, dass die Lernverbesserung in der E-Learning Gruppe im Bereich Wissenszuwachs signifikant gestiegen war. Im Bereich der Fertigkeiten der E-Learning-Gruppe wurden während des Online-Kurses die einzelnen durchlaufenen Szenarien miteinander verglichen. Dabei zeigte sich, dass die Probanden, die online Szenarien eins bis drei mit einer stets steigenden Anzahl des Punktwerts erfüllten. Im Gegensatz zur „Face-to-Face“-Gruppe konnte innerhalb des achtstündigen Trainingstags keine Lösungsverbesserung innerhalb der drei Szenarien festgestellt werden (60). Demzufolge konnten in dieser Studie die Studienteilnehmenden der E-Learning-Gruppe einen insgesamt größeren Lernerfolg im Gegensatz zur „Face-to-Face“-Gruppe nachweisen. Um den direkten Einfluss von E-Learning auf praktische Fertigkeiten zu messen, wäre es geeigneter gewesen, in der Studie von *Chung et al.* die praktischen Fertigkeiten innerhalb des End-Testes im Rahmen einer OSCE-Prüfung zu dokumentieren (60).

Eine Studie von *Justus et al.* aus 2016 konnte zeigen, dass der Einsatz von Blended Learning mit Lehrfilmen und darauffolgender OSCE-Prüfung die Fertigkeiten von transurethralen Katheterverfahren durch Pflegekräfte optimierte. Die Studie konnte feststellen, dass es nachweislich während und nach der Studiendurchführung durch die Mitarbeiterschulung im Rahmen eines Blended Learning Konzepts weniger Katheter-assoziierte Harnwegsinfektionen gab (61).

Die Eigendaten zeigen eine Übereinstimmung mit den Daten von *Hull et al.*. Sie verglichen im Rahmen ihrer Studie den Lernerfolg in der Untersuchung des Kniegelenks zwischen einem Erwerb der Fähigkeiten durch einen E-Learning Kurs oder durch ein „bedside teaching“ im klinischen Setting. Die Studierenden sollten

daraufhin ihre erlernten Fertigkeiten mittels OSCE demonstrieren. Die Verbesserungen beider Gruppen wurden erfasst und ausgewertet. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen war nicht signifikant, dementsprechend könnten sich beide Methoden zur Lernverbesserung eignen (56).

Eine weitere Studie aus Aachen von *Rafai* et al. verglich vier zahnmedizinische Studienteilnehmergruppen miteinander, die jeweils unterschiedliche Lehrmethoden zum Kopf-Hals-Anatomiekurs absolvierten. Die Lernerfolge der einzelnen Gruppen wurde im Rahmen einer OSCE-Palpationstechnik- und Wissensprüfung nach Ablauf der Intervention dokumentiert. Alle Gruppen erhielten einen 45 Minuten langen Vortrag und ein Handout zum anatomischen Aufbau und der Palpationstechnik der Kopf- und Halsmuskulatur. Gruppe 1 bereitete sich anhand des Handouts auf ihre OSCE Prüfung vor, die Gruppe 2 absolvierte zusätzlich zum Vortrag noch einen E-Learning-Kurs. Gruppe 3 erhielt den Vortrag und nahm an einem Skills-Training teil, Gruppe 4 erhielt zusätzlich zum Vortrag das E-Learning und das Skills-Training. Nach Auswertung der OSCE Ergebnisse konnte festgestellt werden, dass Gruppe 2, die zusätzlich nur das E-Learning absolvierte, schlechtere Ergebnisse erzielte als Gruppe 3, die das Skills-Training durchlief (55). Die Ergebnisse dieser Studien zeigen eine ähnliche Tendenz zu den Ergebnissen in der eigenen Arbeit. Speziell die Techniken, die bei *Rafai* geprüft worden sind wie die Palpation der Muskeln zeigen uns, dass ein E-Learning ein klinisches Praktikum oder ein Skills-Training nicht komplett ersetzen kann. Allerdings hatte Gruppe 2, die zusätzlich das E-Learning absolviert hatte, einen größeren Lernerfolg als Gruppe 1, die nur am Vortrag teilnahm. Gruppe 4 mit der Kombination aus Vortrag, E-Learning und Skills Training konnte bei der Studie von *Rafai* et al. die besten Ergebnisse erzielen. Der Unterschied zur eigenen Studie ist, dass es in der Studie von *Rafai* keine Erfassung der schon bestehenden Vorkenntnisse der Studienteilnehmer gab und sie deshalb den eigentlichen Lernerfolg der Lehrmethode nicht überprüfen konnte (55).

In einer weiteren Fragestellung analysierten wir den Wissenszuwachs in den Lehreinheiten „Anamnese“, „Narkoseeinleitung“ und „Patientensicherheit“ (Nebenfragestellungen 1, 2 und 3). Es wurden die Gruppen miteinander verglichen, die E-Learning und Praktikum absolvierten im Vergleich zum alleinigen Absolvieren des Praktikums.

Anamnese

Zur Lehreinheit „Anamnese“ stellte sich die Frage, ob das Prämedikationsgespräch geeignet ist, in Form von Blended Learning gelehrt zu werden. *Hibbert et al.* untersuchten den Einfluss von Videodarstellung auf das Erlernen von Anamnesefähigkeiten. Die Studienteilnehmenden wurden in zwei Gruppen aufgeteilt, eine Gruppe erhielt einen Online-Zugang zu Lehrvideos mit Anamnesegesprächen, die andere Gruppe nahm am regulären Präsenzunterricht teil. Im Rahmen einer OSCE-Prüfung mit Simulationspatienten konnten die Studienteilnehmende ihre Anamnesefähigkeiten darstellen. *Hibbert et al.* konstatierten, dass die Studienteilnehmende, die den Zugang zu den Lehrfilmen hatten, besser bei der OSCE Prüfung abschlossen (62).

Die Studie von *Helms et al.* aus dem Jahr 2009 untersuchte den Effekt von der Anwendung eines E-Learning Kurses während des klinischen Einsatzes in einer Neurologischen Abteilung. Die Bereiche, die untersucht wurden, waren: „Anamnese“, „Körperliche Untersuchung“, „Kommunikation“ und „Empathie mit Simulationspatienten“. Die Studierenden konnten freiwillig an diesem Kurs teilnehmen und wurden nach ihrem Einsatz auf Station und Beendigung des Online-Kurses im Rahmen einer OSCE-Prüfung geprüft. *Helms et al.* fanden heraus, dass die Studienteilnehmenden, die den Online-Kurs durchgeführt hatten, besser in der OSCE Prüfung abschlossen, als die Gruppe, die nur den klinischen Einsatz absolviert hatte (63).

Narkoseeinleitung

Zum aktuellen Zeitpunkt liegen keine Studien zum Einsatz von Blended Learning zur Narkoseeinleitung vor, die in die hier vorliegende Studie einbezogen werden konnten. Es muss daher von einem Forschungsdesiderat gesprochen werden, das zukünftig nähere Betrachtung erfordert.

Patientensicherheit

Im Vergleich zur aktuellen Literatur zum Thema Patientensicherheit konnte oben erwähnte Studie von *Lehmann et al.* der Universität Heidelberg nachweisen, dass der Einsatz von Blended Learning die Qualität der Ausführung von „Paediatric Basic Life Support (PBLs)“ deutlich verbesserte und somit die Patientensicherheit bei der Reanimation erhöhte (54).

Eine Studie über Patientensicherheit in deutschen Krankenhäusern aus Süddeutschland von *Dinius et al.* aus dem Jahr 2017 konnte anhand einer Befragung von Krankenhausmitarbeitern Methoden zur Verbesserung der Patientensicherheit im klinischen Alltag feststellen (OP, Notaufnahme, Station und weitere ähnliche Bereiche). Die befragten Studienteilnehmenden befürworteten den vorhergehenden Einsatz vom E-Learning und ein darauffolgendes interprofessionelles Training zur Schulung von klinischem Personal, um die Patientensicherheit zu verbessern. Die Studie von *Dinius et al.* konnte anhand ihrer Daten eine Empfehlung zum Einsatz von E-Learning und darauffolgendem Training zur Erhöhung der Patientensicherheit aussprechen (64).

4.2 Diskussion der Methoden

Die Ergebnisse dieser randomisierten prospektiven Studie mit einer Zeitdauer von drei Monaten sollen repräsentativ den Wissenszuwachs von Probanden im 7. Fachsemester wiedergeben.

Die Studienteilnehmer nahmen alle am Pre-Test teil. Gruppe 1, die zuerst den E-Learning Kurs durchlief, musste am Abend des Pre-Tests den Online-Kurs durcharbeiten, um am darauffolgenden Tag an der ersten Zwischenprüfung (T1) teilzunehmen. Diese zeitliche Einschränkung stellte kein Hindernis für den Wissenszuwachs dar, da das Durcharbeiten des E-Learning Programms für maximal zwei Stunden konzipiert wurde, um die Zufriedenheit der Kursteilnehmenden zu fördern. Laut der Metaanalyse von *Cook* ist eine vermehrte Zufriedenheit der Online-Kursteilnehmer mit einer kürzeren Durcharbeitungsdauer des Online-Kurses assoziiert (33).

Der zeitliche Ablauf der Studie hatte gegebenenfalls eine Auswirkung auf die Ergebnisse der Zwischenprüfung. Gruppe 1, die am Mitte Oktober den Pre-Test und abends das E-Learning absolvierte, hatte ihre OSCE Zwischenprüfung direkt am nächsten Tag. Es war nicht vermeidbar, dass die Studienteilnehmenden der Gruppe 1 sich an Bestandteile des Pre-Testes erinnern konnten, obwohl sich die abgefragten Inhalte unterschieden. Ähnlich war es bei Gruppe 2, die das E-Learning nach dem klinischen Praktikum absolvierte. Sie mussten am Tag des Zwischentests (T1)

abends das E-Learning durcharbeiten, um am darauffolgenden Tag am End-Test teilzunehmen. Obwohl es inhaltliche Unterschiede zwischen den OSCE Prüfungen gab, war die Struktur der Prüfungen identisch.

Es erscheint so, dass die Studie leichte Schwachpunkte im Bereich des Studiendesigns hat. Die Einteilung der Ereigniszeitpunkte (Pre-Test, T1 und End-Test) der einzelnen Gruppen führte zu einer zeitlich eingeschränkten Durchführbarkeit des E-Learning Programms. Diese Problematik lässt sich anhand von Gruppe 1 erläutern. Diese hatte zum absolvieren des E-Learnings nur einen Tag Zeit, da bereits am nächsten Tag der Zwischentest (T1) stattfand.

4.2.1 Rekrutierung

Die Rekrutierung der Probanden wurde während des Seminars „Akute Notfälle“ im Sommer 2017 durchgeführt. Diese wurde von verschiedenen Mitarbeitern der Studie ausgeführt, die vor dem Kleingruppen die Studie vorstellten. Es ist davon auszugehen, dass Probanden, die sich für die Studie interessierten, ein Interesse an der Notfallmedizin und der Anästhesiologie hatten. Diese bereits „selektierten“ Probanden wurden durch Ein- und Ausschlusskriterien nochmals selektiert. Nach Anwendung Ein- und Ausschlusskriterien verblieb ein homogenes Probandenkollektiv, das keine anästhesiologischen oder intensivmedizinischen Vorerfahrungen besaß. Insgesamt konnten 28 Probanden eingeschlossen werden. Die Begrenzung auf 28 Studierende wurde gewählt, da es sich um ein sehr aufwendiges Projekt handelte. Durch die Studie sollten erste klinische Erfahrungswerte gesammelt werden, um das E-Learning schnellstmöglich auch für nachfolgende Semester anbieten zu können. Es entstand eine lokale Begrenzung der Studie auf die Universitätsmedizin Mainz, da die jeweiligen Materialien wie Simulationspuppen, medizinisches Material und der E-Learning Kurs Eigentum der Universitätsmedizin Mainz sind und ausschließlich Studierenden der Johannes Gutenberg-Universität Mainz angeboten werden konnte.

Die Erfassung der Probanden erfolgte über ein Anmeldeformular, in dem die Studierenden einwilligten, dass eine Kontaktaufnahme per E-Mail erfolgen durfte. Der Rücklauf über das Online-Tool der Firma „Doodle.com“ zur Terminfindung war

leider sehr gering. Eine Erinnerungs-E-Mail, die vier Tage nach der vorigen E-Mail geschickt wurde, führte zu einem größeren Rücklauf. Die Rekrutierung per E-Mail ist der „Face-to-Face-Rekrutierung“ unterlegen, wie in der Studie von *Eastwood et al.* als Nebenaspekt herausgefunden wurde (65). Das Buch „Medienpsychologie“ von *Trepte* besagt, dass die Kommunikation via E-Mail der „Face-to-Face“ Kommunikationsform unterlegen ist, da es bei der Computer-vermittelten Kommunikation zu einer reduzierten Mitteilung von „Hinweisreizen“ kommt. Diese Hinweisreize sind unter anderem die non-verbale Kommunikation, die bei der Motivierung zur Antwort auf die Rekrutierung der Studienteilnehmende eine wichtige Funktion hat (66).

4.2.2 E-Learning

Im Rahmen der Weiterentwicklung des Praktikums der Anästhesiologie an der Johannes Gutenberg-Universität wurde zur besseren Vorbereitung ein E-Learning-Modul für die Studierenden entwickelt, das an die Anforderungen des „Nationalen Lernzielkatalog Anästhesiologie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie“ (21) angelehnt ist. Die Entwicklung erstreckte sich über ein Jahr mit ca. 800 Stunden Entwicklungszeit für die Erstellung der Module.

Da sich Anamneseverfahren und Therapieoptionen vermutlich in nächster Zeit nicht grundsätzlich ändern werden, kann von einer längeren Nutzbarkeit ausgegangen werden. Aufgrund des modularen Aufbaus können auch nur einzelne Abschnitte verändert werden, sodass bei Änderungen von Leitlinien nicht das komplette E-Learning neu konzipiert werden muss.

Das E-Learning Programm konnte zu jeder Zeit und örtlich unabhängig von einem internetfähigen Endgerät abgerufen werden. Einer der Hauptvorteile des E-Learning Kurses besteht in der individuell zeitlich flexiblen Absolvierung durch die Teilnehmenden. Dieser Vorteil führt, laut *Pei-Chen Sun et al.*, zu einer höheren Zufriedenheit durch die E-Learning-Nutzer. Durch die jederzeit abrufbaren Informationen kann der Nutzer seine Lernzeit und seinen Lernort selbst bestimmen. Diese Möglichkeit führt zu einer besseren Vereinbarkeit von Studium, Privatleben und einer möglichen studienbegleitenden Berufstätigkeit (67).

Die Darstellungen unserer Kursinhalte wurden für den Bildschirm eines Notebooks oder eines klassischen Desktop-PCs optimiert. Der Kurs konnte auch mit einem Tablet oder einem Smartphone abgerufen werden, allerdings waren die Darstellungen der Menüführung aufgrund der Bildschirmgröße eingeschränkt. Der Aufbau und die Bedienerfreundlichkeit eines E-Learning Kurses wurde in einer Studie von *Pei-Chen Sun* et al. untersucht. Es wurde festgestellt, dass eine gute Bedienerfreundlichkeit die Zufriedenheit und die Akzeptanz des Kurses steigert (67). *Sun* verglich die Zufriedenstellung der E-Learning-Nutzer mit der Qualität des Online-Kurses. Dabei konnten die Autoren feststellen, dass eine höhere Kursqualität mit einer höheren Zufriedenheit der Studierenden korrelierte (67). Die Qualität des Kurses ist laut *Sun* et al. abhängig vom Einsatz verschiedener didaktischer Lehrmethoden. Aus diesem Grund wurden bei dem für diese Studie konzipierten Kurs der vielfältige Einsatz von Lehrfilmen, Quiz, Bildern und Folienpräsentationen genutzt.

Jedoch ermöglicht das erstellte asynchrone E-Learning keine Beantwortung aktueller Fragen, die während der Durchführung des Programms entstehen. Diese könnten in einer Erweiterung des E-Learnings, wie zum Beispiel in einem Forum, direkt an den Lehrenden gestellt werden. Diese Möglichkeit, wie etwa durch einen FAQ Bereich oder einer Chatfunktion, könnte die Zufriedenheit der Nutzer steigern (67). Die Lehrenden entwerfen ein Lehrformat, das für alle Teilnehmenden des Kurses angepasst ist. Allerdings ist es den Lehrenden nicht möglich auf die Bedürfnisse der einzelnen Teilnehmenden im fortschreitenden Kurs einzugehen. Ein wichtiger Bestandteil der Nutzerzufriedenheit des E-Learnings entsteht in der Motivation und der Affinität des Instructors zum Online-Kurs. *Sun* et al. konnten nachweisen, dass Faktoren wie die Affinität zu Computern, digitaler Kommunikation und die Motivation für digitale Lehre einen guten E-Learning Kurs ausmachten (67).

4.2.3 OSCE

Das OSCE-Prüfungsverfahren eignet sich, um praktische Fertigkeiten zu überprüfen. Wie schon *Chenot* et al. 2003 feststellten, ist diese Prüfungsmethode gut geeignet, um praktische Fertigkeiten und kommunikative Fähigkeiten zu überprüfen (68). Die insgesamt sechs Stationen, die die Probanden durcharbeiten mussten, waren mit

einem Zeitaufwand von etwa einer Stunde verbunden. Die Anzahl der Stationen und die daraus resultierende Zeit zum Durchlaufen überschreitet nicht die empfohlenen Angaben von *Harden*, der in seinem Artikel „Twelve tips for organizing an Objective Structured Clinical Examination (OSCE)“ einen idealen Zeitaufwand von 100 Minuten pro Durchlauf aller Stationen empfiehlt (69). Laut *Nikendei* et al. ist die ideale Anzahl der Stationen 10-14 um eine gute Reliabilität zureichen (70). Eine Erhöhung der Anzahl der Stationen unseres OSCEs war aus personellen Gründen nicht möglich. Die Wahl der Stationen kongruierte mit den Inhalten des E-Learning Programms, so dass die Teilnehmenden ihr Wissen aus dem Online-Kurs in der OSCE-Prüfung anwenden konnten. Die Beurteilung der Teilnehmende erfolgte von nicht verblindetem Studienpersonal, welches teilweise aus Fachärzten beziehungsweise Assistenzärzten der Anästhesiologie und aus Studierenden aus höheren Semestern bestand. Es wäre möglich gewesen die Bewertung der Teilnehmenden noch weiter zu objektivieren, wenn man das, in der Rudolf Frey Lernklinik etablierte, Videodebriefing genutzt hätte. In jedem Raum befindet sich die Möglichkeit der Videoaufzeichnung. Auf diese Weise hätte man nachträglich durch eine weitere verblindete Lehrkraft die Leistungen der Teilnehmenden bewerten lassen können, was wiederum die Objektivität verbessert hätte. Durch die erhöhten Anforderungen an den Personalbedarf und den Datenschutz musste von dieser Option leider abgesehen werden. Eine Studie von *Chenot* et al. konnte feststellen, dass es keinen Unterschied zwischen der Qualifikation und Erfahrung des Arztes und seiner Bewertung der Probanden während der OSCE-Prüfung gab (68). Die Prüfenden erhielten vor ihrem Einsatz eine Einführung von 30 Minuten und hatten danach die Möglichkeit Fragen zu klären. *Nikendei* et al. empfiehlt ebenfalls eine Einführung von 30 Minuten, um Prüfende adäquat auf die OSCE Bewertung vorzubereiten (70).

Die Teilnehmenden hatten schon im Vorjahr am Kurs „Akute Notfälle“ teilgenommen, wodurch dessen Inhalt und Ablauf in Form von Simulationsszenarien ihnen bereits bekannt war. Der Ablauf einer OSCE-Prüfung war den Studienteilnehmern ebenfalls bekannt, da sie bereits im 5. Semester einen OSCE zu den Themen Innere Medizin, HNO und Augenheilkunde durchlaufen haben.

Die Umsetzung der simulierten Fälle wurde teilweise durch Simulationspatienten imitiert und teilweise mit Simulationspuppen dargestellt. Gegenstände, wie Patientenakten, Infusionsständer und zum Beispiel Spritzen zur i.v. Injektion, wurden

in die Szenarien integriert, um die Simulation möglichst praxisnah zu gestalten. Es war somit möglich die Simulation weitestgehend realitätsnah durchzuführen.

Die OSCE-Prüfung wurde pro Studiengruppe insgesamt dreimal angewendet. Dabei waren die Lösungswege bei jedem Durchlauf ähnlich, die Szenarien unterschieden sich inhaltlich. Durch diese inhaltliche Abwandlung konnte nicht der gleiche Lösungsweg angewendet werden wie in der vorherigen OSCE Prüfung. Dies ermöglichte einen Vergleich zwischen den OSCE Prüfungen und hinderte den Probanden an der Anwendung der gleichen Lösungswege. Wie allgemein in OSCE-Prüfungen üblich, erhielten die Teilnehmenden kein Feedback nach der Prüfung. *Allen* et al. stellen fest, dass Feedback wichtig für die Lernverbesserung der Studierenden nach einer OSCE Prüfung ist (71). Darauf wurde bewusst verzichtet, um die reine Lernverbesserung durch das Praktikum und dem E-Learning zu messen.

4.2.4 Klinisches Praktikum

Das klinische Praktikum ist ein Hauptbestandteil der Lehrveranstaltung Anästhesiologie und wird von im jeweiligen OP-Bereich tätigen Anästhesisten/Anästhesistin begleitet. Die Qualifikationen der/die Anästhesisten/Anästhesistin variieren sehr stark - vom Berufsanfänger bis zum stellvertretenden Oberarzt. Dabei ist das Spektrum der anästhesiologischen Tätigkeiten und demnach die Möglichkeit der Probanden am Patienten Fertigkeiten zu üben, stark vom Patienten und dem anästhesiologischen Betreuer abhängig. Genau dort liegt die angegebene Problematik. Die Lernverbesserung der Studierenden ist abhängig von oben erwähnten äußeren Faktoren. Es kann nicht garantiert werden, dass die Studierenden innerhalb dieses Praktikums standardisierte, klassische anästhesiologische Lehrinhalte sehen oder üben können. Es besteht die Möglichkeit durch Simulation und E-Learning diese Unterschiede auszugleichen, um zukunftsorientiert eine inhaltlich reproduzierbare und verbesserte Lehre zu gestalten. Der Vorteil der vorliegenden Studie ist, am Beispiel der Gruppe 1 konnten die Lerninhalte zunächst standardisiert online vermittelt werden und im Anschluss im weniger standardisierbaren Praktikum am Patienten ausgebaut werden.

4.2.5 Inhaltliche Überschneidung mit der Vorlesung

Die Lernverbesserung durch den Besuch der Vorlesung konnte in dieser Studie nicht erfasst werden. Die Vorlesung begann eine Woche nach dem Pre-Test im Oktober und lief parallel zur Studie mit einer Unterrichtseinheit pro Woche. Die Ergebnisse des Pre-Tests sind daher nicht durch den Vorlesungsbeginn beeinflusst worden. Die theoretischen Inhalte der Vorlesung, die sich mit dem Online-Kurs überschneiden, führten vermutlich ebenfalls zu einer Kompetenzsteigerung der Studienteilnehmenden. Diese wurden nicht explizit durch diese Studie erfasst. Da es in unserer Studie hauptsächlich um die Verbesserung anästhesiologischer Handlungskompetenzen ging, ist eine Wissenssteigerung durch die Vorlesungsveranstaltung wahrscheinlich vorhanden, aber nicht unbedingt nützlich zur Vorbereitung auf Handlungskompetenzen.

4.3 Diskussion der Ergebnisse

4.3.1 Effektivität von E- Learning mit Praktikum versus alleiniges Praktikum

Die Studierenden, die das E-Learning Programm und das klinische Praktikum durchliefen, hatten ein signifikant besseres Ergebnis im End-Test als die Teilnehmenden, die nur das klinische Praktikum absolvierten.

Dieses Ergebnis legt dar, dass E-Learning vor dem Einsatz im klinischen Praktikum den Studierenden nachweislich einen größeren Lernfortschritt ermöglicht. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass die Studierenden die Inhalte aus dem E-Learning Programm in der Präsenzphase, dem klinischen Praktikum, wiedererkennen und die Inhalte vom Online-Kurs besser übertragen können. Es erscheint so, dass die Studierenden, die sich vorab durch einen Online-Kurs mit verschiedenen anästhesiologischen Gebieten vorbereitet hatten, von dem klinischen Einsatz mehr profitierten. Relevant für dieses Ergebnis sind die Inhalte des Online-Kurses, der klassische anästhesiologische Abläufe und Themengebiete vorstellt. Zum Beispiel wurde die Therapie einer hypotonen Reaktion des Körpers auf die verabreichten Narkosemedikamente im Online-Kurs behandelt. Dies kann beim

Wiedererkennen der Situation im klinischen Praktikum eher nachvollzogen werden. Durch die Erfahrung im klinischen Praktikum könnten die Studienteilnehmende die Relevanz der Themen reflektieren und erlernen die Therapieschritte aufmerksamer. Durch E-Learning und Praktikum lernen die Studierenden einen Therapieplan, der ihnen bei der richtigen Ausführung von medizinischen Handlungen hilft und somit zu einer Reduzierung von medizinischen „Fehlern“ führt. Auf diese Weise können patientengefährdende Handlungen im späteren Berufsalltag vermutlich relevant reduziert werden.

Die Ergebnisse der Studie sowie die Ergebnisse der Literaturrecherche zeigen, dass sich die Blended Learning-Methode zur Lehre von Fertigkeiten eignet. Dies zeigt sich durch die signifikante Verbesserung von Gruppe 1, im Vergleich zu Gruppe 2.

4.3.2 Vergleich von E-Learning versus Praktikum

Das Ergebnis ist für den klinischen Einsatz im Medizinstudium von großer Bedeutung. Die statistische Auswertung lässt die Schlussfolgerung zu, dass die Durchführung des Online-Kurses zum vergleichbaren Fertigkeitenzuwachs wie das anästhesiologische Praktikum führt. Die Studierenden konnten durch den Online-Kurs genauso gut auf die OSCE-Prüfungen vorbereitet werden wie die Studierenden, die das klinische Praktikum absolvierten. Dies wirft die Frage auf, wie eine rein theoretische Auseinandersetzung mit praktischen Fähigkeiten im Rahmen eines E-Learnings genauso effektiv ist wie ein praktischer Einsatz im OP. Der vermutlich entscheidende Vorteil des Online-Kurses ist eine standardisierte und lernzielkonforme videobasierte Darstellung der praktischen Fähigkeiten. Dieser Vorteil der standardisierten, videobasierten Darstellung, wurde schon in der Studie von *Lehmann* et al. von den Probanden angeführt. Diese Probanden befürworteten in der Blended Learning-Methode die videobasierte, standardisierte und konkrete Darstellung der körperlichen Untersuchungstechniken bei Kindern (57). Ein weiterer Vorteil ist das potenziell mehrfache Abspielen der Lehrfilme sowie auch das Betrachten von Nahaufnahmen, was den Teilnehmenden einen sehr deutlichen Einblick in die Ausführung der praktischen Fähigkeiten ermöglicht. Diese Chance der Wiederholung sowie genauen Betrachtung gibt es im klinischen Einsatz nicht. Darüber hinaus ist das Lehrspektrum abhängig von Variablen wie dem

Patientenkollektiv, den Lehrenden und den zeitlichen Einschränkungen. Es ist somit nicht möglich im anästhesiologischen Alltag eine standardisierte Lehrmethode zu garantieren. Unter diesen Gesichtspunkten bietet das E-Learning durch seine Lehrvideos eine standardisierte Lernform. Sie garantiert die Vermittlung von Wissen, die dem klinischen Standard entspricht, unabhängig von der personellen Situation, dem Patientenkollektiv und anderen äußeren Umständen. Die standardisierte Lehre von Fertigkeiten reduziert höchst wahrscheinlich das Auftreten von patientengefährdeten Handlungen. Speziell Fertigkeiten, die innerhalb eines klinischen Einsatzes gezeigt werden, können zum Beispiel aus zeitlichen Gründen nicht genau erklärt werden und Studierende verstehen gegebenenfalls die Zusammenhänge der Handlung nicht. Durch die standardisierte Lehre der Fertigkeiten im E-Learning Format besteht die Möglichkeit, dass Studierende innerhalb ihres klinischen Einsatzes gelernte Fertigkeiten erkennen und diese unter Aufsicht korrekt ausführen können.

Eine Limitation der vorliegenden Arbeit kann der Zeitpunkt der Erfassung des Zwischentests sein. Dieser erfolgte nicht zum gleichen Zeitpunkt. Gruppe 1, die das E-Learning absolvierte, wurde Mitte Oktober getestet. Gruppe 2, die zuerst das klinische Praktikum absolvierte, wurde erst acht Wochen später getestet. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Studienteilnehmende, die eine längere Vorbereitungszeit bis zum Zwischentest hatten, besser abschneiden könnten. Eine Angleichung der Vorbereitungszeit für beide Gruppen war nicht möglich, da die Teilnehmenden der Gruppe 2 erst ihren mehrtägigen Einsatz im OP absolvieren mussten. Leider ist es aus räumlichen und personellen Gründen nicht möglich, dass die Studierende zur gleichen Zeit ihr anästhesiologisches Praktikum absolvieren. Aus diesem Grund wurden die klinischen Einsätze auf das ganze Semester verteilt.

Das E-Learning führte in dieser Studie zur gleichen Lernverbesserung wie der Einsatz im klinischen Praktikum. Bei der reinen Betrachtung der Fertigkeiten scheint es so, als könnte das klinische Praktikum durch das E-Learning ersetzt werden. Diese Betrachtungsweise erscheint zutreffend, wenn die reine Ausübung der Fertigkeiten betrachtet wird. Allerdings ist das klinische Praktikum nicht nur darauf zu reduzieren. Die Studierenden erleben im Praktikum den Berufsalltag des/der Anästhesisten/Anästhesistin und erhalten Einblick in das Berufsfeld, was für die spätere Entscheidung für eine bestimmte Facharztweiterbildung eine sehr wichtige Bedeutung hat. Unter diesem Aspekt ist die Kombination von E-Learning und dem

klinischen Praktikum wichtig für das Erlernen neuer Fertigkeiten und die authentische Begeisterung für das Fach der Anästhesiologie.

Die Darstellung von Fertigkeiten im E-Learning, die standardisiert und Lehrbuchkonform erfolgt, ist für die Studierenden eine gute Vorbereitung für das Praktikum. Die Lehrfilme im Online-Kurs zeigen unter anderem Beispiele von guter Teamkommunikation. Dadurch soll die Ausübung von patientengefährdende Kommunikationsfehler reduziert werden. Die online Lehre von Fertigkeiten und nachfolgender Ausübung dieser gelernten Fertigkeiten im Praktikum kann zu einer Fehlerreduzierung und letztendlich zu einer Verbesserung der Patientensicherheit beitragen.

4.3.3 Anamneseerhebung und Anästhesieplanung

Die Betrachtung der Ergebnisse zur Nebenfragestellung an der OSCE-Station „Anamnese“ ergab, dass die Teilnehmer, die den Online-Kurs und dann das klinische Praktikum absolviert hatten, einen ähnlichen Lernerfolg aufwiesen wie die Teilnehmer aus Gruppe 2, die nur das klinische Praktikum absolvierte. Die Lehreinheit Anamnese, bestehend aus Lehrvideos zu Prämedikationsgesprächen und darauffolgender Leistungsüberprüfung in Form von „Multiple Choice“-Fragen, ist ein Bestandteil des erstellten E-Learning Kurses. Diesen Kurs durchliefen alle Teilnehmende der ersten Gruppe, bevor sie ins klinische Praktikum gingen. Die Teilnehmer der Gruppe 2, die nur das klinische Praktikum absolvierten, erhielten regulär zu keinem Zeitpunkt einen Einblick in ein Prämedikationsgespräch. Ihr Einsatz war auf den OP-Bereich beschränkt, der in der Regel vornehmlich Operationen an elektiven Patienten vorsieht, die mindestens einen Tag zuvor dafür aufgeklärt wurden. Alle Teilnehmer nahmen vor Studienbeginn am Pre-Test teil und beantworteten den zur Filmsequenz gehörenden Antwortbogen. Dieser erfragte unter anderem die anästhesiologisch relevanten Vorerkrankungen der Simulationspatienten und die empfohlenen Narkoseverfahren für die bevorstehende Operation. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie sind entsprechen nicht der Erwartung, da die Gruppe, die die Online-Lehreinheit durchlaufen hatte, genauso gut abschloss, wie die Gruppe, die diese Lehreinheit nicht erhalten hatte. Dies wirft die folgende Frage auf: Welchen Grund gibt es für den Lernfortschritt beider Gruppen,

obwohl sie unterschiedliche Lehrinhalte im Praktikum beziehungsweise im E-Learning vermittelt bekommen haben? Die Frage könnte man mit Blick auf den klinischen Einsatz der Gruppe 2 beantworten. Im klinischen Praktikum konnten auch Fragestellungen, die in der OSCE-Station „Anamnese“ vorkamen, erläutert worden sein. Die in der OSCE-Station erfragten Inhalte wie das Narkoseverfahren und zum Beispiel die relevanten Vorerkrankungen, sind entsprechend auch im klinischen Einsatz relevant und könnten auch in diesem Kontext an Gruppe 2 vermittelt worden sein. Wie bereits beschreiben, ist es unklar, wie umfassend der Kompetenzzugewinn im Bereich „Anamnese“ der Gruppe 2 während ihres klinischen Einsatzes wirklich war. Vielmehr könnte der Kompetenzgewinn der zweiten Gruppe, die nur das klinische Praktikum absolviert hatte, durch intervenierende Variablen wie das Selbststudium, die parallel veranstaltete Vorlesung oder durch den Pre-Test selbst erworben worden sein.

Das Prämedikationsgespräch eignet sich für die Blended Learning-Methode. Es ist möglich durch die Anwendung von Filmsequenzen den Ablauf eines solchen Gespräches darzustellen und gewisse Methoden zur Gesprächsführung darzustellen. Die Studienteilnehmer können diese Videosequenzen mehrmals in Ruhe anschauen und durch die zusätzlichen Online-Materialien ihr Wissen vertiefen. Durch den Einsatz von Beispiel-Anamnesegesprächen wird den Teilnehmern die Wichtigkeit von anästhesiologisch relevanten Vorerkrankungen erläutert. Die Studierenden entwickeln ein Verständnis für kritische Vorerkrankungen oder veränderte anatomische Strukturen, die auf einen schwierigen Atemweg deuten könnten. Um das Auftreten von medizinischen Fehlern zu reduzieren, müssen Anästhesiologen innerhalb des Prämedikationsgesprächs das anästhesiologische Vorhaben gut planen, indem sie den Patienten mit seinen gegebenenfalls vorhandenen Vorerkrankung zutreffend einschätzen. Die Bearbeitung des Prämedikations-Moduls zielt auf eine Reduktion von medizinischen Fehlern ab, da Studierende zum Beispiel Kriterien für einen schwierigen Atemweg erkennen lernen und Entscheidungen zur Prävention von „Can not ventilate, can not Intubate“- Situationen treffen sollen.

4.3.4 Narkoseeinleitung

Die Daten zum Lernfortschritt an der OSCE-Station „Narkoseeinleitung“ deuten darauf hin, dass der Online-Kurs eine sehr gute Vorbereitung für den klinischen Einsatz ist. Die besten Ergebnisse erzielte die Gruppe, die vor ihrem klinischen Einsatz bereits online per Filmsequenz den Ablauf einer Narkoseeinleitung sehen konnte. Die Studierenden lernen hier den optimalen Ablauf einer Narkoseeinleitung und können dann unerwünschte Ereignisse während einer Narkoseeinleitung, wie zum Beispiel hypotone Blutdruckphasen, erkennen. Nach Absolvierung des Onlinemoduls kann der beziehungsweise die Studierende eine passende Therapieoption herleiten und diese kontextbezogen mit dem betreuenden Anästhesisten erörtern.

Gruppe 2, die zunächst das klinische Praktikum durchlief, hatte gegebenenfalls nicht alle Risikoereignisse live gesehen und daher potenziell im Zwischentest (T1) einen Nachteil, was aber wiederum für das vorausgehende Online-Modul spricht. Es ist abzuleiten, dass sich die Blended Learning-Methode zur Lehre von Therapieentscheidungsfindung eignet. Die Probanden wurden innerhalb des Online-Kurses mit potenziellen Narkosekomplikationen konfrontiert, die sie im klinischen Einsatz gegebenenfalls wiedererkennen konnten. Dies befähigte sie dazu, die Therapieentscheidungen der ärztlichen Kollegen nachzuvollziehen.

Die Filmsequenz „Narkoseeinleitung“ zeigt verschiedene Methoden zur Erhöhung der Patientensicherheit. Im Hinblick auf die Kommunikation, zeigt der Lehrfilm eine vorbildliche Kommunikation auf der Arzt-Patienten-Ebene und demonstriert dadurch weitere Faktoren zur sicheren Betreuung von Patienten. Ein weiterer Punkt ist die Kommunikation im interprofessionellen Team, die als wichtiger Aspekt zur Erhöhung der Patientensicherheit gilt. Die im Film dargestellte Wiederholung der angeordneten Medikamente mit ihren Dosierungen durch die Pflegekraft ist ein Beispiel dafür. Die Studierenden lernen in Filmsequenzen die Anwendung dieser Kommunikationstechniken und können diese im OP-Setting besser nachvollziehen.

4.3.5 Patientensicherheit

Alle Teilnehmende der Blended Learning-Methode sowie der Praktikumsgruppe konnten sich im Vergleich zum Pre-Test verbessern. Die Lernziele zum Thema Patientensicherheit bestehen aus dem Erkennen und dem Vermeiden von medizinischen Fehlern. Dazu gehören auch die Anwendung und das Nachvollziehen der WHO-Checkliste, die vor jeder Narkoseeinleitung abgefragt wird. Die Faktoren zur Erhöhung der Patientensicherheit werden im Online-Kurs und im Narkoseeinleitungsfilm gelehrt. Die WHO-Checkliste wird vor jeder Narkoseeinleitung vom Anästhesiepersonal abgefragt. Die Teilnehmenden des klinischen Praktikums erlernten die Anwendung der Checkliste in ihrem klinischen Einsatz.

Das präsentierte Ergebnis zeigt, dass die Blended Learning-Gruppe das gleiche Ergebnis erzielte, wie die Praktikums-Gruppe. Dies legt die Vermutung nahe, dass die Blended Learning Lehrmethode genauso erfolgreich wie das klinische Praktikum zum Thema Patientensicherheit ist.

Eine Limitation der vorliegenden Studie könnte die Ausarbeitung des Themas Patientensicherheit sein. Die Lerninhalte zum Thema Patientensicherheit wurden in allen Rubriken des Online-Kurses erarbeitet. Die relevanten Punkte, die innerhalb der OSCE Prüfung abgefragt wurden, wurden zuvor im Online-Kurs gelehrt. Allerdings gab es zum Thema Patientensicherheit im Online-Kurs keine gesonderte Kategorie, die diese Inhalte explizit als eigene Rubrik behandelte. So wurde im Online-Kurs keine besondere Aufmerksamkeit auf das Thema der Patientensicherheit gelenkt und führte seitens der Studierenden zum Übersehen der Lerneinheit.

Die Blended Learning-Methode eignet sich zur Lehre von Vermeidung von medizinischen Fehlern und der Anwendung der WHO-Checkliste. Die Studienteilnehmenden konnten das gleiche Ergebnis erzielen wie die Studienteilnehmenden die nur das klinische Praktikum absolvierten. Durch die Blended Learning-Methode ist es möglich die Studierenden für das Thema Patientensicherheit zu sensibilisieren. Das frühzeitige Erkennen von Fehlern beziehungsweise von potenziellen Risiken als Teil der OSCE-Prüfung soll die Studierenden für patientengefährdende Ereignisse sensibilisieren. Studierende sollen Situationen erkennen können, in denen es zu „Beinahe Schäden“ kommen kann. Durch

die Darstellung von häufigen oder besonders relevanten Zwischenfällen, wie die Verwechslung des Patienten, der Akte oder der zu operierenden Seite, soll den Studierenden „Fehler“ aufgezeigt werden. Diese müssen erkannt werden um langfristig eine Fehlerreduzierung zu ermöglichen.

4.4 Diskussion der Evaluationsergebnisse

Die Studierenden bekamen die Möglichkeit nach der Studie eine Evaluation abzugeben, die aus einem Feedbackbogen zum E-Learning, zum klinischen Praktikum und zur OSCE-Prüfung bestand. Nach Durchsicht der Evaluationsbögen konnten einzelne Probleme bei der Anwendung des Online-Kurses erkannt werden.

Rein technische Probleme, wie etwa bei der Anmeldung, wurden uns nicht zurückgemeldet. Lediglich eine Teilnehmerin hat sich nicht beim Online-Kurs angemeldet und ist somit aus der Studie ausgeschieden. Zwei Studierende gaben als Rückmeldung an, dass es Probleme beim Abspielen der Videos gab. Diese wurden laut deren Aussage nicht flüssig abgespielt, sondern Pausierten während des Abspielens. Diese technischen Probleme können durch eine Nichteinhaltung der technischen Mindestanforderungen oder der Internetschnelligkeit bei der Anwendung von „OpenOlat“ liegen. Obwohl die Universität den Studierenden PC-Arbeitsräume anbietet, die die nötigen Voraussetzungen für den Online-Kurs anbieten, wurde diese Möglichkeit von den Studierenden nicht genutzt.

Zu der Struktur und zum Aufbau des Kurses gab es ein positives Feedback. Hervorgehoben wurden die gute Übersichtlichkeit und die abwechslungsreiche Gestaltung der verschiedenen didaktischen Möglichkeiten. Die Lehrvideos wurden sehr positiv bewertet, die Videoinhalte seien gut erklärt und eigneten sich gut zur praktischen Vorbereitung und zur Klausurwiederholung. Einzelne Teilnehmende empfanden sie als „zu lang“ oder „langwierig“ und wollten die Videos schneller abspielen. Die Variation der Lehrgeschwindigkeit des einzelnen Lernenden ist schwierig zu erfassen, deshalb wurde darauf geachtet, dass alle Studienteilnehmende mit der Geschwindigkeit der Lehrvideos zurechtkamen. In einer Studie von *Philip et al.*, die die Statistiken von Lehrfilmen auf der „Massive Open Online Course“ analysierten, konnte festgestellt werden, dass die ideale Länge eines

Lehrfilms, den Studierende sich bis zum Ende anschauen, maximal sechs Minuten betragen sollte (72). Dieses Ergebnis hat kaum Auswirkung auf die Lernverbesserung unserer Probanden, da die verwendeten Lehrfilme nur in einem Fall eine längere Dauer als sieben Minuten aufwiesen. Im Durchschnitt waren es fünf Minuten. Laut den Ergebnissen von *Philip et al.* können wir davon ausgehen, dass die Studierenden die Lehrfilme vollständig angeschaut und konzentriert verfolgt haben. Bei dem Inhalt des E-Learning Programms wurde die Beschränkung auf das Kompakte und Wesentliche von den Teilnehmern hervorgehoben. Wie bereits beschrieben; wurden die Lerninhalte am „Nationalen Lernzielkatalog Anästhesiologie- der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie“ (21) angelehnt und in den Online-Kurs eingearbeitet. Größtenteils wurden die Inhalte sehr positiv bewertet, der Kurs wurde als sehr praxisnah bezeichnet und als gute Vorbereitung für die praktische Ausbildung angesehen. Die Probanden gaben zusätzlich an, dass die Lehrinhalte gut angeleitet und gut erklärt seien. Insgesamt sei der Kurs eine gute Zusammenfassung des Faches der Anästhesiologie. Einige Punkte des Online-Kurses, wie die fehlende Auflösung der Leistungsüberprüfung im Online-Quizmodus und die fehlenden Erklärungen der Abkürzungen, wurden bemängelt. Ein Proband hätte gerne weiterführende Erklärungen zum Monitoring, Beatmungseinstellungen und zu den anästhesiologischen Notfällen gehabt. Diese Erweiterung des Online-Kurses hätte zum Verfehlen des eigentlichen Ziels geführt. Das Ziel des Kurses war es, anästhesiologische Fertigkeiten in einem kompakten Rahmen zu lehren. Die Erweiterung der Themengebiete hätte den Kurs umfangreicher und unübersichtlicher gestaltet.

Die Vorteile, die die Probanden nannten, waren die Möglichkeit zur freien Zeiteinteilung und die räumliche Unabhängigkeit des Lernortes. Die Probanden erwähnten weiterhin positiv, dass es möglich war, Kursinhalte zu wiederholen und den Kurs an das jeweilige Lerntempo anzupassen. Durch die individuelle Zeiteinteilung und die eigenständige Wahl des Lernortes könnte es zu einer effektiveren Aufnahme des Lernstoffes führen, die zu einer größeren Lernverbesserung beitragen könnte. Die abwechslungsreiche Darstellung der Lehrinhalte könnte ebenfalls zu einem größeren Interesse am Fach führen und vermehrt zum Selbststudium motivieren. Ähnliche Ergebnisse konnten *Sun et al.* in seiner Studie darlegen (67).

Bei der Evaluation der OSCE-Stationen empfand eine Teilnehmerin die OSCE Leistungsüberprüfungsmethode als sehr sinnvoll. Dieses Ergebnis konnten auch *Allen R.* et al. in ihren Ergebnissen feststellen, die Teilnehmenden ihrer Studie empfanden die OSCE-Prüfungsmethode als sehr lehrreich in Hinblick auf ihre klinischen Fertigkeiten (71).

Die Untersuchung der Evaluation des klinischen Praktikums ergab, dass die Teilnehmende es befürworteten, dass sie praktisch tätig werden konnten. Teilweise war der Einsatz im OP auch zu kurz und die Möglichkeit im OP praktisch zu arbeiten nicht gegeben. Der Wunsch nach mehr praktischer Tätigkeit ist ein häufig geäußertes Anliegen der Studierenden. Schon *Federkeil* et al. hat in seiner Arbeit festgestellt, dass Studierende eine vermehrte Vermittlung von praktischen Fertigkeiten wünschen (14).

Die Betreuung im OP, die fachlichen Erläuterungen und die Offenheit der/die Ärzte/-innen gegenüber den Studierenden wurden hervorgehoben. Diese Eigenschaften führen zu einer angenehmen Lernatmosphäre. Den Studierenden wurde ermöglicht, an den Praktikumstagen persönlich Fragen zu stellen und direktes Feedback zu ihren Handlungen und Erklärungen an die jeweilige Situation angepasst zu erhalten. Diese Faktoren trugen vermutlich maßgeblich mit zur Lernverbesserung der Studienteilnehmer bei.

Ein Studienteilnehmer wünschte sich den Einsatz eines Logbuches, ein anderer wünschte sich, dass den/die betreuenden Anästhesisten/Anästhesistinnen der Lernzielkatalog der Studierenden bekannt war. Gegebenenfalls fehlte es den Studierenden, innerhalb des klinischen Praktikums, an einer Struktur zum Beispiel in Form eines Logbuches, in dem ihre bereits erlernten Fertigkeiten abhaken könnten.

4.5 Implikationen

Blended Learning ist ein Lehrkonzept, das zunehmend in die moderne Hochschullehre Einzug erhält. Die Kombination aus E-Learning und Praktikum konnte in der vorliegenden Studie eine deutliche Kompetenzsteigerung bewirken. Die durchgeführte Studie beinhaltet viele Elemente der modernen Hochschulausbildung. Diese Methoden werden zunehmend in das Curriculum des Medizinstudiums

verankert und führen zu einer fundierten, effizienteren Vorbereitung auf den Beruf (73). Dieses Lehrkonzept ist nicht nur im Fach der Anästhesiologie sinnvoll, um Fertigkeiten zu erlernen und somit die Erhöhung der Patientensicherheit zu fördern, sondern wird auch in anderen Fachbereichen verwendet (54). Blended Learning wird international schon in anderen Fachgebieten eingesetzt, um zum Beispiel Kommunikationsfähigkeiten zu schulen (74). In weiteren Studien ergaben sich Hinweise darauf, dass es den Lernerfolg steigern kann (75).

Dieses Lehrkonzept entspricht dem aktuellen Trend der Hochschullehre und ist den Studierenden nicht unbekannt. Studierende konnten schon vermehrt Erfahrungen mit digitalen Lehrinhalten sammeln. Die Online-Plattform „Amboss“ von der Fa. Miamed wird von sehr vielen Medizinstudierenden genutzt. In einer Studie von *Obst et al.* aus dem Jahr 2017 konnte sogar eine sehr hohe Nutzung und sehr hohe Zufriedenheit der Medizinstudierenden, die sich im Praktischen Jahr befanden und „Amboss“ nutzten, festgestellt werden (76). Die Nutzer haben Zugriff auf eine umfangreiche medizinische digitale Bibliothek mit einer großen Auswahl an Lehrfilmen. Die Lehrfilme vereinfachen einerseits durch ihre Darstellung fachlich komplexe medizinische Themen und stellen andererseits praktische Untersuchungsmethoden dar. Ähnlich wie bei unserem erstellten E-Learning-Programm. Allerdings gibt es keine Lehrfilme zu den anästhesiologischen Fertigkeiten (Stand März 2022). Die Lehrfilme die wir in unserem E-Learning Kurs zur Verfügung stellen, wie zum Beispiel die Prämedikation oder die Narkoseeinleitung wird auf „Amboss“ nicht angeboten.

Durch unsere Studie konnten wir eine Kompetenzsteigerung der anästhesiologischen Fertigkeiten nachweisen und stellen seit dem Jahr 2017 die Blended Learning-Methode zur Verfügung, um unsere Studierende bestmöglich auf das anästhesiologische Praktikum vorbereiten.

4.6 Offene Forschungsfragen

Die vorgestellte Studie konnte nicht alle Fragen zur Effektivität der Blended Learning-Methode klären und es bedarf weiterer Untersuchungen. Die formulierten Fragestellungen konnten mit der vorliegenden Studie beantwortet werden und daraus eine Befürwortung des Einsatzes von digitalen Lehrmethoden im Lehralltag

abgeleitet werden. Interessant wäre der Zusammenschluss mit weiteren Universitäten, um die Daten an anderen Standorten zu überprüfen. Die Anwendung neuerer Lehrmethoden wird auch im Bereich der Gesundheitsfachberufe herangezogen (61), auch hier wäre eine interdisziplinäre Durchführung mit einer höheren Fallzahl eine sinnvolle weitere Untersuchung.

Diese Möglichkeiten können ohne zusätzliche finanzielle und personelle Unterstützung nicht realisiert werden. Es müssen zusätzliche Kosten, wie zum Beispiel die Unterstützung durch professionelle Firmen, die die Lehrplattform bereitstellen, miteinkalkuliert werden. Die finanziellen Vorteile, Reduzierung der notwendigen Raumkapazitäten und mithin auch die Reduzierung der personellen Unterstützung in diesen Räumlichkeiten, sollten miteinbezogen werden. Die Aufbereitung und Vorbereitung der digitalen Medien zur alleinigen Benutzung der Studierenden erfordert einen deutlichen zeitlichen Mehraufwand von medienkompetenten und speziell geschulten Lehrkräften, die in der Lage sind für Studierenden einen abwechslungsreichen und didaktisch hochwertigen Kurs zu erstellen (77). Zur Durchführung der Studie mit einer höheren Fallzahl ist ein höher personeller Aufwand erforderlich. Darunter fällt auch das benötigte Personal zur Erstellung und Wartung der Online-Kurse, zur Erfassung der Ergebnisse in einer OSCE-Prüfung und zur Betreuung im klinischen Praktikum. Diese Maßnahmen sind mit einem deutlichen zeitlichen, logistischen und finanziellen Mehraufwand verbunden und sind ohne entsprechende Unterstützung nicht realisierbar. Diese aufgeführten Gründe führten zu einer einmaligen Durchführung der Studie, die mehrmalige Durchführung hätte jedoch die Validierung der Ergebnisse steigern können.

Die Studierenden hatten die Möglichkeit eine Evaluation zum E-Learning abzugeben. Positiv wurde der Einsatz von E-Learning vor dem klinischen Praktikum bewertet. Sowohl die Struktur als auch die Praxisbeispiele seien innerhalb des Programms gut erklärt und gut angeleitet. Die Teilnehmenden befürworteten die Lehrvideos und die Erklärungen in den Videos. Weitere Punkte, die zu einer sehr positiven Rückmeldung führten, waren die Schwerpunkte auf praktische Fertigkeiten und die freie Zeiteinteilung bei der Durchführung des Blended Learning Kurses. Ähnliche Rückmeldungen konnte Röhrig et al. in der Studie „Welche Lehrmethoden werden für die Ultraschallausbildung erwartet? Blended learning auf dem Prüfstand“ feststellen (78). Die Studienteilnehmende, die aus Ärzten und Studierenden bestanden,

wünschten sich in der ärztlichen Fort- und Weiterbildung den Einsatz von Blended Learning und die Möglichkeit nach dem praktischen Teil einen Zugriff auf Lehrmaterial in einem E-Learning Programm (78).

5. Ausblick

Zuerst als alternative Lehrform angesehen, wurde E-Learning unter den Pandemiebedingungen im Kontext der Verbreitung des SARS-CoV2-Virus zu einer unverzichtbaren Lehrmethode. Die Universitäten wurden aufgrund der Krise zum Umdenken gezwungen und mussten auf den Einsatz von digitalen Medien umstellen. Diese Veränderung erfolgte aufgrund der rapiden Entwicklung der Pandemie zu einer Ad-hoc-Umstellung der Lehre. Die Universität Hamburg führte eine Befragung unter den Studierenden des digitalen Sommersemesters durch und verglich deren Nutzungsverhalten und ihre Zufriedenheit mit den neuen technischen Lösungen zur Unterrichtsgestaltung. Bei dieser Befragung wurde unterschiedliche technischen Lösungen vorgestellt, zum Beispiel OpenOlat“, „Moodle“, „Lecture2go“ und Kommunikationsmedien wie „Skype“, „Microsoft Teams“ und „Zoom“. Die Arbeit zeigt einen Anstieg der Nutzungsrate aller technischen Lösungen. „OpenOlat“ beispielsweise nutzten vor der Pandemie 47,4% der Studierenden. Im digitalen Sommersemester stieg die Nutzungsrate auf 57,5% und die Anwenderzufriedenheit lag bei 76,7% (79).

Die Rudolf Frey Lernklinik digitalisierte ihre Lerninhalte schon im Jahre 2017 in Form eines Blended Learning Kurses für die Ausbildung der Medizinstudierende im Fach der Anästhesiologie. Dieser Kurs konnte vorab und unter Pandemiebedingungen, für eine digitale Ausbildung der Medizinstudierende im Fach der Anästhesiologie sorgen.

Im Jahr 2018 schrieben *Kuhn* et al. in ihrer Publikation „Digitale Lehr- und Lernangebote in der medizinischen Ausbildung - Schon am Ziel oder noch am Anfang?“ über die Digitalisierung des Gesundheitssystems und die dadurch bedingten Veränderungen des Arztberufes. *Kuhn* et al. schrieben, dass die Arbeits- und Lernprozesse grundlegend digitaler würden und man sich zunehmend mit diesem Thema auseinandersetzen müsste (80). Diese Umsetzung erfolgte schon im Mai 2017 mit dem Wahlpflichtfach an der Universitätsmedizin Mainz zum Thema „Medizin im Digitalen Zeitalter“. Dadurch existierten bereits Erfahrungswerte, die

ebenfalls für die Umsetzung des E-Learnings für diese Studie genutzt werden konnten. In diesem Wahlpflichtfach werden Themen wie digitale Arzt-Patienten-Kommunikation, „smart devices“, mobile Apps, Telemedizin und „virtual/augmented reality“ gelehrt (81). Unter Anbetracht der Entwicklung der Lehre während der Pandemie in den Jahren 2020 und 2021 war es von Vorteil, dass dieser Trend in der Universitätsmedizin Mainz frühzeitig erkannt und die Digitale Lehre schon vor der Pandemie in der medizinischen Lehre zum Teil eingesetzt wurde.

Eine Arbeit von *Bohndick* et al. zieht eine Zwischenbilanz zu den Erfahrungen der Studierenden mit der Digitalisierung der Lehre. „Emergency Remote Teaching im Sommersemester 2020 Bericht zur Begleitforschung -Hoffnungen und Befürchtungen der Studierenden“(82). Aus dieser Arbeit ging hervor, dass die Studierenden sowie die Lehrenden hoffen, dass es zu einer Fortführung und Weiterentwicklung der digitalen Lehre käme. Sie wünschten, dass digitale und Präsenzformate miteinander verbunden würden, um mehr Flexibilität im Studium zu ermöglichen. Besonders ging hervor, dass die Studierenden während des digitalen Sommersemesters „ihre lernbezogene Gewinne“ als umfassender einschätzen, da die Digitalisierung der Lehre die Nachbearbeitung und das Verständnis des Lehrstoffes anwenderfreundlicher ermöglichen. Vorlesungen können wiederholt angesehen und dem jeweiligen Lerntempo der Studierenden angepasst werden (82).

Die Digitalisierung der Lehre, erzwungen durch die Corona-Pandemie, stellt einen Wendepunkt bei der langersehnten Implementierung digitaler Methoden in der curricularen Lehre im Medizinstudium dar. Es entsteht dadurch neuer Raum für innovative Ideen, die für moderne Lehrmethoden stehen. Nun kommt es zur beschleunigten Umsetzung von Erkenntnissen aus der digitalen Lehrforschung, die Experten bereits seit geraumer Zeit unabhängig von Pandemiebedingungen befürworteten. Die Arbeit von *Bohndick* et al. an der Hamburger Universität verdeutlicht, dass die digitale Lehre und deren Weiterentwicklung von den Studierenden und Lehrkräften angenommen und weiter gewünscht wird (82).

6. Zusammenfassung

Fehler in der medizinischen Versorgung haben so weitreichende Konsequenzen wie in keinem anderen Arbeitsbereich. Das Auftreten von unerwünschten Ergebnissen ist trotz fortschreitendem Wissensstand omnipräsent. Zahlen des „Medizinischer Dienst des Spitzenverbandes Bund der Krankenkassen e.V. (MDS)“ (2019) konnten insgesamt 3688 Fälle von Behandlungsfehlern mit Patientenschaden registrieren (19). Das Thema Patientensicherheit ist somit immer noch ein hochaktuelles und brisantes Thema. Im Rahmen der Ursachenforschung von medizinischen Fehlerquellen kann man partiell deren Ursprung in der medizinischen Ausbildung finden. Diverse Studien, die sich mit der Erfassung der Ausbildungsqualität der medizinischen Lehre an deutschen Universitäten befassen, konnten feststellen, dass prägnante Schwachstellen in der Lehre angesiedelt sind. Die Literaturrecherche zeigte, dass die Lehre im „Technical-“ (Fachwissen, medizinische Handlungen) und „Non-Technical-Skills“ (Sozialkompetenz, kommunikativer Kompetenz und der Teamkompetenz) Bereich zu optimieren ist (14-16). Dies wurde aufgegriffen, um neue Lehrmethoden zur Verbesserung der Lehre zu entwickeln. Wir konnten zeigen, dass Blended Learning, eine Kombination aus E-Learning und klassischer „Face-to-Face“ Lehre, zu einem deutlichen Kompetenzzuwachs der Medizinstudierenden ohne Vorkenntnisse im Bereich Anästhesiologie und Notfallmedizin führte. Bei den „Technical-“ und den „Non-Technical-Skills“ konnten solide Lernfortschritte festgestellt werden, was im Rahmen der Literaturrecherche untermauert wurde (30, 36, 38, 40-43).

Das Ziel dieser Arbeit war festzustellen, ob Medizinstudierende durch ein eigens erstelltes E-Learning einerseits unabhängig und andererseits in Kombination mit dem klinischen Praktikum handlungskompetent ausgebildet werden können im Vergleich zu Medizinstudierenden, die nur den praktischen Einsatz in der Anästhesiologie hatten.

Die Ergebnisse zeigen, dass ein Absolvieren des selbst erstellten Lernprogramms vor dem klinischen Einsatz einen signifikanten Kompetenzzuwachs der anästhesiologischen Fertigkeiten bewirkt. Dies steht im Gegensatz zu der Gruppe, die nur einen klinischen Einsatz hatte. Die Ergebnisse dieser Arbeit lassen die Schlussfolgerung zu, dass die Studierenden, die sich vorab durch einen Online-Kurs

zu verschiedenen anästhesiologischen Gebieten vorbereitet hatten, vermehrt vom klinischen Einsatz profitierten. Wir konnten feststellen, dass die Studierenden, die erst den Online-Kurs und dann das klinische Praktikum absolvierten, insgesamt einen größeren Lernfortschritt hatten als die andere Gruppe. Ähnliche Ergebnisse konnten andere Studien aufweisen (53-56).

In der zweiten Hauptfragestellung, die den Lernfortschritt der Fähigkeiten mittels Lernprogramm oder klinischem Einsatz verglich, war kein Unterschied in der Verbesserung der Fähigkeiten festzustellen. Anhand der Ergebnisse der statistischen Auswertung erscheint es so, dass durch die Absolvierung des Online-Kurses die gleichen Ergebnisse erzielt werden wie bei einem Einsatz im anästhesiologischen Praktikum. Die folgenden Studien erwiesen ähnliche Ergebnisse (55-57, 60, 61).

Einzelne Bereiche der Anästhesiologie wie Anamnese, Narkoseeinleitung und Patientensicherheit wurden bei der Studie differenziert untersucht:

Im Bereich der *Anamnese* konnte festgestellt werden, dass Gruppe 1, die zu diesem Zeitpunkt das E-Learning und das klinische Praktikum absolviert hatte, eine ähnliche Lernkurve aufwies wie Gruppe 2, welche zu diesem Zeitpunkt nur das klinische Praktikum abgeschlossen hatte. Daraus folgt, dass der Lernerfolg der Gruppe, die das Blended Learning Format mit klinischem Praktikum durchlief, eine ähnliche Lernverbesserung aufwies, wie die Gruppe, die nur das klinische Praktikum absolvierte.

Im Bereich *Narkoseeinleitung*, konnte man feststellen, dass Gruppe 1, die zu diesem Zeitpunkt das E-Learning und das klinische Praktikum absolviert hatte, eine deutlich steilere Lernkurve aufwies als Gruppe 2, welche zu diesem Zeitpunkt nur das klinische Praktikum abgeschlossen hatte. Diese Ergebnisse legen nahe, dass der Online-Kurs zur Vorbereitung des klinischen Praktikums, speziell zum Thema Narkoseeinleitung, eine sehr gute Vorbereitung für den klinischen Einsatz ist.

Der Teilbereich der *Patientensicherheit*, welcher im Rahmen der Studie ebenfalls untersucht wurde, zeigt, dass die Blended Learning-Gruppe mit klinischem Einsatz das gleiche Ergebnis erzielte, wie die Praktikums-Gruppe. Dies legt die Vermutung nahe, dass die Blended Learning Lehrmethode genauso erfolgreich ist, wie das klinische Praktikum zum Thema Patientensicherheit.

Zusammenfassend lässt sich von diesen Beobachtungen ableiten, dass die Anwendung von Blended Learning in der medizinischen Ausbildung sinnvoll ergänzend zum klinischen Praktikum eingesetzt werden kann. Die Ergebnisse unterstützen, dass die Blended Learning-Methode teilweise bessere oder gleich gute Lernerfolge erzielen konnte wie die Einsätze in der klinischen Praxis. Es ist nötig, diese Ergebnisse in zukünftigen Untersuchungen weiter zu überprüfen. Insbesondere wäre es sinnvoll diese Untersuchungen mit einem größeren Probandenkollektiv zu wiederholen. Zudem wäre eine Nachuntersuchung interessant, ob der Wissens- und Kompetenzzuwachs durch den Einsatz von Blended Learning Methoden nachhaltiger ist.

Literaturverzeichnis

1. Prof. Dr. Max Geraedts JK, Uwe Deh. Krankenhaus-Report 2014: Wege zu mehr Patientensicherheit. Berlin: Wissenschaftliches Institut der AOK, AOK; 2014.
2. Bundesärztekammer AddÄ. Statistische Erhebung der Gutachterkommissionen und Schlichtungsstellen für das Statistikjahr 2019 [Internet] 2019 [zitiert am 19.10.2021] URL: https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/pdf-Ordner/Behandlungsfehler/Statistische_Erhebung_2019.pdf: Bundesärztekammer; 2019.
3. Bundesärztekammer. Behandlungsfehler- Statistik [Internet]. [zitiert am 19.10.2021]. URL: <https://www.bundesaerztekammer.de/patienten/gutachterkommissionen-schlichtungsstellen/behandlungsfehler-statistik/>,. Berlin: Bundesärztekammer; 2021.
4. Schrappe M. APS-Weißbuch Patientensicherheit [E-Book]. (APS) APeV, editor. Berlin: Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft; 2018.
5. (BDA) BDAeV. Willkommen bei CIRSmedical Anästhesiologie [Internet].[zitiert am: 10.01.2022]. URL: <https://www.cirs-ains.de/?jjj=16418035786152022>.
6. Anästhesiologie C. Verwechslung von Rocuronium und Remifentanil wegen Ähnlichkeit der Ampullen [Internet]. [zitiert am 14.03.2020]. URL: https://www.cirsmedical.ch/AINS/m_files/cirs.php?seitennr=cpFBer1. 2020.
7. Anästhesiologie C. Abknicken des Katecholaminschenkels am ZVK [Internet]. [zitiert am: 20.04.2021] URL: https://www.cirsmedical.ch/AINS/m_files/cirs.php?seitennr=cpFBer2021.
8. Anästhesiologie C. Verdacht der Verwechslung von NaCl und KCl [Internet]. [zitiert am 14.03.2020]. URL: https://www.cirsmedical.ch/AINS/m_files/cirs.php?seitennr=cpFBer1. 2020.

9. Anästhesiologie C. Kein Gerätecheck [Internet]. [zitiert am 14.03.2020.] URL: https://www.cirsmedical.ch/AINS/m_files/cirs.php?seitennr=cpFBeri. 2020.
10. Anästhesiologie C. Patient erhält ein Medikament, für das er eine positive Allergieanamnese hat [Internet]. [zitiert am 14.03.2020]. URL: https://www.cirsmedical.ch/AINS/m_files/cirs.php?seitennr=cpFBeri. 2020.
11. Reason J. Human error: models and management. BMJ. 2000;320(7237):768-70.
12. Gaba DM, Fish K. J., Howard S.K. Crisis Management in Anesthesiology. 1 ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 1994.
13. Howard SK, Gaba DM, Fish KJ, Yang G, Sarnquist FH. Anesthesia crisis resource management training: teaching anesthesiologists to handle critical incidents. Aviation, space, and environmental medicine. 1992;63(9):763-70.
14. Federkeil G. Ergebnisse einer vergleichenden Absolventenbefragung Humanmedizin des Centrums für Hochschulentwicklung [Internet]2019 [zitiert am 16.04.2020] URL: https://www.che.de/download/alumni_medizin_ap57-pdf/2004.
15. Schwarzer A, Fabian G. Medizinerreport 2012–Berufsstart und Berufsverlauf von Humanmedizinerinnen und Humanmedizinern [Internet]. 2012 [zitiert am 07.05.2020] URL: http://www.mft-online.de/files/medizinerreport_2012.pdf. Hannover: HIS Hochschul-Informationen-System GmbH; 2012.
16. Marianne Giesler JF, Silke Biller, Götz Fabry Entwicklung eines Fragebogens zur Erfassung von Kompetenzen in der Medizin: Ergebnisse zur Reliabilität und Validität GMS Zeitschrift für medizinische Ausbildung. 2011;28(2).
17. V. MMFdBDe. Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin (NKLM) [Internet]. 2015 [zitiert am 17.01.2019] URL: <https://www.medstudek.uni-freiburg.de/studienganguebergreifende-bereiche/kompetenzzentrum/bmbf-verbundprojekt-merlin/nklm-final>. V. MMFdBDe, editor. Berlin: MFT Medizinischer Fakultätentag der Bundesrepublik Deutschland e. V.; 2015.
18. Berlin CU. Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin Version 2.0 [Internet]. [zitiert am: 10.01.2022]. URL: <https://nklm.de/zend/menu2022>.

19. Medizinischer Dienst des Spitzenverbandes Bund der Krankenkassen e.V. (MDS) MB. Behandlungsfehler-Begutachtung der MDK-Gemeinschaft [Internet]. [zitiert am 07.08.2020] URL: https://www.medizinischerdienst.de/fileadmin/MDK-zentraler-Ordner/Downloads/18_Meldungen/20-06-25_PK_BHF_2019/2019_BHF__5__Jahresstatistik.pdf Essen: Medizinischer Dienst des Spitzenverbandes Bund der Krankenkassen e.V. (MDS); 2020 Juni 2020.
20. Rall M, Lackner CK. Crisis Resource Management (CRM). Notfall + Rettungsmedizin. 2010;13(5):349-56.
21. Ahlers B, Breckwoldt, Böttiger, Breuer, Eichler, Frank, Hempel, Hahnenkamp, Meyer, Koppert, Mönk, Sopka, Schaumberg, Schmidt, Schneider Nationaler Lernzielkatalog „Anästhesiologie“ mit fachspezifischen Aspekten der Bereiche Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie [Internet]. Version 3.2. Oktober 2015 [zitiert am 15.01.2019]. URL: <https://www.bda.de/docman/alle-dokumente-fuer-suchindex/oeffentlich/empfehlungen/1194-nationaler-lernzielkatalog-anaesthesiologie-stand-10-2015-pdf/file.html>. DGAI DGfAul, editor: Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin DGAI; 2015.
22. Ronald Miller LE, Lee Fleisher, Jeanine Wiener-Kronish, Neal Cohen, William Young, David M. Gaba, Marcus Rall. Human Performance and Patient Safety [E-Book] In: Miller's Anesthesia. In: Miller, editor. Miller's Anesthesia. 1. 8th Edition ed: Elsevier Saunders; 2014. p. 106-66.
23. Fletcher G, Flin R, McGeorge P, Glavin R, Maran N, Patey R. Anaesthetists' Non-Technical Skills (ANTS): evaluation of a behavioural marker system. Br J Anaesth. 2003;90(5):580-8.
24. Institute of Medicine Committee on Quality of Health Care in A. To Err is Human: Building a Safer Health System [E-Book]. Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS, editors. Washington (DC): National Academies Press (US) Copyright 2000 by the National Academy of Sciences. ; 2000.
25. Kaiser Eea. Komplikationsmanagement im Herzkatheterlabor [E-Book]. 1st ed. 2013 ed. Kaiser E, editor. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2013.

26. Fatima SS, Arain FM, Enam SA. Flipped classroom instructional approach in undergraduate medical education. *Pak J Med Sci.* 2017;33(6):1424-8.
27. Kerres M. Multimediale und telemediale Lernumgebungen: Konzeption und Entwicklung [E-Book]. 2 ed. München Wien Oldenbourg: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH; 2001.
28. Rey GD. *E-Learning : Theorien, Gestaltungsempfehlungen und Forschung* 1. Aufl. ed. Bern 2009.
29. University P. Face-to-Face Instruction [Internet]. Letzte Aktualisierung: 08.07.2020. [zitiert am 08.07.2020]. URL: https://www.lib.purdue.edu/uco/ForInstructors/face_to_face.html. 2020.
30. Garrison DR, Kanuka H. Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *The Internet and Higher Education.* 2004;7(2):95-105.
31. Panopto. Blended Learning, Hybrid Learning, The Flipped Classroom... What's the Difference? [Internet] Letzte Aktualisierung: 15.11.19 [zitiert am 15.07.2020]. URL: <https://www.panopto.com/blog/blended-learning-hybrid-learning-flipped-classroom-whats-difference/>. : Panopto; 2019.
32. Sanders CW, Edwards JC, Burdinski TK. A Survey of Basic Technical Skills of Medical Students. *Academic Medicine.* 2004;79(9):873-5.
33. Cook DA, Levinson AJ, Garside S, Dupras DM, Erwin PJ, Montori VM. Internet-based Learning in the Health Professions: A Meta-analysis. *Jama.* 2008;300(10):1181-96.
34. Sinclair P, Kable A, Levett-Jones T. The effectiveness of internet-based e-learning on clinician behavior and patient outcomes: a systematic review protocol. *JBI database of systematic reviews and implementation reports.* 2015;13(1):52-64.
35. Sikkens JJ, Caris MG, Schutte T, Kramer MHH, Tichelaar J, van Agtmael MA. Improving antibiotic prescribing skills in medical students: the effect of e-learning after 6 months. *J Antimicrob Chemother.* 2018;73(8):2243-6.

36. Langenau EE, Lee R, Fults M. Blended Learning Educational Format for Third-Year Pediatrics Clinical Rotation. *J Am Osteopath Assoc.* 2017;117(4):234-43.
37. Moodle. Moodle-Der Einstieg ist leicht [Internet]. [zitiert am: 16.07.2020]. URL: <https://moodle.org/2020>.
38. Jang HW, Kim KJ. Use of online clinical videos for clinical skills training for medical students: benefits and challenges. *BMC Med Educ.* 2014;14:56.
39. O'Donovan J, Ahn R, Nelson BD, Kagan C, Burke TF. Using low-cost Android tablets and instructional videos to teach clinical skills to medical students in Kenya: a prospective study. *JRSM Open.* 2016;7(8):2054270416645044.
40. Schulz-Quach C, Wenzel-Meyburg U, Fetz K. Can elearning be used to teach palliative care? - medical students' acceptance, knowledge, and self-estimation of competence in palliative care after elearning. *BMC Med Educ.* 2018;18(1):82.
41. Botelho MG, Gao X, Jagannathan N. A qualitative analysis of students' perceptions of videos to support learning in a psychomotor skills course. *Eur J Dent Educ.* 2019;23(1):20-7.
42. Kaltman S, Talisman N, Pennestri S, Syverson E, Arthur P, Vovides Y. Using Technology to Enhance Teaching of Patient-Centered Interviewing for Early Medical Students. *Simul Healthc.* 2018;13(3):188-94.
43. de Beurs DP, de Groot MH, de Keijser J, Mokkenstorm J, van Duijn E, de Winter RF, et al. The effect of an e-learning supported Train-the-Trainer programme on implementation of suicide guidelines in mental health care. *J Affect Disord.* 2015;175:446-53.
44. Lee MK, Park BK. Effects of Flipped Learning Using Online Materials in a Surgical Nursing Practicum: A Pilot Stratified Group-Randomized Trial. *Healthc Inform Res.* 2018;24(1):69-78.
45. Berlin CU. LOOP Learning Opportunities, Objectives and Outcomes Platform [Internet]. [zitiert am: 10.01.2022]. URL: <https://loop-igu.charite.de/zend/auth/login/2022>.

46. gmbh f. OpenOLAT 8.1 - Benutzerhandbuch [Computer-Software]. 4.2012 v8.1 ed. Zürich: frentix gmbh; 2012.
47. Urbaniak GC, & Plous, S. . Research Randomizer (Version 4.0) [Computer-Software]. 2013.
48. AG D. Doodle-Meetings möglich machen-Mit Doodle wird Terminplanung schnell und einfach [Internet]. 31.10.2020. [zitiert am: 31.10.2020] URL: <https://doodle.com/de/>. 2020.
49. Schmidt K. APS- Jahrestagung Berlin, Der Einsatz der OP- Checkliste in der Charité- Universitätsmedizin Berlin [Internet]. Letzte Aktualisierung 26./27.4.2012. [zitiert am 22.07.2020] URL: https://www.aps-ev.de/wp-content/uploads/2016/09/Kristine_Schmidt.pdf. . Universitätsmedizin Berlin2012.
50. Organization WH. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care-First Global Patient Safety Challenge Clean Care is Safer Care [Internet] 2009. [zitiert am 28.10.2021] URL: https://www.who.int/gpsc/5may/tools/who_guidelines-handhygiene_summary.pdf: World Health Organization 2009; 2009.
51. Bauer H. Cockpit und OP-Saal: Checklisten verbessern Sicherheit. Berlin Medical. 2010;7(1):8.
52. Corp. I. IBM SPSS Statistics for Windows [Comupter-Software]. Armonk,NY: IBM Corp2016.
53. Manyazewal T, Marinucci F, Belay G, Tesfaye A, Kebede A, Tadesse Y, et al. Implementation and Evaluation of a Blended Learning Course on Tuberculosis for Front-Line Health Care Professionals. American journal of clinical pathology. 2017;147(3):285-91.
54. Lehmann R, Thiessen C, Frick B, Bosse HM, Nikendei C, Hoffmann GF, et al. Improving Pediatric Basic Life Support Performance Through Blended Learning With Web-Based Virtual Patients: Randomized Controlled Trial. J Med Internet Res. 2015;17(7):e162-e.

55. Rafai N, Lemos M, Kennes LN, Hawari A, Gerhardt-Szép S, Classen-Linke I. Anatomy meets dentistry! Linking anatomy and clinical practice in the preclinical dental curriculum. *BMC medical education*. 2016;16(1):305-.
56. Hull P, Chaudry A, Prasthofer A, Pattison G. Optimal sequencing of bedside teaching and computer-based learning: a randomised trial. *Med Educ*. 2009;43(2):108-12.
57. Lehmann R, Seitz A, Bosse HM, Lutz T, Huwendiek S. Student perceptions of a video-based blended learning approach for improving pediatric physical examination skills. *Ann Anat*. 2016;208:179-82.
58. Breuer G, Schweizer K, Schuttler J, Weiss M, Vladut A. "Sprung ins kalte Wasser" Simulatorbasiertes Lernen in akutmedizinischen Bereichen. *Anaesthesist*. 2014;63(1):16-22.
59. Arbeitsgruppe Bildung und Training AP. Wege zur Patientensicherheit Lernzielkatalog für Kompetenzen in der Patientensicherheit [Internet]. Mai 2014 [zitiert am 16.11.2020]. URL: https://www.aps-ev.de/wp-content/uploads/2016/09/EmpfehlungAGBuT_Lernzielkatalog_Wege_2014_05_14_neu.pdf; Aktionsbündnis Patientensicherheit e. V.; 2014.
60. Chung C, Cooper S, Cant R, Connell C, McKay A, Kinsman L, et al. The educational impact of web-based and face-to-face patient deterioration simulation programs: An interventional trial. *Nurse education today*. 2018;64.
61. Justus T, Wilfong DN, Daniel L. An Innovative Educational Approach to Reducing Catheter-Associated Urinary Tract Infections: A Case Study. *Journal of continuing education in nursing*. 2016;47(10):473-6.
62. Hibbert EJ, Lambert T, Carter JN, Learoyd DL, Twigg S, Clarke S. A randomized controlled pilot trial comparing the impact of access to clinical endocrinology video demonstrations with access to usual revision resources on medical student performance of clinical endocrinology skills. *BMC Medical Education*. 2013;13(1):135.
63. Helms A, Denson K, Brown D, Simpson D. One specialty at a time: achieving competency in geriatrics through an e-learning neurology clerkship module. *Acad Med*. 2009;84(10 Suppl):S67-9.

64. Dinius J, Gaupp R, Becker S, Göritz AS, Körner M. Patient Safety in Hospitals: What We Do and What We Need-Focus Groups With Stakeholders of Hospitals in Southern Germany. *Journal of patient safety*. 2017;00.
65. Eastwood B, Gregor R, Maclean D, Wolf H. Effects of Recruitment Strategy on Response Rates and Risk Factor Profile in Two Cardiovascular Surveys. *International journal of epidemiology*. 1996;25(4):763-9.
66. Trepte S, Reinecke L, Leplow B, Salisch Mv. *Medienpsychologie [E-Book]*. Stuttgart, GERMANY: Kohlhammer Verlag; 2018.
67. Sun P-C, Tsai RJ, Finger G, Chen Y-Y, Yeh D. What drives a successful e-Learning? An empirical investigation of the critical factors influencing learner satisfaction. *Computers & Education*. 2008;50(4):1183-202.
68. Chenot J-F, Ehrhardt M. Objective structured clinical examination (OSCE) in der medizinischen Ausbildung: Eine Alternative zur Klausur. *ZFA-Zeitschrift für Allgemeinmedizin*. 2003;79(09):437-42.
69. Harden R. Twelve tips for organizing an objective structured clinical examination (OSCE). *Medical teacher*. 1990;12(3-4):259-64.
70. Nikendei C, Juenger J. OSCE - praktische Tipps zur Implementierung einer klinisch-praktischen Prüfung *GMS Z Med Ausbild*. 2006;23(3):Doc47. 2006.
71. Allen R, Heard J, Savidge M, Bittergale J, Cantrell M, Huffmaster T. Surveying Students' Attitudes During the OSCE. *Advances in health sciences education : theory and practice*. 1998;3(3):197-206.
72. Guo PJ, Kim J, Rubin R. How video production affects student engagement: an empirical study of MOOC videos. *Proceedings of the first ACM conference on Learning @ scale conference*; Atlanta, Georgia, USA: Association for Computing Machinery; 2014. p. 41–50.
73. Kuhn S, Jungmann F. Medizin im digitalen Zeitalter. *Der Radiologe*. 2018;58(3):236-40.
74. Hess R, Hagemeyer NE, Blackwelder R, Rose D, Ansari N, Branham T. Teaching Communication Skills to Medical and Pharmacy Students Through a Blended Learning Course. *Am J Pharm Educ*. 2016;80(4):64.

75. Rose E, Claudius I, Tabatabai R, Kearn L, Behar S, Jhun P. The Flipped Classroom in Emergency Medicine Using Online Videos with Interpolated Questions. J Emerg Med. 2016;51(3):284-91 e1.
76. Obst O, Linsenmaier MK. Nutzung und Nützlichkeit von Informationsressourcen im Praktischen Jahr: Eine Studie an der Medizinischen Fakultät der Universität Münster. GMS Med Bib Inf. 2018;18(3).
77. Hemsing S. Was ist gutes eLearning? Qualität in Lehr-/Lernszenarien mit digitalen Medien[Internet].[zitiert am 11.12.2020] URL: <https://www.uni-hamburg.de/elearning/hamburger-elearning-magazin-14.pdf>. Handke-Gkouveris B, editor. Hamburg: Interdisziplinäres Zentrum für universitäres Lehren und Lernen (IZuLL) Schwerpunktbereich Digitales Lehren und Lernen (DLL); 2015 Juli 2015.
78. Rohrig S, Hempel D, Stenger T, Armbruster W, Seibel A, Walcher F, et al. Which learning methods are expected for ultrasound training? Blended learning on trial. Anaesthesist. 2014;63(10):745-52.
79. Evaluation S. Studierendenbefragung im Rahmen der Begleitforschung zum „Emergency Remote Teaching“ (BERT) im Sommersemester 2020. [Internet] 2020 [zitiert am 05.05.2021]. URL: <https://www.hul.uni-hamburg.de/dateien/studierendenbefragung-ssose-2020-erste-ergebnisse.pdf>. Hamburg: Universität Hamburg; 2021.
80. Kuhn S, Frankenhauser S, Tolks D. Digitale Lehr- und Lernangebote in der medizinischen Ausbildung. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz. 2018;61(2):201-9.
81. Ärzteblatt RD. Neues Wahlpflichtfach an Mainzer Unimedizin. [Internet]. Juli 2017 [zitiert am 04.05.2021]. URL: <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/76516/Neues-Wahlpflichtfach-an-Mainzer-Unimedizin>. Deutsches Ärzteblatt 2017.
82. Bohndick C, Brase A, Kaufmann M, Lübcke E, Reinmann G, Zabolotna N. Emergency Remote Teaching im Sommersemester 2020 [Internet]. [zitiert am 05.05.2021] URL: <https://www.hul.uni-hamburg.de/dateien/begleitforschung-bericht-lehrendenbefragung-barrierefrei.pdf2021>.

Anhang

Anhang 1: Abbildungen

Anästhesiologie - Fit für das Praktikum in 5 Modulen

Werkzeuge Kurs Kursinfo Kalender Mein Kurs

Anästhesiologie

- Einführung in der
- Übersicht
- Aufbau E-Learnin
- Prämedikation
- Allgemeinanäst**
 - Einführung
 - Lernziele Thec
 - Vorbereitung
 - Vorbereitung 2
 - Medikamente
 - Check
 - Einleitungsfilm**
 - Punktion
 - Intubation
 - Kreuzgriff
 - Laryngoskopie
 - Cormack und I
 - Macintosh-Spa
 - Miller-Spatel
 - Narkoseführer
 - Relaxometrie
 - Ausleitung

Einführungsfilm

00:00 04:52

Ihre Beobachtungsaufgaben während dem Film

1. Patientenführung
2. Patienten versuchen die Angst zunehmen
3. Kommunikation im Team
4. optimale Vorbereitung des Arbeitsplatzes

Hier geht es weiter

Punktion

Abbildung A: Screenshot vom Einleitungsfilm aus dem E-Learning Kurs, dieser zeigt den Ablauf einer Narkoseeinleitung

Anästhesiologie

- Einführung in der Übersicht
- Aufbau E-Learning
- ▶ **Prämedikation**
 - Einführung**
 - Lernziele
 - Prämedikation
 - Einschätzung
 - Mallampati
 - Herz-Kreislauf
 - Medikamente
 - Weitergeben c
 - Aufklärung + E
 - Aufklärungsges
- ▶ Fall Frau Schn
- ▶ Fall Herr Metz
- ▶ Allgemeinanäst
- ▶ Regionalanästhe
- ▶ Postoperative Ve
- ▶ Notfallmaßnahm
- Wichtiges zur Hy
- Link zur Homepa

Einführung in das Lernmodul



Ihre Aufgaben im Praktikum

Liebe Studierenden,

In diesem Kapitel lernen Sie die Inhalte und die Durchführung eines anästhesiologischen Vorbereitungsgespräch. Sie wissen nach Bearbeitung dieses Modules worauf Sie bei Ihrem Patienten achten müssen, wie Sie einen schwierigen Atemweg odere andere mögliche Komplikationen erkennen können und wie Sie dokumentieren müssen.

Sie werden verschiedene Beispiele für Aufklärungsgespräche sehen und dürfen im Anschluss Ihre eigene Einschätzung zum Zustand des Patienten abgeben.

Viel Spaß dabei!

Weiter geht es mit


[Lernziele](#)

Abbildung B: Screenshot vom Prämedikationsgespräch-Video aus dem E-Lerningskurs; Ablauf eines Aufklärungsgesprächs

Anästhesiologie

- Einführung in der Übersicht
- Aufbau E-Learning
- ▶ Prämedikation
- ▼ **Allgemeinanäst**
 - Einführung**
 - Lernziele Thec
 - Vorbereitung
 - Vorbereitung 2
 - Medikamente
 - Check
 - Einleitungsfilm
 - Punktion
 - Intubation
 - Kreuzgriff
 - Laryngoskopie
 - Cormack und I
 - Macintosh-Spa
 - Miller-Spatel
 - Narkoseführer
 - Relaxometrie
 - Ausleitung
 - Aufwachraum

Anästhesie



Aufgaben der Anästhesie

1. Vorbereitung des Patienten
2. Anästhesieeinleitung
3. Anästhesieaufrechterhaltung
4. Anästhesieausleitung
5. Postoperative Überwachung (AWR:Aufwachraum, PACU:Post Anästhesie Care Unit)

Hier geht es weiter

[Lernziele und Aufgaben](#)

Abbildung C: Screenshot vom Aufbau des E-Learning Programm mit Navigationsleiste

Frau Schmidtbauer

■ Test abbrechen || Test unterbrechen [Test beenden](#)

Beantwortet: 0 / 5

Sektion

- ASA
- Medikamente
- Gerinnung
- Antibiose
- Anästhesieverfahren

Medikamente

[Nicht beantwortet](#)

Welche Medikamente würden Sie präoperativ anordnen? Mehrfachnennungen möglich.

- Tavor 1mg p.o
- Fragmin P forte s.c.
- Ibuprofen b. Bed
- Bisoprolol
- L-Thyroxin

[Antwort speichern](#)

[Nächste Frage >](#)

Abbildung D: Screenshot der Wissensüberprüfung des zuvor gezeigten Prämedikationsfilms

Anhang 2: graphische Darstellungen

Praktikum der Anästhesie
– Gemeinsamer Unterricht für alle Praktikumssteilnehmer –

Semester: Sommer 2019
Verantwortlich: Univ.-Prof. Dr. K. Engelhard
Bau 505, 2.OG, Zi. 2.419 ☎: 7273 / 7172

<i>Datum</i>	<i>Thema</i>	<i>Dozent</i>
18.04.2019	Einführung in das Praktikum	K. Engelhard / H. Gervais
25.04.2019	Allgemeinanästhesie I	K. Engelhard E.-V. Griemert
02.05.2019	Allgemeinanästhesie II	K. Engelhard / E.-V. Griemert
09.05.2019	Präoperative Vorbereitung	K. Engelhard / N. Pirlich
16.05.2019	Kinderanästhesie	K. Engelhard / E. Wittenmeier
23.05.2019	Regionalanästhesie I	F. Heid
13.06.2019	Regionalanästhesie II	F. Heid
27.06.2019	Schmerztherapie	U. Kern
04.07.2019	Schmerztherapie	K. Engelhard S. Kurz
11.07.2019	Anästhesiologische Zwischenfälle	S. Thal

Zeit: Donnerstag, 12:00 Uhr c.t. – 13:00 Uhr
Ort: Hörsaal Chirurgie, Gebäude 505

Abbildung E: Vorlesungsplan Sommer 2019, äquivalent zum Wintersemester 2017

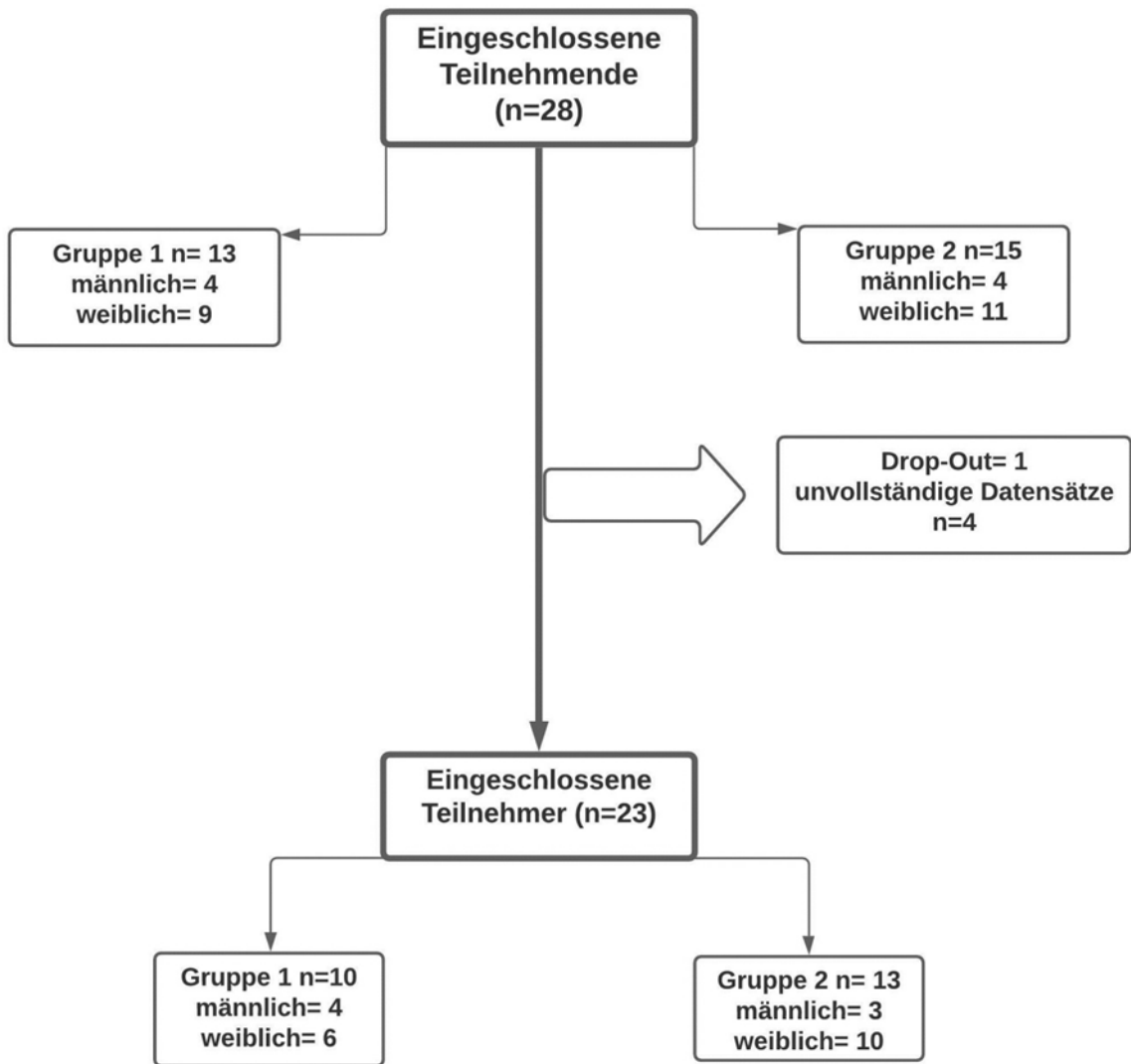


Abbildung F: Flowchart

Anhang 3: Ergebnistabellen

Gruppe 1		Gruppe 2	
ID	<u>Differenzen PreTest/End-Test</u>	ID	<u>Differenzen Pre- Test/Zwischentest</u>
2	22,0	1	14,5
5	24,5	3	12,5
7	30,5	4	31,0
10	32,0	8	4,5
11	23,5	15	27,0
13	38,5	16	23,5
14	32,5	17	18,5
20	39,0	19	9,0
22	33,5	23	15,5
		25	10,0
		26	20,5
		27	29,5
		28	23,5

**Tabelle G: Zeigt die Rohdaten zu den Differenzen Pre-Test/End-Test und Pre-Test/Zwischentest
1. Hauptfragestellung**

Tabelle H: Zeigt die Rohdaten zu den Differenzen Pre-Test/Zwischentest, 2 Hauptfragestellung

ID	<u>Differenzen Pre-Test/Zwischentest</u>	ID	<u>Differenzen Pre-Test/Zwischentest</u>
Gruppe 1		Gruppe 2	
2	11,0	1	14,5
5	17,0	3	12,5
7	28,5	4	31,0
10	32,0	8	4,5
11	22,0	15	27,0
13	27,0	16	23,5
14	23,5	17	18,5
20	27,0	19	9,0
22	15,0	23	15,5
24	13,5	25	10,0
		26	20,5
		27	29,5
		28	23,5

Anhang 4: Bewertungsbogen OSCE Station

OSCE Prüfung Version Prüfer

OSCE Prüfung I „Aufklärungsgespräch Anamnese“

Aufkleber

Punkte

Aufgabe 1: Welche ASA Klassifikation bekommt die Patientin?				□
<input type="checkbox"/> ASA 1 <input type="checkbox"/> ASA 2 richtig <input type="checkbox"/> ASA 3 <input type="checkbox"/> ASA 4 <input type="checkbox"/> ASA 5				
Richtig	2 Punkte	Falsch	0 Punkte	
Aufgabe 2: Wie ist die Mallampati-Klassifikation?				□
<input type="checkbox"/> Mallampati I richtig <input type="checkbox"/> Mallampati II <input type="checkbox"/> Mallampati III <input type="checkbox"/> Mallampati IV				
Richtig	2 Punkt	Falsch	0 Punkte	
Aufgabe 3: Besteht der Verdacht auf einen schwierigen Atemweg?				□
<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein				
Richtig	2 Punkt	Falsch	0 Punkte	
Aufgabe 4: Welches Narkoseverfahren ist geeignet?				□
<input type="checkbox"/> Allgemeinanästhesie <input type="checkbox"/> Regionalanästhesie				
Richtig	2 Punkt	Falsch	0 Punkte	
Aufgabe 5: Welche/s Medikament/e werden weitergegeben oder abgesetzt? Begründung				□
Metformin				
Richtig	2 Punkte	Falsch	0 Punkte	
Begründung:				
Richtig	2 Punkte	Falsch	0 Punkte	
Aufgabe 6: Wie sind die Empfehlungen der DGAI zur präoperativen Nüchternheitskarenz von Nahrung und Flüssigkeit				□
→ Bis 6 Stunden vor der Narkoseeinleitung darf der Patient feste Nahrung zu sich nehmen.			1 Punkt	
→ Klare Flüssigkeiten, die kein Fett, Partikel oder Alkohol enthalten, dürfen bis 2 Stunden vor OP-Beginn in kleinen Mengen getrunken werden.			1 Punkt	
→ Nikotinkarenz wird aufgrund vieler positiver Effekte empfohlen, besonders KHK-Patienten 12-48 Stunden, jedoch kann eine erhöhte Aspirationsgefahr infolge des präoperativen Zigarettenkonsums ausgeschlossen werden *			1 Punkt	
Aufgabe 7: Was ist bei der Einwilligung zu beachten?				□
→ Geschäftsfähigkeit, Bei Kindern: Eltern			0,5 Punkte	
→ Bei nicht geschäftsfähigen Erwachsenen: Betreuer			0,5 Punkte	
→ Zeitpunkt der Aufklärung			0,5 Punkte	
→ Mutmaßlicher Wille des Patienten			0,5 Punkte	
→ Unterschrift von Patient und aufklärendem/r Arzt/ Ärztin			0,5 Punkte	
→ Schriftliche Information/ Persönliches Gespräch			0,5 Punkte	
Aufgabe 8: Die Aufklärung muß erfolgen über:				□
→ Art des Anästhesieverfahrens .			0,5 Punkte	
→ typische Risiken des Anästhesieverfahrens inklusive Art des Atemwegsmanagements.			0,5 Punkte	
→ Art der geplanten postoperativen Schmerztherapie.			0,5 Punkte	
→ Zusatzmaßnahmen wie z. B. Bluttransfusion			0,5 Punkte	

Gesamtpunktzahl:

Autor: Dr. Ulrich Heinzel

Abbildung I: OSCE Bewertungsbogen „Anamnese“

OSCE Aufgabe 1 Airway I (Maskenbeatmung)

Teilnehmernummer / Aufkleber

<u>Aufgabe:</u>		Punkte	Punktzahl (max.): 20
Führen sie eine korrekte Maskenbeatmung durch und zeigen sie die korrekten Möglichkeiten der Verbesserung der Maskenbeatmung.			
Richtige Haltung von Beatmungsbeutel und Maske	<input type="checkbox"/>	2 Punkte	
Wahl der richtigen Maskengröße.	<input type="checkbox"/>	2 Punkte	
Richtige Anwendung des C-Griffs.	<input type="checkbox"/>	2 Punkte	
Entscheidung Guedeltubus.	<input type="checkbox"/>	2 Punkte	
Korrektes Einführen Guedeltubus.	<input type="checkbox"/>	2 Punkte	
2 Helfer-Methode.	<input type="checkbox"/>	2 Punkte	
Kopfreklination	<input type="checkbox"/>	2 Punkte	
Mundöffnung.	<input type="checkbox"/>	2 Punkte	
Unterkieferzähne vor Oberkiederzähne.	<input type="checkbox"/>	2 Punkte	
Esmarch-Handgriff praktisch demonstrieren	<input type="checkbox"/>	2 Punkte	

Punktzahl (max.): 20

Gesamtpunktzahl: Soll= 20 Punkte maximal

Abbildung J: OSCE Bewertungsbogen „ Airway 1“ (Pre-Test Version)

OSCE Laryngoskopie

Teilnehmernummer / Aufkleber

Aufgabe: Führen sie eine direkte Laryngoskopie durch. Kontrollieren sie die korrekte Lage des Tubus.		Punktzahl (max.): 5
Korrekte Kopflagerung -verbesserte Jackson Position	<input type="checkbox"/> 2 Punkte	
Korrekte Mundöffnung	<input type="checkbox"/> 1 Punkt	
Richtige Haltung des Laryngoskops. (linke Hand)	<input type="checkbox"/> 1 Punkt	
Einführen des Laryngoskops im rechten Mundwinkel	<input type="checkbox"/> 1 Punkt	

Aufgabe: Zeigen und benennen sie die Vorsichtsmaßnahmen sowohl zum Eigenschutz als auch zum Schutze des Patienten.		Punktzahl (max.): 8
Patient ist relaxiert oder tief bewußtlos	<input type="checkbox"/> 2 Punkte	
Guedeltubus als Beißschutz.	<input type="checkbox"/> 1 Punkt	
Handschuhe tragen.	<input type="checkbox"/> 1 Punkt	
Ziehen, nicht hebeln, keine Gewalt	<input type="checkbox"/> 2 Punkte	
Schutz der Zähne	<input type="checkbox"/> 1 Punkt	
Kontinuierliches Monitoring (Sauerstoffsättigung, EKG, Blutdruckmessung)	<input type="checkbox"/> 1 Punkt	

Aufgabe: Führen sie die Intubation durch und kontrollieren sie die korrekte Lage des Tubus. □		Punktzahl (max.): 7
Erkennen und Benennen der Strukturen (Epiglottis und Stimmritze)	<input type="checkbox"/> 2 Punkte	
Richtige Platzierung des Tubus (endotracheal)	<input type="checkbox"/> 2 Punkte	
Korrekte Lagetiefe des Tubus (Zahnreihe, 21-23 cm)	<input type="checkbox"/> 1 Punkt	
Nennen sie sichere und unsichere Zeichen der korrekten Tubuslage	<input type="checkbox"/> 2 Punkt	

Gesamtpunktzahl: Soll= 20 Punkte maximal

Abbildung K: OSCE Bewertungsbogen „Airway 2“ (End-Test Version)

OSCE Prüfung GLK Anästhesiologie

OSCE Prüfung Narkoseeinleitung

Aufkleber

Aufgabe: Vorbereiten des Patienten. Demonstration und Erklärung		Punktzahl (max.): 8
Präoxygenierung	<input type="checkbox"/> 2 Punkte	
Maske richtig halten	<input type="checkbox"/> 2 Punkte	
100% Sauerstoff	<input type="checkbox"/> 2 Punkte	
Erklärung warum	<input type="checkbox"/> 2 Punkte	

Aufgabe: Ansage Opiat mit Dosierung		Punktzahl (max.): 2
Opiat: Sufentanil	<input type="checkbox"/> 1 Punkt	
Dosierung Opiat: 0,3-0,6µg/kg KG	<input type="checkbox"/> 1 Punkt	

Aufgabe: Kommunikation mit Pflegepersonal und Erkennen der Fehler		Punktzahl (max.): 6
Erkennen der Gabe des falschen Medikamentes	<input type="checkbox"/> 2 Punkte	
Kommunikation des Erkennens der Gabe des falschen Medikamentes	<input type="checkbox"/> 2 Punkte	
Ansage des weiteren Vorgehens	<input type="checkbox"/> 2 Punkte	

Aufgabe: Weitere Medikamente zur Narkoseeinleitung mit Dosierung		Punktzahl (max.): 2
Medikament 2: Propofol 2mg/kg KG	<input type="checkbox"/> 1 Punkt	
Medikament 3: Atracurium 0,5mg/kg KG	<input type="checkbox"/> 1 Punkt	

Aufgabe: Welche weiteren Schritte werden durchgeführt?		Punktzahl (max.): 2
Test des Lidreflexes	<input type="checkbox"/> 1 Punkt	
Beatmung	<input type="checkbox"/> 1 Punkt	

Gesamtpunktzahl: Soll= 20 Punkte maximal

Autor: Dr. Ulrich Heinzel

Abbildung L: OSCE Bewertungsbogen „Narkoseeinleitung“

OSCE Anästhesiologie Hypotoner Patient

OSCE Prüfung Hypotoner Patient

Teilnehmernummer / Aufkleber

Aufgabe: Einfache Basismassnahme Demonstration		Punktzahl (max.): 2
„passive leg rising“	<input type="checkbox"/> 2 Punkte	

Aufgabe: Weitere Möglichkeit der Blutdrucksteigerung		Punktzahl (max.): 2
Volumengabe	<input type="checkbox"/> 2 Punkte	

Aufgabe: Auswahl zweier Medikamente Freitext		Punktzahl (max.): 2
Medikament 1: Noradrenalin /ggf. auch Adrenalin	<input type="checkbox"/> 1 Punkt	
Medikament 2: Akrinor	<input type="checkbox"/> 1 Punkt	

Aufgabe: Dosierung Medikament 1		Punktzahl (max.): 2
Verdünnen auf 10µg/ml (Noradrenalin)	<input type="checkbox"/> 2 Punkte	
Dosierung 10-20µg	<input type="checkbox"/> 2 Punkte	

Aufgabe: Dosierung Medikament 2		Punktzahl (max.): 2
0,5 – 2ml Akrinor	<input type="checkbox"/> 2 Punkte	

Aufgabe: Applikationsort und Anwendung		Punktzahl (max.): 2
Richtig Applikationsort (iv/io)	<input type="checkbox"/> 2 Punkte	

Gesamtpunktzahl: Soll= 20 Punkte maximal

Abbildung M: OSCE Bewertungsbogen „Therapie“

OSCE Prüfung iv-Zugang endgültig

OSCE Prüfung iv-Zugang

Aufkleber

Aufgabe: Infusionssystem vorbereiten und überprüfen (Demonstration)		Punktzahl (max.): 4
Infusionssystem mit Dreiwegehahn verbinden	<input type="checkbox"/> 1 Punkt	
Infusionssystem mit Infusion verbinden	1 Punkt	
System spülen	1 Punkt	
Material vorbereiten (Venenerweilkanüle, passender Mandrin, Desinfektionsspray und Tupfer, Kanülenfixierpflaster)	1 Punkt	
Aufgabe: Vorbereiten Patient (Demonstration)		Punktzahl (max.): 4
Arm lagern	1 Punkt	
Stauschlauch anlegen und Vene stauen	1 Punkt	
Vene aufsuchen und tasten	1 Punkt	
Entscheidung Kanülengröße	1 Punkt	
Aufgabe: Hygiene, was ist beim iv-Zugang legen zu beachten?		Punktzahl (max.): 8
hygienische Händedesinfektion (zu Beginn vor der Vorbereitung)	<input type="checkbox"/> 1 Punkt	
Handschuhe (unsteril)	<input type="checkbox"/> 1 Punkt	
saubere Punktionsstelle aussuchen	1 Punkt	
Hautantiseptik der Punktionsstelle	2 Punkt	
Einwirkzeit 15 Sekunden	1 Punkt	
Punktionsstelle nicht mehr berühren	2 Punkt	
Aufgabe: iv-Zugang legen und befestigen (Demonstration)		Punktzahl (max.): 4
Korrekt	<input type="checkbox"/> 1 Punkt	
Rückläufigkeit testen	<input type="checkbox"/> 1 Punkt	
iv-Zugang korrekt befestigen (Kanülenfixierpflaster)	1 Punkt	
iv-Zugang testen (Anspritzen über 3-Wege-Hahn)	1 Punkt	

Gesamtpunktzahl: Soll= 20 Punkte maximal

Autor: Dr. Ulrich Heinzel

Abbildung N: OSCE Bewertungsbogen „i.v. Zugang“

OSCE Prüfung Patientensicherheit endgültig

OSCE Prüfung Patientensicherheit

Aufkleber

Martin Schmidt, 25.03.1988, Weber C Fraktur rechts

- Zuerst falsche Akte mit ähnlichem Namen (Maximilian Schmidt, 30.12.81)
- Patient gibt andere Seite an, als markiert ist
- Patient hat gegessen
- Einwilligung ist nicht unterschrieben
- Patient hat nicht dokumentierte Allergie gegen Penicillin und Latex

Frage: Würden Sie diesen Patienten einleiten?

Aufgabe: Vorbereiten des Patienten. Demonstration und Erklärung		Punktzahl (max.):
Namen verifizieren	<input type="checkbox"/> 2 Punkte	
Falsche Akte erkennen	<input type="checkbox"/> 1 Punkte	
Geburtsdatum verifizieren	<input type="checkbox"/> 1 Punkte	
Nüchternheit erfragen	<input type="checkbox"/> 2 Punkte	
Nicht nüchternen Patienten erkennen!	2 Punkte	
Art des Eingriffs und Körperseite kontrollieren	2 Punkte	
Falsche Körperseite erkennen	2 Punkte	
Allergien erfragen	2 Punkte	
Dokumente (der richtigen Akte) kontrollieren	2 Punkte	
Erkennen, dass Einwilligung nicht unterschrieben ist	2 Punkte	
Entscheidung treffen Patienten nicht einzuleiten!	2 Punkte	

Gesamtpunktzahl: Soll= 20 Punkte maximal

--

Abbildung O: OSCE Bewertungsbogen „Patientensicherheit“

Danksagung

Ich möchte mich an dieser Stelle bei jedem Einzelnen bedanken, der mich während der Erstellung meiner Dissertation unterstützt hat.

Großer Dank gilt zunächst meiner Betreuerin,, für die Unterstützung bei der Anfertigung dieser Arbeit durch ihre ausgezeichnete fachliche und kompetente und stets freundliche Betreuung.

Mein ganz besonderer Dank giltfür die wissenschaftliche Zusammenarbeit. Diese war stets geprägt von wertvollen Diskussionen in angenehmer Atmosphäre. Die regelmäßigen Gespräche und der konstruktive Austausch waren mir stets eine große Hilfe und haben mich sehr positiv beeinflusst und ermutigt.

.....undaus dem Instituts für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik, die mich während meiner Arbeit in allen Stadien statistisch beraten haben, gilt mein besonderer Dank.

Mein Dank gilt auchdie mich während des Schreibens unterstützt hat durch konstruktiven Austausch, emotionaler und motivierender Hilfe.

Des Weiteren möchte ich noch bei.....,unddanken, die mich während der Bearbeitung meiner Dissertation hilfreich unterstützt haben.

Ein besonderer Dank gilt auch meinen Eltern, die mich auf meinem Weg durch das Studium und meiner Dissertation begleitet haben.

Lebenslauf