

Aus dem Fachbereich Medizin  
der Johann Wolfgang Goethe-Universität  
Frankfurt am Main

betreut am  
Zentrum der Chirurgie  
Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie  
Direktor: Prof. Dr. Ingo Marzi

**Zum Einfluss von Lern- und Prüfungsumgebung auf die  
Performance von Studierenden im Bereich  
Notfallmedizin**

Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin  
des Fachbereichs Medizin  
der Johann Wolfgang Goethe-Universität  
Frankfurt am Main

vorgelegt von  
Alexander Abt  
aus Frankfurt

Frankfurt am Main, 2021

Dekan:

Prof. Dr. Stefan Zeuzem

Referentin:

Prof. Dr. Miriam Rüsseler

Korreferent:

Prof. Dr. Udo Rolle

[ggf. 2. Korreferent/in]

Tag der mündlichen Prüfung:

15.03.2022

## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	VI
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	VIII
1 Zusammenfassung	1
2 Summary	3
3 Einleitung	5
3.1 Problemstellung	5
3.1.1 Mangel an praktischer Ausbildung im Studium	5
3.1.2 Aktuelle Veränderungen der medizinischen Ausbildung und der Prüfungsformate	7
3.1.3 Lösungsansatz: Simulation als Trainingskonzept für die praktische Ausbildung	10
3.1.4 QB 8: Notfallmedizin	16
3.2 Synthese	19
3.3 Vorgehensweise	20
4 Material und Methoden	21
4.1 Entwicklungsphase	21
4.1.1 Notfallmedizin im Frankfurter Curriculum	21
4.1.2 Das curriculare Kurskonzept „Praktikum Notfallmedizin“	22
4.1.3 Entwicklung und Status Quo des Prüfungssystems	25
4.1.4 Ablauf des individuellen Szenarietrainings	26
4.1.5 Stationen der formativen Prüfungssimulation	28
4.1.6 Checklisten	31
4.2 Studie	33
4.2.1 Studiendesign	33
4.2.2 Studienteilnehmer	34
4.2.3 Studienprotokoll	35
4.2.4 Datenauswertung	39
5 Ergebnisse	40
5.1 Gesamtergebnisse	40

---

5.2	Teilergebnisse nach Geschlecht	42
5.3	Teilergebnisse nach Station	45
5.3.1	Übersicht nach Kohorten	45
5.3.2	Station Apoplex	46
5.3.3	Station Asthmaanfall	51
5.3.4	Station Sepsis	55
5.4	Lern- versus Prüfungsumgebung mit dem Van-Elteren-Test	60
5.4.1	Gesamtbetrachtung	60
5.4.2	Station Apoplex	62
5.4.3	Station Asthma	64
5.4.4	Station Sepsis	65
6	Diskussion	67
6.1	Auswirkungen der Realitätsnähe auf die Performance der Studierenden	67
6.1.1	Ergebnisse und Struktur des individuellen Szenarientrainings: Gesamtbetrachtung	67
6.1.2	Ergebnisse und Struktur des individuellen Szenarientrainings: Geschlecht	71
6.1.3	Ergebnisse und Struktur des individuellen Szenarientrainings: Stationen	73
6.1.4	Limitationen der Studie	74
7	Ausblick	76
8	Anhang	77
8.1	Reanimationsalgorithmus der AHA 2015	77
8.2	Einsatzmeldungen	78
8.3	Schauspielpatientenrollen	79
8.3.1	Apoplex	79
8.3.2	Asthma	81
8.4	Szenarien	84
8.4.1	Apoplex	84
8.4.2	Asthma	85

---

8.4.3	Sepsis	86
8.5	Prüfungsbögen	87
8.5.1	Apoplex	87
8.5.2	Asthma	89
8.5.3	Sepsis	92
Literaturverzeichnis		96
Schriftliche Erklärung		105

## Abkürzungsverzeichnis

ACLS	Advanced Cardiovascular Life Support
AED	Automatischer externer Defibrillator
ÄApprO	Ärztliche Approbationsordnung
AHA	American Heart Association
BAEK	Bundesärztekammer
BLS	Basic Life Support
BRD	Bundesrepublik Deutschland
bzw.	Beziehungsweise
ca.	Circa
CPR	Cardiopulmonale Reanimation
CRM	Crew Resource Management
DGSim	Deutsche Gesellschaft zur Förderung der Simulation in der Medizin e. V.
EKG	Elektrokardiogramm
ERC	European Resuscitation Council
et al.	Et alii (lat.: und andere)
etc.	Et cetera (lat.: und so weiter)
FIneST	Frankfurter Interdisziplinäres Simulationstraining
GK	Gegenstandskatalog/e
IMPP	Institut für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen
LAEK	Landesärztekammer
MWBO	Musterweiterbildungsordnung
NEF	Notarzteinsatzfahrzeug
NIBP	Non-invasive blood pressure (nicht-invasive Blutdruckmessung)
NKLM	Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin
o. g.	Oben genannte/r/n/s
OP	Operationssaal
OSCE	Objective Structured Clinical Examination
PJ	Praktisches Jahr
QB	Querschnittsbereich
S.	Siehe
SBME	Simulation-based medical education

---

SGB	Sozialgesetzbuch
sog.	Sogenannte/r/n/s
SpO2	Sauerstoffsättigung, mit dem Pulsoxymeter gemessen
STEMI	ST-elevated myocardial infarction (ST-Strecken-Hebungsinfarkt)
VF	Ventrikuläres Flimmern
vgl.	Vergleiche
WWW	World wide web
z. B.	Zum Beispiel
ZNA	Zentrale Notaufnahme
ZWB	Zusatzweiterbildung

## Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Taxonomie nach Bloom <sup>39</sup>	9
Tabelle 1: Erfahrungsniveaus nach Schaumberg et al. <sup>61</sup>	13
Abbildung 2: Simulators don't teach <sup>73</sup>	15
Tabelle 2: Mindestanforderungen Notfallmedizin in der MWBO	17
Tabelle 3: Frankfurter Curriculum im QB 8 ab SoSe 2018	22
Tabelle 4: Projektphasen Praktikum Notfallmedizin	23
Tabelle 5: Aufbau Praktikum Notfallmedizin	24
Tabelle 6: Stationen des formativen OSCE	28
Abbildung 3: Räumlichkeiten FIneST	29
Abbildung 4: iSimulate ALSI-System	30
Abbildung 5: Auszug Prüfungsbogen Station Sepsis	32
Tabelle 7: Kohorten und Teilnehmerzahl	34
Abbildung 6: Studiendesign	36
Abbildung 7: Szenarien- versus Seminarräume	37
Abbildung 8: Gesamtergebnisse - Alle Stationen	40
Tabelle 8: Gesamtergebnisse - p-Werte Ergebnisteil	40
Abbildung 9: Gesamtergebnisse - Struktur nach ABCDE	41
Tabelle 9: Gesamtergebnisse - p-Werte ABCDE-Schema	41
Abbildung 10: Vergleich Ergebnisse Frauen und Männer	42
Tabelle 10: Teilergebnisse - p-Werte Frauen	43
Tabelle 11: Teilergebnisse - p-Werte Männer	43
Abbildung 11: Vergleich Struktur Frauen und Männer	43
Tabelle 12: Teilergebnisse - p-Werte ABCDE-Schema Frauen	44
Tabelle 13: Teilergebnisse - p-Werte ABCDE-Schema Männer	44
Abbildung 12: Ergebnisse der Studienkohorten an den Stationen	45
Abbildung 13: Teilergebnisse – ABCDE-Schema	46
Abbildung 14: Apoplex – Ergebnisse in Prozent	46
Tabelle 14: Apoplex - p-Werte Ergebnisse	47
Abbildung 15: Apoplex – ABCDE Schema	47
Tabelle 15: Apoplex - p-Werte ABCDE-Schema	48
Abbildung 16: Apoplex - Ergebnisse Frauen vs. Männer	48
Tabelle 16: Apoplex – p-Werte Frauen vs. Männer	49

---

Abbildung 17: Apoplex – ABCDE-Schema Frauen vs. Männer	49
Tabelle 17: Apoplex - p-Werte Frauen vs. Männer ABCDE-Schema	50
Tabelle 18: Apoplex SAW Frauen vs. Männer	50
Abbildung 18: Asthmaanfall - Ergebnisse in Prozent	51
Tabelle 19: Asthma - p-Werte Ergebnisse	51
Abbildung 19: Asthma - ABCDE-Schema	52
Tabelle 20: p-Werte ABCDE-Schema Asthma	52
Abbildung 20: Asthma - Frauen vs. Männer	53
Tabelle 21: Asthma - p-Werte Frauen vs. Männer	53
Abbildung 21: Asthma - ABCDE-Schema Frauen vs. Männer	54
Tabelle 22: Asthma - p-Werte ABCDE-Schema Frauen vs. Männer	54
Tabelle 23: Asthma - SAW Frauen vs. Männer	55
Abbildung 22: Sepsis - Ergebnisse in Prozent	55
Tabelle 24: Sepsis - p-Werte Ergebnisse	56
Abbildung 23: Sepsis - ABCDE-Schema	56
Tabelle 25: Sepsis - p-Werte ABCDE-Schema	57
Abbildung 24: Sepsis - Ergebnisse Frauen vs. Männer	57
Tabelle 26: Sepsis - p-Werte Ergebnisse Frauen vs. Männer	58
Abbildung 25: Sepsis - ABCDE-Schema Frauen vs. Männer	58
Tabelle 27: Sepsis - p-Werte ABCDE-Schema Frauen vs. Männer	59
Tabelle 28: Sepsis - SAW Frauen vs. Männer	59
Tabelle 29: Zweiseitiger van-Elteren-Test	60
Abbildung 26: Reanimationsalgorithmus der AHA 2015	77
Abbildung 27: Einsatzmeldung Station Apoplex	78
Abbildung 28: Einsatzmeldung Station Asthma	78
Abbildung 29: Einsatzmeldung Station Sepsis	79

# 1 Zusammenfassung

## Einleitung

Das Arbeiten in einer Notfallsituation ist stark von einer strukturierten Herangehensweise im Patientenmanagement abhängig. Junge Assistenzärzte sind in ihrem Alltag häufig die ersten vor Ort und sollten daher bereits mit Abschluss des Studiums in der Lage sein, häufige Notfallsituationen zu meistern.

In den letzten Jahren hat sich die Simulation als hauptsächlich genutzte Methode für die Ausbildung im Fach Notfallmedizin herauskristallisiert, sodass immer mehr Universitäten realitätsnahe Szenarien für die Ausbildung nutzen. Jedoch ist unklar welches Ausmaß an Realitätsnähe in Hinblick auf Kosten/Aufwand-Nutzen-Bilanz sinnvoll ist.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, den Effekt von zwei unterschiedlich realitätsnahen Lernumgebungen (Seminarraum vs. realistische Simulationsumgebung) auf die erlernten notfallmedizinischen Kompetenzen zu analysieren. Dazu wurden Krankheitsbilder gewählt, die jedem Arzt in Präklinik, auf Station und im ambulanten Bereich begegnen können und die zügig erkannt und behandelt werden müssen: *Asthma*, *Sepsis* und *Apoplex*.

## Material und Methoden

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine vergleichende Effektivitätsanalyse im crossover-Design. Teilnehmende waren Studierende des 4. Studienjahres der Goethe-Universität Frankfurt am Main, die den 3-Tages-Notfallmedizinkurs im Rahmen ihrer curricularen Ausbildung im Querschnittsbereich Notfallmedizin absolvierten.

Am ersten Tag durchliefen alle Studierenden ein standardisiertes Skillstraining notfallmedizinischer Basiskompetenzen. An den Folgetagen wurden verschiedene leitersymptombasierte Module vermittelt, die neben der interaktiven

Erarbeitung der theoretischen Lerninhalte eine direkte Anwendung in themenspezifischen Szenarien fokussierten.

Für die vorliegende Studie wurden die Teilnehmenden in vier Gruppen randomisiert, wobei Gruppen eins und zwei das Training in der Seminarraumumgebung durchliefen, während drei und vier die Szenarien in der realitätsnahen Simulationsumgebung absolvierten. Am dritten Tag fand eine formative Überprüfung der erlernten Fähigkeiten in Form eines OSCEs statt. Bei dieser Überprüfung absolvierten die Gruppen eins und drei in der Seminarraumumgebung und Gruppen zwei und vier im realitätsnahen Umfeld der Simulation das Assessment. Die Datenauswertung erfolgte mit MS Excel und bias.

### **Ergebnisse und Fazit**

Die vorliegende Studie fand zwischen Juli und Oktober 2018 an der Goethe-Universität in Frankfurt am Main statt. 134 Teilnehmer absolvierten die Studie vollständig. Die Ergebnisse zeigen deutliche Unterschiede in der Performance der vier Gruppen, sowohl insgesamt als auch nach Geschlechtern und mit dem van-Elteren-Test. Prozentual betrachtet zeigten die Teilnehmenden der Gruppe 4 (Training und Prüfung im realitätsnahen Umfeld) die höchsten Ergebnisse.

Die Realitätsnähe hat einen positiven Einfluss auf die Performance der Studierenden.

## 2 Summary

### Introduction

Working with acute conditions and emergency situations in medicine requires a structured approach when working closely with the patient. Young residents are often the first to arrive at the scene of an emergency and should be able to cope with cases that often occur, regardless of medical specialty. For that reason, this study focuses on conditions that can present themselves to every medical professional in a variety of different settings, that need to be recognized and dealt with immediately and that every resident should be able to handle professionally: *Stroke, Asthma and Sepsis*.

In recent years simulation has become *the* method for teaching and learning in emergency medicine, so more and more medical schools and hospitals across the globe have started implementing realistic scenarios in that context. To this day, however, it remains unclear to which degree *realism* in simulation is suitable with regards to cost-efficiency-benefits-ratios.

The aim of this study is to analyze the effects of two different learning environments (classic seminar room vs. highly realistic simulation environment) on the performance of medical students in emergency medicine.

### Methods

In this prospective study we took a single-center-crossover-design approach. Included were 134 4th year medical students from the medical faculty of Goethe-University in Frankfurt/Germany during a curricular 3-day emergency medicine course. On day one, all students participated in a classical skills training, which included basic skills needed in emergency medicine, such as airway management or basic life support. On days two and three, all participants took part in a scenario training featuring different key symptom-based modules, which interactively taught theory and practice.

For this study the participants were randomized into four groups of which groups 1 and 2 learned in the seminar room environment whereas groups 3 and 4 learned in the highly realistic simulation environment. On the third day, each group underwent a formative OSCE to assess the learning outcomes. In this study's design, groups 1 and 3 were examined in the seminar room environment contrary to groups 2 and 4 which were screened in the highly realistic simulation centre.

## **Results**

Data collection for this study took place between July and October of 2018 at the interdisciplinary simulation centre of Goethe University Medical School, Frankfurt/Germany. 134 participants were included in our sample. Results show clear differences in the performance of the four groups, in total, on the level of gender as well as in the cross-over using van-Elteren's stratified U-Test. Overall, group 4 showed the highest results and thus proofed that the students which learned *and* were assessed in the highly realistic simulation environment benefitted most from the emergency medicine course. This allows us to establish that a higher degree of realism in emergency medical training has a positive influence of the performance of the participants.

## **3 Einleitung**

### **3.1 Problemstellung**

#### **3.1.1 Mangel an praktischer Ausbildung im Studium**

Der stetige Wandel in der modernen Medizin ist allgegenwärtig: Neue Behandlungsmethoden oder Medikamente, neue Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung und weiterentwickelte Leitlinien und best-practice-Fälle – mit derartigen Neuerungen und Veränderungen des Arbeitsumfeldes und der kontinuierlichen Weiterentwicklungen medizinischen Wissens muss sich jeder ärztlich tätige Kollege kontinuierlich auseinandersetzen. Dazu kommen übergeordnete Herausforderungen, teils gesamtgesellschaftlich, die auch vor der Medizin keinen Halt machen: Digitalisierung, personalisierte Medizin, demographischer Wandel oder die Covid-19-Pandemie – all diese Faktoren beeinflussen und verändern die Medizin und den ärztlichen Beruf<sup>1-3</sup> und machen auch vor der medizinischen Ausbildung nicht halt: Die begonnenen Veränderungen durch die ärztliche Approbationsordnung (ÄApprO) seit 2002, der kommende Masterplan 2020 und die Überarbeitungen von NKLM und den jeweiligen Gegenstandskatalogen für die Staatsexamina sind nur als einige Beispiele zu nennen.<sup>4,5</sup>

Somit kann, ebenfalls mitbedingt durch den, besonders in Zeiten einer Krise, kontrovers diskutierten Bildungsföderalismus,<sup>6,7</sup> von einer Einheitlichkeit der medizinischen Ausbildung in Deutschland keine Rede sein: Unterschiede in der Struktur und Ausgestaltung der Studiengänge, beispielsweise bei der Nutzung digitaler Lehrmethoden, sind eher Norm als Ausnahme.<sup>8</sup> Sogar im selben Bundesland gibt es teils große Schwankungen, wie sich auch in den Ergebnissen der Staatsexamina immer wieder zeigt.<sup>9</sup>

Dieses Phänomen gilt auch und insbesondere beim Kompetenzerwerb praktischer Fertigkeiten, da jede Universität, trotz derselben rechtlichen Grundlage, aufgrund der Freiheit der Lehre unterschiedliche Schwerpunkte setzen kann (nach Art. 5 Abs. 3 Satz 1 GG) und das obwohl es bereits in der

letzten Novelle der ÄApprO die Einführung der sog. Querschnittsbereiche (QB), z. B. der Notfallmedizin (QB 8) gab, mit denen eine bessere Verzahnung von Theorie und Praxis sowie Interdisziplinarität ins Medizinstudium Einzug finden sollte.<sup>4</sup>

Schon 2010 haben verschiedene Autoren, u. a. Ochsman et al<sup>10</sup> herausgefunden, dass der Berufseinstieg jungen Medizinerinnen häufig Probleme bereitet, so beispielsweise bei Tätigkeiten wie der Interpretation von EKGs, bei der Medikamentengabe oder dem Management von Notfallsituationen.<sup>11</sup> Nicht zuletzt wegen solcher Erkenntnisse wird das Spannungsfeld zwischen medizinischer Theorie und praktischer Ausbildung im Rahmen des Studiums aktuell neu gedacht: So ist ein deutlicher Trend zur verstärkten praktischen Ausbildung von Medizinstudierenden in der universitären Lehre zu verzeichnen.<sup>12</sup> Dabei zeigen sich auch durchaus positive Aspekte: So konnte beispielsweise bereits gezeigt werden, dass die Systematisierung praktischen Unterrichts zu mehr Kompetenz führt.<sup>13</sup> Kompetenz bedeutet in diesem Kontext ein Konzept, das den Outcome des Lernens als Set an Fähigkeiten zu einem bestimmten Zeitpunkt in der medizinischen Ausbildung beschreibt.<sup>14-16</sup>

Die genannte unterschiedliche Schwerpunktsetzung der Universitäten bedeutet jedoch auch, dass die Ausprägung der praktisch erworbenen Fertigkeiten je nach universitärem Angebot und individueller Faktoren für jeden Absolventen sehr unterschiedlich sein kann und nicht ganz klar ist, welche praktischen Fertigkeiten die Studierenden tatsächlich zu welchem Zeitpunkt in ihrer Ausbildung beherrschen.<sup>17,18</sup> Dies ist u. a. bedingt durch die Unterschiede zwischen regulären oder auch Modellstudiengängen, wie sie die aktuelle ÄApprO gestattet.<sup>4</sup> Eine verstärkte Praxisorientierung im Medizinstudium ist somit zwar allgemein gewünscht, teils bereits in Form von sog. *Skillslabs* implementiert<sup>19</sup> und es wird mittlerweile auch viel darüber diskutiert, mit welchem Set an Fertigkeiten die Absolventen der Zukunft nach dem Studium ausgestattet sein sollten,<sup>20,21</sup> allerdings wird es ein Mindestmaß an Standardisierung bundesweit wohl erst im Rahmen der zukünftigen Neuerungen der ÄApprO und der Staatsexamina geben.<sup>21</sup>

Aktuell gibt es zur Überprüfung praktisch erlernter Fertigkeiten im Studium im Rahmen der staatlichen Examina nur das M3, die mündlich-praktische Prüfung, wobei Ausmaß und Prüfungsmodalität des praktischen Anteils nicht konkret definiert sind und somit der Ausgestaltung der jeweiligen Prüferkohorte anheimfallen (nach §15 der ÄApprO von 2002).<sup>22</sup> Zudem ist häufig aus dem klinischen Umfeld zu hören bzw. zu lesen, dass Absolventen selbst Basisfertigkeiten nicht in ausreichendem Maße beherrschen<sup>13,23</sup> und diese auch in eigener Einschätzung nicht sonderlich gut können,<sup>24,25</sup> wobei eben diese Absolventen das M3 als praktischen Teil des Staatsexamens bereits durchlaufen haben. Daraus ergibt sich, dass es aktuell keine objektive Messbarkeit von praktischer Kompetenz im Rahmen der Staatsexamina gibt.

Aus all diesen Faktoren abgeleitet muss konstatiert werden, dass es nach wie vor den vielbeschriebenen Mangel an praktischer Ausbildung im Medizinstudium gibt. Ebenso, dass im Grunde nicht genau bekannt ist, über welche Fertigkeiten deutsche Absolventen nach Abschluss Ihres Studiums verfügen und wie gut sie die universitäre Lehre auf das Berufsleben vorbereitet hat.

### **3.1.2 Aktuelle Veränderungen der medizinischen Ausbildung und der Prüfungsformate**

Bis zur Implementierung der im Masterplan 2020 vorgesehenen Maßnahmen werden noch einige Jahre vergehen, aktuell geht die Planung Richtung 2025, trotzdem werden täglich junge Mediziner im Alltag mit Situationen konfrontiert, auf die sie das Studium subjektiv nicht ausreichend vorbereitet hat.<sup>26,27</sup> Seit einigen Jahren ist bereits bekannt, dass insbesondere das Management von Akutereignissen Absolventen bzw. Assistenzärzte vor Herausforderungen stellen kann, die sich teils auf die Patientensicherheit auswirken.<sup>28-30</sup>

Dies ist auch deswegen von Bedeutung, da zwischen dem geschützten Rahmen des praktischen Jahres und den beruflichen Anfängen nur eine mündliche Prüfung in Form des dritten Staatsexamens (mit fraglicher Kompetenzüberprüfung) liegt und die Absolventen nach der Approbation plötzlich selbst in der Verantwortung stehen, wobei die Öffentlichkeit (bzw. das

Patientenkielentel) prinzipiell davon ausgeht, dass ein Arzt weiß, was er tut.<sup>31</sup> Dabei liegt es nahe anzunehmen, dass die Öffentlichkeit und die Patienten die objektive Kompetenz eines Arztes nicht einschätzen können.

Diese öffentliche Wahrnehmung des „kompetenten Arztes“ steht daher im deutlichen Widerspruch zum Empfinden junger Kollegen.<sup>24,25</sup> Zusätzlich hat der Gesetzgeber dieser allgemeinen Erwartungshaltung den Ärzten gegenüber auch einen rechtlichen Rahmen gegeben: Es gilt in Deutschland für die medizinische Versorgung der sog. „*Facharztstandard*“,<sup>32</sup> d. h. jeder Patient hat den Anspruch auf ärztliche Leistungen, die im Niveau dem Können eines Facharztes entsprechen müssen (dazu existieren diverse Urteile des BGH, u. a. BGH, NJW 1996, 779; 1987, 1479; 1984, 655). Zudem sollten Abweichungen von den diversen heute in Anwendung befindlichen Leitlinien in der Versorgung sehr gut begründet sein, um im Rahmen der ärztlichen Tätigkeit juristisch nicht anfällig zu sein.<sup>33</sup> Es ist daher auch juristisch grenzwertig anzusehen, wenn der Faktor „*Absolvent*“ trotz staatlicher Prüfungen eine „*Black Box*“ in Bezug auf praktische Kompetenz und erlernte Fertigkeiten ist.

Seit einigen Jahren haben sich daher bereits im Medizinstudium klinisch-praktische Prüfungen etabliert, die hier ansetzen und strukturiert bestimmte Fertigkeiten bei Studierenden prüfen und somit durch fokussiertes Assessment zum Lerneffekt beitragen sollen, die sog. *objective structured clinical examinations (OSCE)*.<sup>34</sup> Diese laufen i. d. R. so ab, dass die Teilnehmer einen Parcours durchlaufen, der aus ca. 10 standardisierten Stationen besteht zu deren Lösung jeweils etwa 5-8 Minuten Zeit ist. Die Leistungen der Studierenden werden anhand vorgegebener Checklisten, die sinnvollerweise an konkreten Lernzielen ausgerichtet werden sollten, standardisiert überprüft; es handelt somit um eine summative (hier: *objektivierte*) Feststellung der Performance, die allerdings auch formativ für den weiteren Lernprozess der Studierenden genutzt werden kann.<sup>35</sup> Dabei geht es darum, dass bestimmte Fertigkeiten von Studierenden und ergo auch von Absolventen erwartet werden, wie vorhergehend dargestellt, und man versucht, die Schwächen des bisherigen Systems damit einigermaßen zu kompensieren. Das Institut für Medizinische und

Pharmazeutische Prüfungsfragen (IMPP) plant seinerseits bereits die Einführung einer solchen Prüfung als Bestandteil der kommenden Staatsexamina.<sup>21</sup>

Diese Entwicklung hin zu praktischen Prüfungen ist auch dem geschuldet, dass seitens des IMPP erkannt wurde, dass die (bisherigen) schriftlichen Staatsexamina allein nicht ausreichend darstellen können, inwiefern ein Absolvent auch praktisch zum „Arztsein“ befähigt ist. Dadurch erfolgt hier eine Entwicklung zum sog. „kompetenzorientierten Prüfungsformat“.<sup>21</sup> Seit 2009 wurde ein Großprojekt ins Leben gerufen, die Entwicklung des Nationalen kompetenzbasierten Lernzielkataloges der Medizin (NKLM), welcher als Basis für die Gegenstands- bzw. Prüfungskataloge des IMPP, die ihrerseits als Grundlage für die Staatsexamina dienen, verwendet wird.<sup>5</sup> Dieser besteht aus Lernzielen mit unterschiedlichen Kompetenzniveaus, die zu bestimmten Zeitpunkten in der medizinischen Ausbildung beherrscht werden sollen und befindet sich derzeit in einer erneuten Überarbeitung. Methodische Grundlage für die Definition der im NKLM zu findenden Lernziele bildet die (revidierte) Bloom'sche Taxonomie, wie nachfolgend dargestellt.<sup>14,36-38</sup>

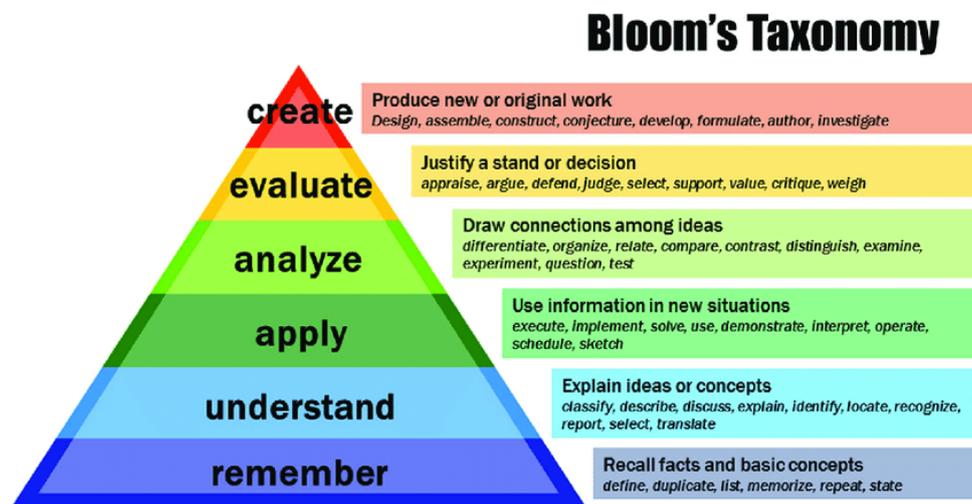


Abbildung 1: Taxonomie nach Bloom <sup>39</sup>

Neben dieser steht im Fokus der Neugestaltung das sog. „*Constructive Alignment*“ nach Biggs, welcher empfiehlt, Lernziele, Unterrichtsdidaktik und Prüfungsformate aufeinander abzustimmen, um das Ergebnis des Lernens outcomebasiert betrachten zu können.<sup>21,40</sup>

Die Welt der medizinischen Ausbildung durchschreitet also aktuell einem Paradigmenwechsel: Von strukturierter, prozessbasierter Lehre zu kompetenzbasierter medizinischer Ausbildung.<sup>15</sup> Dies bedeutet eine Verschiebung von der reinen zeitlichen Inputseite (z. B. Chirurgie bestehend aus Vorlesung und einem zweiwöchigem Praktikum) hin zur Outputseite und der damit verbundenen Fragestellung, was der Studierende nach dem Besuch der entsprechenden Veranstaltungen eigentlich können und über welche Fertigkeiten dieser verfügen soll.<sup>20,21,40</sup> Aus dieser Betrachtungsweise lässt sich ein entsprechendes Anforderungsprofil für Absolventen ableiten anhand dessen sich künftige Prüfungen und auch Staatsexamina konzipieren lassen.

### **3.1.3 Lösungsansatz: Simulation als Trainingskonzept für die praktische Ausbildung**

Da der Mangel an praktischer Ausbildung von Medizinstudenten international seit Jahren immer wieder von verschiedenen Interessengruppen kontrovers diskutiert wird, haben sich im Laufe der Jahre Ideen und Konzepte entwickelt, wie dieses Problem zu lösen sein könnte. Ein Ansatz ist das Üben mittels Simulation, da dieses je nach Ausbildungsstand angepasst werden kann und dadurch mittlerweile häufig in der universitären Lehre zu finden ist.<sup>41,42</sup>

Der vieldiskutierte Shift zum sog. „*experiential learning*“ hat große Auswirkung auf die praktische Ausbildung von Medizinern, sowohl im Studium als auch danach.<sup>43-45</sup> Um als Mediziner Erfahrungen zu sammeln ist es notwendig, am Patienten zu lernen, ohne den Patienten zu gefährden.<sup>46,47</sup> So hielt in den letzten Jahren die Simulation als Modell zur Integration von Praxiserfahrung versus Patientensicherheit Einzug in die internationalen Medizincurricula.<sup>48</sup> Häufig wird hierfür die Abkürzung SBME, simulation-based medical education, verwendet. Man versucht mit derartigen Modellen ein Umfeld des Lernens mit praktischen Übungen, dem Fehlermachen mit entsprechender Reflektion und der Nutzung von Feedbackmechanismen zu schaffen.<sup>49</sup> Insbesondere im Bereich des Feedbacks gibt es die Erkenntnis, dass dessen sinnvolle Anwendung zur Verbesserung von Leistungen führen kann.<sup>50-52</sup>

So lassen sich verschiedenste Situationen des klinischen Alltags in Simulationen trainieren, von einfachen Fertigkeiten, wie z. B. der Anlage einer Venenverweilkanüle, zu komplexen multifaktoriellen Vorgängen, wie exemplarisch dem Management des akuten Koronarsyndroms.<sup>42</sup> Wie sinnvoll Simulationen als Weg zu praktischer Kompetenz bei Medizinerinnen sein können, zeigen verschiedene Untersuchungen, in denen Teilnehmer von SBME im Vorher-Nachher-Vergleich profitierten<sup>53,54</sup> und die Patientensicherheit gesteigert werden konnte.<sup>55</sup> Zudem ist bekannt, dass der Umgang mit stressigen Situationen durch das vorherige Simulationstraining und dem Kompetenzerwerb von Teilfertigkeiten zu einer Steigerung des Kohärenzgefühls der Teilnehmer führt.<sup>56</sup>

Mittlerweile hat sich das Training mittels Simulationen in vielen Bereichen zum internationalen Standard entwickelt. Zwar gibt es Leitlinien und Vorgehensweisen, wie z. B. ein Notfall strukturiert abgearbeitet werden kann, z. B. von der American Heart Association (AHA), dem European Resuscitation Council (ERC) etc. (s. Anhang 8.1), allerdings kann dasselbe nicht von den Simulationstrainings selbst behauptet werden: Es existieren nach aktueller Recherche bislang national und international keine Standards und auch wenig wissenschaftliche Erkenntnis für Simulationstrainings in der Medizin bezüglich Faktoren wie Ausgestaltung, Räumlichkeiten oder Realitätsnähe.<sup>57</sup>

Es ist also unklar, als was der Begriff „*Simulation*“ verstanden wird und zudem, was dieser Mangel an Einheitlichkeit der Definition für die Durchführung des Trainings an unterschiedlichen Standorten sowie dem damit verbundenen Lernerlebnis für die Teilnehmer bedeutet.<sup>41,42</sup> So wird ein einfaches BLS-Szenario in einem Klassenraum mit einer low-fidelity-Reanimationspuppe häufig genauso als „*Simulationstraining*“ bezeichnet wie ein Schockraumtraining mit dem neuesten high-fidelity-Simulator einer beliebigen Firma in einem tatsächlichen Schockraum. Es ist dabei nicht abschließend geklärt, welche Methode die beste zum Erlernen notfallmedizinischer Kompetenzen im Hinblick auf den Lernerfolg ist.<sup>58</sup>

Bezeichnender Begriff ist hier „*Fidelity*“, den das UK Department of Health wie folgt definiert: „[...] refers to how accurately or closely the simulation resembles the actual situation being reproduced“.<sup>59</sup> Weiterhin unterteilen die Briten den Begriff in drei Unterkategorien: *Environment* (Umwelt/Setting), *Equipment* (Geräte/Material) und *Psychology* (Emotion/Verhalten).<sup>59</sup> *Umwelt/Setting* bezieht sich hier auf die Realitätsnähe der Umgebung, in der das Szenario stattfindet: Wie sehr ähneln Raum und Ausstattung der (prä-)klinischen Umgebung? Die Kategorie *Geräte bzw. Material* wirft die Frage auf, wie sehr das in der Simulation verwendete dem in der (Prä-)Klinik entspricht. Bei *Emotion/Verhalten* geht es um das Level der Nachahmung der Realität in der Simulation, beispielsweise durch geschulte Schauspieler.<sup>60</sup>

Interessant ist, dass häufig in der Literatur die „*Fidelity*“ der *Simulatoren* beschrieben wird (*Equipment*), jedoch weniger Wert auf *Environment* und *Psychology* gelegt zu werden scheint.<sup>61-63</sup> Demnach zeigt sich, dass es zwar Möglichkeiten zur Unterteilung gibt, diese aber nicht ubiquitär angewendet werden. Dies wirft wiederum Fragen auf: Wenn beispielsweise die Realitätsnähe im *Setting* fehlt, ist eine Übertragung des Gelernten auf eine reelle Situation fraglich, andererseits ermöglichen es high-fidelity-Simulatoren in Kombination mit neuen Technologien, beispielsweise in der Chirurgie, relativ realistische Lernbedingungen zu schaffen.<sup>46</sup> Aktuell bewegt sich die Simulation in der Medizin in diesem Spannungsfeld.

Schaumberg et al.<sup>61</sup> schlagen 2017 eine Einteilung vor, die je nach Kenntnisstand und möglichem Personenkreis verschiedene Erfahrungsniveaus vorsieht, um daraus einen möglichen low-, medium- oder high-fidelity Simulator für die zu erlernenden Kompetenzen abzuleiten:

<b>Erfahrungsniveau</b>	<b>Kenntnisse</b>	<b>Möglicher Personenkreis</b>
1 A	Geringe bis gar keine Erfahrung	Rettungsfachpersonal am Anfang der Ausbildung
1 B	Gute theoretische Grundkenntnisse, wenig praktische Kenntnisse, wenig Erfahrung in der präklinischen Notfallversorgung	Rettungsfachpersonal in fortgeschrittener Ausbildung
2 A	Profunde theoretische und praktische notfallmedizinische Kenntnisse, langjährige Erfahrung in der präklinischen Notfallversorgung	Rettungsassistent/ Notfallsanitäter mit langjähriger Berufserfahrung
2 B	Profunde medizinische Kenntnisse, Erfahrungen in der klinischen Notfallversorgung, wenig Erfahrung in der präklinischen Notfallversorgung	Notarzt in Ausbildung
3	Sowohl profunde medizinische Kenntnisse als auch langjährige Erfahrung in der klinischen und präklinischen Notfallversorgung	Notarzt mit langjähriger Berufserfahrung
<b>Simulatorgruppe</b>	<b>Skills</b>	<b>Erfahrungsniveau</b>
Menschliche Phantome	z. B. Venenpunktion, Intubation, intraossäre Punktion	1 A und 1 B
Moderate-Fidelity-Simulatoren	z. B. Reanimationstraining	2 A und 2 B
High-Fidelity-Simulatoren	z. B. Vermittlung „kommunikativer Kompetenzen“ oder „crisis resource management“-Teamtrainings	2 und 3

Tabelle 1: Erfahrungsniveaus nach Schaumberg et al.<sup>61</sup>

Daraus abgeleitet scheint es wichtig zu sein, ein den Bedürfnissen der Teilnehmer sowie deren persönlichen Eigenschaften und dem Ausbildungsstand angemessenes Setting zu schaffen sowie klare Lernziele zu definieren, um die Modalitäten entsprechend anpassen zu können.<sup>61,64</sup> Die Orientierung an Lernzielen wird auch in aktuellen Projekten zur Neuausrichtung von staatlichen Prüfungen, wie NKLM und GK, immer wichtiger und immer weiter professionalisiert, sodass sich daraus abgeleitet ggf. in der Zukunft Synergien zwischen der Lehre an den medizinischen Fakultäten und der Prüfungswelt des IMPP ergeben können.

Neben der *fidelity* als Konzept, hat in den letzten Jahren zunehmend der Begriff *authenticity* in die einschlägigen Kreise Einzug gefunden: Hierbei handelt es sich um einen etwas anderen Ansatz, der kritisiert, dass auch der beste, moderne high-fidelity-Simulator nicht zwangsweise dafür sorgt, dass die TN eine authentische (und dadurch realistische) Lernerfahrung im Training erleben, die dann wiederum leichter in die Realität transportiert werden kann.<sup>65,66</sup> Dazu passt auch o. g. Einteilung von Schaumberg et al.<sup>61</sup>: Unterschiedliche Personenkreise

mit unterschiedlichem Kenntnis- und Erfahrungsschatz profitieren auch unterschiedlich von der Simulation und dem Anteil an Realitätsnähe. Hier ergibt es Sinn, dass diese für die jeweiligen Teilnehmer sowohl hinsichtlich der *fidelity* angepasst werden muss als auch im Kontext der *authenticity*.

An deutschen Hochschulen mit medizinischer Fakultät sind Lerneinheiten mittels Simulationen (nicht weiter spezifiziert) vor allem in der Anästhesie verbreitet, so konnten Hoffmann et al zeigen, dass bereits vor 2012 über 80% der Fakultäten diese Herangehensweise zur praktischen Ausbildung ihrer Studierenden nutzten.<sup>67</sup> Die Tendenz in diesem Bereich ist weiterhin steigend: Der Trend geht immer mehr zu *interdisziplinären* Simulationszentren, die dann z. B. nicht ausschließlich von der Anästhesie genutzt werden, da es sich bei diesen um erprobte, jedoch kostenintensive Einrichtungen handelt, die nur finanzierbar sind, wenn sie *konstant* genutzt werden.<sup>68,69</sup> Zudem sind viele Fertigkeiten und Skills in den unterschiedlichsten medizinischen Bereichen notwendig.

Durch knappe Kassen bedingt werden die Zentren häufig über alle (klinischen) Semester hinweg (und/oder darüber hinaus) genutzt und bieten eine Bandbreite an Trainings an: Von der Nutzung als reine *Skillslabs*, die Fertigkeitentrainings, z. B. Untersuchungskurse, Nähen und Knoten etc. anbieten bis hin zu *Zentren für Simulation*, z. B. für die Notfallmedizin, wo komplexe Vorgänge (CRM etc.) trainiert werden. Zur Ausstattung solcher Zentren hinsichtlich Personal, Räumlichkeiten und Equipment kann keine pauschale Aussage getroffen werden, da die Möglichkeiten mittlerweile immens sind und die Kosten von wenigen hundert zu vielen hunderttausend Euro reichen können.<sup>61,63</sup>

Grundsätzlich ist seit langem bekannt, dass das vorherige Üben von Abläufen zu einem unmittelbaren Kompetenzgewinn für die Teilnehmer und damit zu einem besseren Outcome für den Patienten führen kann, z. B. durch Methoden wie das Mastery Learning oder die Teilnahme an SBME.<sup>49,70,71</sup> Andererseits weiß man auch, dass gute Lehre mit Simulationen per se teuer, aufwendig und personalintensiv ist. Somit muss in Zeiten knapper Ressourcen sichergestellt werden, dass mit der Simulation auch ein Kompetenzgewinn erreicht wird.<sup>48</sup> Die

Frage ist, aufgeworfen durch die vorherig beschriebenen nicht-standardisierten Vorgehensweisen, wie dieses sichergestellt werden kann?

Dabei gilt: Simulation ist *nicht* gleich Simulation: Besonders einprägsam hat sich die Aussage „*Simulators don't teach*“ etabliert. Diese soll signalisieren, dass es nicht alleine mit der Anschaffung einer Puppe getan ist, die atmen und sprechen kann, wie es zu den Anfangszeiten der Simulation in der medizinischen Ausbildung oft vorkam.<sup>72</sup> Vielmehr ist ein umfassendes Verständnis von Lernprozessen in der Erwachsenenbildung und ein dementsprechend aufgebautes medizinisches Curriculum vonnöten, intrinsische Motivation der Teilnehmer, ein sinnvolles Feedbacksystem sowie das passgenaue Design der Simulation auf die zu übende reelle Situation, wie in der folgenden Abbildung vereinfacht dargestellt:

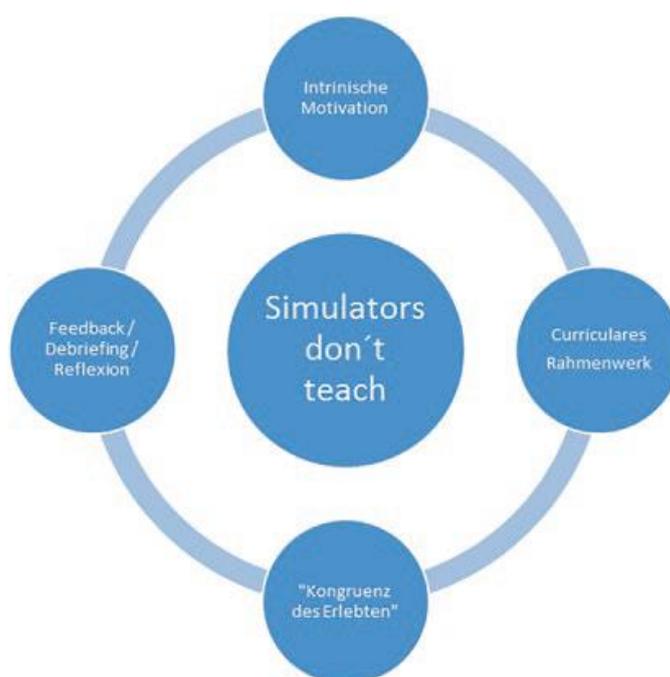


Abbildung 2: Simulators don't teach<sup>73</sup>

Wie aus dieser vereinfachten Darstellung erkennbar ist, handelt es sich bei der Simulation um ein komplexes Gebilde und eben diese Komplexität von Simulation als Werkzeug in der Medizin wurde anfangs gern unterschätzt.<sup>68</sup> Mittlerweile haben sich allerdings vielerorts gewisse Erfahrungswerte herauskristallisiert, die zur kontinuierlichen Verbesserung und Professionalisierung in der Lehre beigetragen haben. Dadurch sind

Simulationstrainings heute aus den meisten Curricula an deutschen Hochschulen nicht mehr wegzudenken.<sup>61,62</sup> Grundsätzlich gilt es diesen Bereich allerdings als einen zu begreifen, der kontinuierlicher Weiterentwicklung unterliegt, bedingt durch weitere Erkenntnisgewinnung und technologischen Fortschritt.<sup>46,59,63</sup>

Festzuhalten ist also: Simulation wird mittlerweile häufig an den medizinischen Fakultäten eingesetzt und ist gut und sinnvoll, wenn sie richtig eingesetzt wird, da sich das Outcome für die Teilnehmer und letztlich für die Patienten verbessern kann. Weiterhin gilt, dass es wenig bis keine Standardisierung gibt und die Qualität der Ausbildung wenig greifbar und vor allem nicht vergleichbar ist. Hier versucht z. B. die Deutsche Gesellschaft zur Förderung der Simulation in der Medizin (DGSim) durch erste Zertifizierungsmaßnahmen und der Etablierung von Mindestanforderungen Abhilfe zu schaffen (abrufbar auf [dgsim.de](http://dgsim.de)).

### **3.1.4 QB 8: Notfallmedizin**

Klassischerweise ist die Notfallmedizin ein Bereich, in dem schon lange mit Simulationen gearbeitet wird. An der Goethe-Universität zu Frankfurt wird die studentische Lehre in diesem Feld im Frankfurter Interdisziplinären Simulationstraining (FIneST) durchgeführt. In diesem Abschnitt geht es um den Querschnittsbereich 8 und dessen aktuelle Ausgestaltung sowie den Stellenwert der Notfallmedizin im deutschen Gesundheitswesen.

In der aktuellen Fassung der Musterweiterbildungsordnung der Bundesärztekammer heißt es: *„Ziel der Weiterbildung ist der geregelte Erwerb festgelegter Kenntnisse, Erfahrungen und Fertigkeiten, um nach Abschluss der Berufsausbildung besondere ärztliche Kompetenzen zu erlangen. Die Weiterbildung dient der Sicherung der Qualität ärztlicher Berufsausübung“*<sup>74</sup> (nach §1 der MWBO der BAEK).

Für die Notfallmedizin gilt dies jedoch nicht und dieser Abschnitt beleuchtet, warum das so ist. Faktisch liegt zwischen der studentischen Ausbildung mit dem PJ als letztem Abschnitt und der Aufnahme der ärztlichen Tätigkeit nur das M3 als mündlich-praktischer Teil des zweiten Staatsexamens (der ÄApprO von 2002 zu entnehmen). In Deutschland werden die spezifischen Kenntnisse zum

Erlangen einer Spezialisierung erst *nach* Approbation in Form von fachärztlicher Weiterbildung oder diversen Zusatzweiterbildungen (ZWB) erworben (s. MWBO der BAEK). Speziell für die Zusatzbezeichnung „*Notfallmedizin*“ findet sich dort folgende Definition: „*Die Zusatzweiterbildung Notfallmedizin umfasst die Erkennung drohender oder eingetretener Notfallsituationen und die Behandlung von Notfällen sowie die Wiederherstellung und Aufrechterhaltung akut bedrohter Vitalfunktionen.*“<sup>74</sup> Weitere Voraussetzungen sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

<b>Mindestanforderungen gemäß § 11 MWBO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 24 Monate Weiterbildung in einem Gebiet der unmittelbaren Patientenversorgung im stationären Bereich unter Befugnis an Weiterbildungsstätten, davon             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 6 Monate in der Intensivmedizin oder in Anästhesiologie</li> </ul> </li> <li>und zusätzlich</li> <li>- <b>80 Stunden Kurs-Weiterbildung</b> gemäß § 4 Abs. 8 in allgemeiner und spezieller Notfallbehandlung</li> <li>und anschließend</li> <li>- <b>50 Notarzteinsätze</b> im öffentlichen Rettungsdienst (Notarzteinsatzfahrzeug oder Rettungshubschrauber) unter Anleitung eines verantwortlichen Notarztes, davon können bis zu 25 Einsätze im Rahmen eines standardisierten Simulationskurses erfolgen</li> </ul>
---	--

Tabelle 2: Mindestanforderungen Notfallmedizin in der MWBO

Daraus lässt sich erkennen, dass jeder Arzt, der die Mindestanforderungen erfüllt, als Notarzt im Einsatz sein kann. Die Tendenz, *mehr* als die Mindestanforderungen zu erfüllen, ist in unserem Gesundheitssystem nicht zu erkennen. Hervorzuheben ist die Möglichkeit die Hälfte der vorgeschriebenen Einsatzfahrten in einem *standardisierten Simulationskurs* absolvieren zu können: Auch hier hat das Simulationstraining mit den vorweg genannten Vorteilen Einzug gehalten. Bezeichnend ist ebenfalls, dass „*standardisiert*“ nicht weiter spezifiziert ist und es nach wie vor einen Flickenteppich in der Anerkennung gibt: Es hat sich z. B. der sog. „*NaSim25*“-Kurs entwickelt, den aber nicht alle LAEK gleichermaßen akzeptieren; Die Simulationskomponente wird zwar als Standard gefordert, scheint aber umstritten zu sein.<sup>75,76</sup> Trotzdem ist das Interesse an der Notfallmedizin ungebrochen: Die 80-Stunden-Kurse sind häufig voll ausgebucht und trotz teils widerer Umstände, beispielsweise der eigenen Finanzierung durch die ärztlichen Kollegen oder das Ableisten von Einsatzfahrten in der Freizeit, erfreut sich der Erwerb der Zusatzbezeichnung weiterhin großer Beliebtheit.<sup>77</sup> Zwecks Professionalisierung auch innerklinisch hat sich zudem in den letzten Jahren, begonnen durch die LAEK Berlin, die ZWB „*Klinische Akut- und Notfallmedizin*“ entwickelt, die den Fokus vor allem auf leitende Angestellte in Notaufnahmeeinrichtungen legt.<sup>78,79</sup>

Trotz dieser sich entwickelnden Professionalisierung in der Notfallmedizin bleibt die Wertigkeit des Managements von Notfallsituationen in Deutschland im internationalen Kontext fraglich: Die BRD ist eines von nur 10 Ländern in Europa (Stand 2016), in denen es *keine* fachspezifische Weiterbildung zum „Facharzt für Notfallmedizin“ gibt.<sup>80</sup> So gibt es seitens der Fachgesellschaften zwar Forderungen, eine derartige fachärztliche Weiterbildung einzuführen, jedoch wurde dies auch in der letzten Novelle der MWBO nicht aufgegriffen.<sup>79</sup> Zudem gibt es aus anderen Bereichen Kritik an einer solchen allgemeinen notärztlichen Weiterbildung, da manche Fachgesellschaften ihre Spezifika dadurch gefährdet sehen.<sup>81,82</sup> Ebenso gilt es hervorzuheben, dass in Deutschland Notarzt- und Rettungsdienst (nach SGB V, §60) als reine Transportleistungen bewertet werden und insbesondere im ländlichen Raum die Versorgung teils schwer finanzierbar ist.<sup>83</sup> Es bleibt daher abzuwarten, wie die zukünftigen Entwicklungen in diesem Bereich sein werden.

Somit kann aktuell in der BRD jeder approbierte Mediziner unabhängig des Fachgebietes Notarzt werden, welcher einen Kurs besucht und 6 Monate Intensivverfahren hat sowie 50 Fahrten aufweisen kann. Die Frage, wie gut und sinnvoll eine solche Handhabung ist, darf hier durchaus gestellt werden, da von einer Standardisierung vor dem Hintergrund der Definition der Weiterbildung der MWBO nicht die Rede sein kann: So ist jeder Einsatz anders, das Spektrum der Kenntnisse der Notärzte kann sich unterscheiden und die Zahl der monatlichen Dienste auf dem NEF variiert ebenfalls.<sup>62,78,83,84</sup>

Weiterhin hat die Notfallmedizin ein großes Problem: Notfälle passieren einfach, unvorhergesehen, akut und lebensbedrohlich und können nur von flächendeckend verfügbaren und qualifiziertem Personal im Sinne des Patienten behandelt werden.<sup>84</sup> Daher stellt sich die Frage, wie und vor allem *wann* ein Mediziner auf Notfälle vorbereitet werden sollte, da mittlerweile der Wandel in Richtung der Kompetenzorientierung ins Studium und die Weiterbildung Einzug gehalten hat. Laut eingangs genannter Definition der MWBO ist dafür die Weiterbildungszeit gedacht. Da Notfälle aber keine Rücksicht auf die Erfahrung des Arztes nehmen und auch an Tag 1 nach der Approbation passieren können, wird ersichtlich, dass diese Haltung der BAEK hier der Realität nicht gerecht wird.

Man erwartet mit Approbation, dass der Arzt oder die Ärztin bestimmte Notfälle meistern können, im Zweifel auch allein, denn im klinischen Alltag ist oft nur theoretisch eine oberärztliche Supervision vorhanden, in der Präklinik meist gar nicht.<sup>83</sup> Daraus folgt, dass *grundlegende* Kenntnisse in der Notfallmedizin bereits im Rahmen des Studiums gelehrt und erworben werden *müssen*. Dabei sind es häufig einfache Basismaßnahmen, die dem Patienten in der akuten Situation weiterhelfen können, die aber dringend beherrscht werden sollten.<sup>85</sup> Für das Erlernen der Notfallkompetenzen *kann* der normale klinische Alltag in Zeiten knapper Personalressourcen schlichtweg nicht der richtige Ort sein.

Ein Beispiel: Eine Reanimationssituation in der Klinik. Diese kann jedem Mitarbeiter im Krankenhaus begegnen, jederzeit und völlig unabhängig der jeweiligen Fachrichtung und der persönlichen Eignung oder Erfahrung. Zu den Ersteintreffenden können auch Studierende gehören, die in einer Famulatur, im Blockpraktikum oder im PJ sind. Dieses Szenario ist ergo bereits früh im Studium während der ersten Einsätze auf Station/in der ZNA/im OP möglich. Es ist also nicht nur sinnvoll, die angehenden Ärzte für die ärztliche Tätigkeit in Notfallmaßnahmen zu schulen, sondern auch möglichst früh im Studium damit zu beginnen. Praktische Hands-on Kurse im Studium versprechen hier Abhilfe; in Frankfurt werden die Studierenden in den klinischen Semestern in einem eigens dafür eingerichteten Simulationszentrum unterrichtet (zu finden unter: <https://www.uni-frankfurt.de/61761836/FIneST>).

## 3.2 Synthese

Bringt man die einführenden Kapitel nun zusammen, lassen sich folgende Entwicklungen herausstellen:

Die vielfach geforderte Praxisnähe in der medizinischen Ausbildung ist auch 2020 noch ein Bereich, in dem viel Nachholbedarf besteht, auch wenn die Tendenzen in Richtung Steigerung praktischer Lerninhalte vielerorts deutlich erkennbar sind. Der Paradigmenwechsel in der medizinischen Ausbildung vollführt sich aktuell von der Input zur Outputseite mit der Entwicklung eines kompetenzbasierten Anforderungsprofils.

Dieses soll zukünftig auch in den Staatsexamina Eingang finden, diese sollen kompetenzbasiert und praxisrelevanter werden, beispielsweise sollen zukünftig die Fertigkeiten der Studierenden mittels eines Eingangs-OSCEs vor dem PJ überprüft werden, wobei vom Grundsatz „*assessment drives learning*“ ausgegangen wird. Über diese Mechanismen wird die praktische Ausbildung auch in der universitären Lehre zukünftig stärker repräsentiert werden: Die Universitäten müssen schlichtweg die Studierenden auf die geforderten Praxiskompetenzen der staatlichen Prüfungen vorbereiten.

OSCEs als Prüfungsformat, Simulation für das praktische Training: Diese sind exemplarisch als Ideen für die künftigen Strukturen der medizinischen Ausbildung in Deutschland anzusehen. Dadurch und durch veränderte Prüfungsmodalitäten, soll der „kompetente“ Absolvent geschaffen werden. Zwar gibt es bezüglich Simulation in der Medizin bereits einige Wissenschaftlichkeit mit entsprechenden Erkenntnissen, allerdings ist dieser Bereich noch nicht vollumfänglich untersucht und es bedarf zur sinnvollen Weiterentwicklung weiterer Studien im Rahmen der curricularen Ausbildung.

Die Notfallmedizin als kritischer Bereich muss auch weiterhin in der medizinischen Ausbildung interdisziplinär berücksichtigt werden und die begonnenen Entwicklungen mit der Schaffung der QB in den künftigen Novellen der ÄApprO weitergeführt. Simulation ist hier ein wichtiger Bestandteil, zu dem es gilt, weitere Erkenntnisse zu sammeln. Mit der vorliegenden Arbeit will sich das FIneST am Prozess der Verbesserung der klinischen Lehre beteiligen.

### **3.3 Vorgehensweise**

Vor dem Hintergrund der aktuellen Entwicklungen rund um das Medizinstudium und den Erfahrungen an der Goethe-Universität Frankfurt, die seit einigen Jahren ein Simulationszentrum für die Studierenden in der Chirurgie und der Notfallmedizin betreibt, ergab sich das Bestreben, einen wissenschaftlichen Beitrag zum Themenkomplex zu liefern. Gewünscht ist, unsere Studierenden möglichst sinnvoll auf das spätere Berufsleben vorzubereiten. Dazu bedarf es Kenntnisse darüber, ob das „*constructive alignment*“ gelingt, ergo Lernziele,

Didaktik und Prüfungen aufeinander abgestimmt sind und der Outcome für die Studierenden so, ist, wie er sein soll.

Im Rahmen der notfallmedizinischen Ausbildung, die sich eines Simulationstrainings für die Ausbildung (SBME) sowie eines OSCEs als Prüfungsformat bedient, wurde die vorliegende Studie im Rahmen der curricularen Kurse am Fachbereich Medizin der Goethe-Universität durchgeführt. Da es aufgrund der Komplexität des Themengebietes notwendig war, die Untersuchung auf einen Teilbereich zu beschränken, haben wir uns dafür entschieden, den Faktor *Realitätsnähe* zu beleuchten und uns den Einfluss von *Lern- und Prüfungsumgebung* auf das Management klinischer Akutsituationen angesehen. Hintergrund ist, dass es zwar viel Literatur zu Simulation in der Medizin im Allgemeinen gibt, allerdings auf diesen besonderen Aspekt bislang wenig Augenmerk gelegt wurde. Zielsetzung ist also, herauszufinden inwiefern die *Realitätsnähe* sich auf die Performance der Teilnehmer in der Überprüfung des Gelernten im OSCE auswirkt.

Die dabei entstandene Hypothese lautet: *Lern- und Prüfungsumgebung haben keinen Einfluss auf das Management klinischer Akutsituationen.*

## **4 Material und Methoden**

### **4.1 Entwicklungsphase**

#### **4.1.1 Notfallmedizin im Frankfurter Curriculum**

Die inhaltliche Grundlage für die vorliegende Studie ist das Curriculum der Notfallmedizin, wie es im Studiengang Humanmedizin am Fachbereich Medizin der Goethe Universität Frankfurt gelehrt wird. Dieses besteht aus einem mehrstufigen System, welches die Studierenden bereits sehr früh im klinischen Studienabschnitt auf relevante Notfälle in der Praxis vorbereiten soll. Dazu bietet der Fachbereich im Verlauf die folgenden Veranstaltungen an:

Lehrveranstaltung	Zeitpunkt
Vorlesung Notfallmedizin I (Erste Ärztliche Hilfe)	1. klinisches Semester Anästhesie, Chirurgie, Innere Medizin
Vorlesung Notfallmedizin II	3. klinisches Semester
Praktikum Notfallmedizin (3 Tage)	4. bzw. 5. klinisches Semester
RTW-Praktikum (2 Tage á 8 h)	in der vorlesungsfreien Zeit (extern)

Tabelle 3: Frankfurter Curriculum im QB 8 ab SoSe 2018

Hintergrund ist die Überlegung, dass Notfallsituationen auch in Blockpraktika oder Famulaturen auftreten können und den Studierenden eine ihrem Kenntnisstand entsprechende Vorgehensweise an die Hand gegeben werden soll. Eine Besonderheit in Frankfurt ist das 2-tägige Praktikum im Rettungsdienst, an dem alle Studierenden teilnehmen müssen. Die vorliegende Studie findet im Rahmen des Praktikums Notfallmedizin statt, das alle Studierenden im 4. oder 5. klinischen Semester absolvieren müssen.

#### 4.1.2 Das curriculare Kurskonzept „*Praktikum Notfallmedizin*“

Das im vorangegangenen Abschnitt beschriebene notfallmedizinische Curriculum ist in dieser Form neu zum Sommersemester 2018 implementiert worden. Bis zum Wintersemester 17/18 bestand dies in einem zweitägigen Kurs, in welchem die Studierenden praktische Fertigkeiten in der Notfallmedizin erlernen konnten. Hier fand allerdings keine Überprüfung der gelehrteten Inhalte in irgendeiner Form statt. Im Verlauf des Jahres 2017 wurde vom Frankfurter interdisziplinären Simulationstraining (FIneST) ein neuartiges Kurskonzept entwickelt, welches 3 Tage umfasst, modular aufgebaut ist (das sog. „*Praktikum Notfallmedizin*“) und einen formativen Notfallmedizin-OSCE beinhaltet.<sup>86</sup> Diese Neuausrichtung im Bereich der Notfallmedizin hat die vorliegende Studie aufgrund der veränderten Rahmenbedingungen des Curriculums überhaupt erst ermöglicht.

Bei der Entwicklung des Kurskonzeptes wurde ein mehrstufiges Verfahren angewendet, welches sich in folgende Projektphasen einteilen lässt:

Konzeptionsphase	Schulung der Mitarbeiter
Abnahme durch den Fachbereich	
Ausarbeitung der Inhalte und Didaktik	
Praktische Testphase I mit Feedback (intern)	
Re-Evaluation und Implementierung I	
Praktische Testphase II mit Feedback (freiwillige Studierende)	
Re-Evaluation und Implementierung II	
Abschlussphase	

Tabelle 4: Projektphasen Praktikum Notfallmedizin

Besonders anzumerken ist, dass während der gesamten Laufzeit des Projektes Schulungen stattfanden, um die Mitarbeiter auf die neuen Inhalte vorzubereiten. Aus diesem Grund, damit sowohl für die konzeptionelle als auch für die anschließende dozierende Tätigkeit ein gleiches Niveau erreicht werden kann, haben alle am Projekt beteiligten Köpfe einen ACLS-Providerkurs der AHA besucht. Somit konnte von Beginn an gewährleistet werden, dass sich die inhaltliche Ausarbeitung auf einem renommierten, international anerkannten und in der Praxis angewandten, erprobten Level bewegt und die Teilnehmer im Kurs von ähnlicher Erfahrung der Dozierenden profitieren konnten.<sup>87</sup> Zudem wurden im Verlauf des Jahres 2017 immer wieder Trainings für die Tutoren durchgeführt, um die Kursinhalte zu festigen.

Grundsätzlich findet der curriculare Kurs in 5 Wochen jedes Semesters statt. Pro Woche können maximal 6 Gruppen à 6 Teilnehmern diesen durchlaufen; dieses ist den räumlichen und personellen Kapazitäten des Simulationszentrums geschuldet. Somit ergeben sich maximal 180 Teilnehmer pro Semester. Wichtig ist, dass es sich hierbei zwar um einen *curricularen*, aber nicht um einen *benoteten* Kurs handelt. Wesentliches Lernziel des Praktikums ist es, den Studierenden eine vernünftige Herangehensweise an Notfälle zu vermitteln und ihnen ein wenig Sicherheit für den klinischen Alltag mit an die Hand zu geben, insbesondere aufgrund der Erkenntnis, dass sich junge Assistenzärzte oftmals schlecht auf den Alltag in der Klinik vorbereitet fühlen.<sup>27</sup>

Innerhalb der einzelnen Module werden die Studierenden sowohl von Peer-Tutoren mit entsprechender Ausbildung als auch von ärztlichen Mitarbeitern mit notfallmedizinischer Kompetenz unterrichtet. Sämtliche Inhalte des

Kurskonzeptes wurden anhand der aktuellsten Leitlinien und etablierter, in der Praxis erprobter Algorithmen entwickelt (s. exemplarisch Anhang 1, Abbildung 1), allen voran das ABCDE-Schema, welches sich als roter Faden durch die gesamte Lehrveranstaltung zieht. Zielsetzung hierbei war, den Studierenden eine strukturierte Herangehensweise zu vermitteln, die in jedwedem Notfall gleichermaßen anwendbar ist. Inhaltlich verantwortet wird der Kurs von einer erfahrenen (leitenden) Notärztin und Fachärztin für Orthopädie und Unfallchirurgie.

Nach Projektabschluss ist der Kurs (Stand WiSe 2018) inhaltlich wie folgt aufgebaut:

Tag 1	Basismodule	BLS
		Airway
		Monitoring
		Zugänge
		ABCDE-Schema
Tag 2	Aufbaumodule nach Leitsymptomen	Thoraxschmerz
		Dyspnoe
		Reanimation
Tag 3	Aufbaumodule nach Leitsymptomen	Bewusstseinsstörung
	Individuelles Szenarientraining	OSCE-Parcours

Tabelle 5: Aufbau Praktikum Notfallmedizin

An Tag 1 werden Basisfertigkeiten trainiert, die dann an den Folgetagen im Simulationstraining angewandt bzw. weiter geübt werden sollen. Ganz konkret sind die Basisfertigkeiten an Tag 1 als reines *Skillstraining* zu werten, wie beispielsweise der grundsätzliche Ablauf einer Reanimation im Modul *BLS* oder das Kennenlernen des technischen Equipments im Modul *Monitoring*. So trainiert man beispielsweise den BLS-Algorithmus an Tag 1 und findet diesen dann im Modul *Reanimation* an Tag 2 wieder. Der Kurs ist so strukturiert, dass die Studierenden sich vom einfachen zum komplexen Sachverhalt bewegen, im Sinne einer Lernspirale die Lernziele wiederholen, vertiefen und schließlich miteinander verbinden müssen, um die Simulationen an den Tagen 2 und 3 gut meistern zu können.

An den Tagen 2 und 3 erhalten die Studierenden zunächst eine theoretische Einführung mit häufigen Krankheitsbildern des jeweiligen Leitsymptoms. Dabei wird das vorhandene Wissen aus den vorangegangenen Semestern, vermittelt durch die Vorlesungen und stattgehabte Blockpraktika, *reaktiviert* und in der Gruppe strukturiert. Die Basis bildet auch hier die Herangehensweise nach ABCDE. So werden beispielhaft im Modul „*Dyspnoe*“ die Krankheitsbilder *akuter Asthmaanfall* und *Pneumothorax* behandelt, sowohl in der Theorie als anschließend auch im Szenarientraining, welches den Praxisteil des Moduls verkörpert.

Die Studierenden schlüpfen während der Module reihum in verschiedene Rollen, die an die AHA angelehnt sind; *Teamleader*, *Airway*, *Monitoring*, *Compressor*, *Dokumentation* und *Medikamente* gilt es zu besetzen. Den unterschiedlichen Krankheitsbildern ist geschuldet, dass nicht immer alle Rollen in gleicher Intensität benötigt werden. Jedoch ist sichergestellt, dass jeder Studierende aufgrund der Vielzahl praktischer Übungen in den Szenarien jede Rolle mindestens einmal übernehmen und so die eigenen Fertigkeiten in jedem Bereich weiterentwickeln kann.

### **4.1.3 Entwicklung und Status Quo des Prüfungssystems**

Wie in Tabelle 2 dargestellt, erfolgt am Ende des dritten Tages des Praktikums ein sog. „*individuelles Szenarientraining*“, bei dem es sich um einen OSCE mit 6 Stationen handelt. Dieses ist als Möglichkeit für die Studierenden erarbeitet worden, dass diese unter realistischen Bedingungen in der Simulation ihre erlernten Fähigkeiten überprüfen können. Hier ist anzumerken, dass der Begriff „OSCE“ bewusst nicht verwendet wird, da Frankfurter Studierende diesen mit diversen benoteten Kursen in Verbindung bringen und der damit verbundene Argwohn hier bewusst vermieden werden soll. Daher entstand der Begriff „*individuelles Szenarientraining*“, bei dem es sich um ein ähnliches Konzept handelt, das ebenso auf standardisierte Fragebögen bzw. Checklisten zurückgreift.

Zunächst gab es die Überlegung, die Studierenden den Parcours als Gruppe, wie auch zuvor in den Szenarien der einzelnen Module, durchlaufen zu lassen. Das entspräche der Realität: In der professionellen Notfallmedizin, sowohl innerhalb des Krankenhauses als auch präklinisch, ist meistens ein Team vor Ort, ob das nun das Reanimations-Team auf Station oder die Kombination Rettungsdienst und Notarzt in der Präklinik ist. Diese Idee wurde jedoch aufgrund der Unübersichtlichkeit in einer solchen Gruppensituation und nach Rücksprache mit erfahrenen Prüfern schnell wieder verworfen, da es einem einzelnen Prüfer schlicht nicht möglich ist, die gesamte Gruppe entsprechend zu beobachten und zu beurteilen sowie qualifiziertes Feedback zu geben.

Anschließend gab es die Idee, Teams aus zwei Studierenden zu bilden, welche den Parcours gemeinsam durchlaufen und abwechselnd die Rolle des Teamleaders einnehmen sollten. Gegen dieses Modell wurde sich entschieden, da sowohl Prüfer als auch Studierende in unseren Testläufen dieses nicht präferierten.

Schlussendlich entschied man sich für das Modell *Student plus neutraler Helfer*, welches den Vorteil bietet, eine gleichbleibende Qualität der Hilfestellung zu haben und keine Zeit während des Parcours für entsprechende Einweisungen aufwenden zu müssen. Der *neutrale Helfer* ist ein geschulter Mitarbeiter, der nur auf konkrete Anweisung des Studierenden etwas macht; soll z. B. ein i. v.-Zugang etabliert werden, wird der Helfer dieses tun, nicht aber zusätzlich von alleine eine Infusion anschließen. Damit wird sichergestellt, dass der Prüfer objektiv bewerten kann, ob der Studierende an die entsprechenden Maßnahmen gedacht hat. Zudem ist dies auch ein Merkmal für Standardisierung, da der geschulte neutrale Helfer bei jedem Prüfling gleichermaßen agieren wird und diesbezügliche Störfaktoren somit weitestgehend ausgeschaltet werden können.

#### **4.1.4 Ablauf des individuellen Szenarientrainings**

Das gewählte Format läuft in der Praxis wie folgt ab:

1. Die Studierenden kommen in 2 Gruppen á 6 TN zu einer festgelegten Uhrzeit in das Simulationszentrum und erhalten ein Briefing. Simuliert wird der Aufenthalt auf einer Rettungswache.
2. Jede Station dauert 8 Minuten, die Wechselzeit beträgt 2 Minuten. Diese werden jeweils durch das akustische Signal einer Sirene angekündigt. Zwei Minuten Wechselzeit sind deswegen vonnöten, dass der neutrale Helfer ausreichend Zeit hat, die Station wiederherzurichten. Hier erwies sich eine Minute als nicht ausreichend.
3. Jeder Studierende erhält eine Nummer, ebenso sind die Stationen durchnummeriert. Diese finden sich anschließend in einer automatisierten Präsentation wieder, sodass jeder Studierende weiß, in welche der Stationen er als nächstes gehen muss oder ob als nächstes eine Pause folgt.
4. Der Parcours beginnt mit einem akustischen Signal, jeweils 6 Studierende erhalten die „Einsatzmeldungen“ (Variante des klassischen Türtextes, s. Anhang 8.2), Lesezeit (entspricht der Umbau- und Wechselzeit) 2 Minuten und absolvieren anschließend parallel je eine Station, die anderen 6 haben derweil Pause. Kommunikation untereinander ist in dieser Pausenzeit nicht gestattet, dieses wird von einem Koordinator überwacht.
5. Die Prüfer füllen für jede Station eine Checkliste sowie einen Feedbackbogen aus, um sowohl inhaltlich als auch formell Rückmeldung an die Studierenden weitergeben zu können. Dieses hat sich als sehr hilfreich erwiesen und wird von den Frankfurter Studierenden auch regelmäßig so an das Team des FIneST zurückgegeben.
6. Insgesamt ergibt sich bei 12 TN eine Zeitdauer von 120 Minuten, bei der maximalen Auslastung von 6 Gruppen á 6 TN findet der Parcours in gleicher Art 3-malig aufeinanderfolgend an Tag 3 statt.
7. Am Ende des Parcours folgt ein individuelles Feedback plus Debriefing in den jeweiligen Stationen für alle Studierenden und anschließend ein Abschlussfeedback in der großen Runde. Die hier gesammelten Anregungen dienen auch der Weiterentwicklung des Kurses.

Das Szenarientraining in Form des OSCEs zur Überprüfung des eigenen Lernerfolges wurde aufgrund der Standardisierung des Formates und des

Testing-Effekts<sup>88</sup> gewählt, damit alle Studierenden noch einmal die Möglichkeit bekommen, die gelernten Inhalte ohne Hilfe der Gruppe zu erproben.

#### 4.1.5 Stationen der formativen Prüfungssimulation

Die formative Überprüfung der gelehrt Inhalte besteht aus einem Portfolio unterschiedlicher Krankheitsbilder zu den Leitsymptomen *Thoraxschmerz*, *Dyspnoe* und *Bewusstseinsstörung* sowie zusätzlich der klassischen *Reanimation*. Dabei gibt es im Parcours folgende Stationen, die die Studierenden absolvieren:

Station	Dauer
Asthmaanfall	je 8 Minuten
Apoplex	
BLS-AED	
Ventrikuläres Flimmern (VF)	
STEMI	
Sepsis	

Tabelle 6: Stationen des formativen OSCE

Die Auswahl der entsprechenden Krankheitsbilder wurde aufgrund der Kriterien *Schweregrad der Erkrankung*, *klinische Relevanz* und *Häufigkeit des Auftretens* getroffen. Bei allen Stationen geht es darum, das Krankheitsbild mittels zuvor gelernter Algorithmen strukturiert nach dem ABDCE-Schema abzuarbeiten, um eine möglichst realitätsnahe Abbildung für die spätere klinische Praxis zu ermöglichen und eine gewisse Sicherheit bei häufigen Notfallsituationen bereits im Studium zu ermöglichen, da im klinischen Studienabschnitt Tätigkeiten auf Station Normalität sind.

Das *individuelle Szenarientraining* findet dazu in einer realitätsnahen Umgebung statt: Die Räumlichkeiten des Frankfurter interdisziplinären Simulationstrainings (FIneST) in seiner Funktion als Trainingszentrum und Simulationskrankenhaus sind klinischen und präklinischen Orten nachempfunden. Beispielsweise gibt es eine nachempfundene ZNA mit entsprechender Ausstattung ebenso wie eine „*Messibude*“ in einem Hochhausviertel; die Räume sind alle entsprechend eingerichtet und mit passenden Requisiten ausgestattet (s. Abb. 3).



Abbildung 3: Räumlichkeiten FlneST

Ein weiterer Aspekt der Realitätsnähe des Simulationszentrums zeigt sich in der Verwendung speziell geschulter Schauspielpatienten, die eine vorgefertigte Rollenbeschreibung erhalten und diese verlustfrei reproduzieren können (s. Anhang 8.3). Diese Schauspieler werden auch in anderen am Fachbereich stattfindenden, benoteten OSCEs, beispielsweise in der inneren Medizin oder der Chirurgie, eingesetzt und sorgen mit ihrer Performance für ein äußerst realistisches Gefühl während der Szenarien. Die Rollenbeschreibungen für die Schauspieler wurden speziell für das individuelle Szenarientraining mit dem verantwortlichen Koordinator, der das ganze Simulationspatientenprogramm des Fachbereiches betreut, ausgearbeitet. Die Simulationspatienten finden sich im Notfall-OSCE in den Stationen *Apoplex*, *STEMI*, *Asthmaanfall* und *Sepsis*, in den drei erstgenannten als Erkrankte, in der letztgenannten als angehörige Person für eine Fremdanamnese.

Neben den Schauspielpatienten kommen auch Simulatoren der Firma Laerdal zum Einsatz (sog. „*Resusci-Annes*“, Stavanger, Norwegen). Diese werden bei solchen Stationen eingesetzt, für die sich Schauspieler aufgrund der Gegebenheiten nicht eignen, nämlich *BLS-AED* und *VF*; hier handelt es sich um Reanimationen, bei denen u. a. die CPR-Qualität erhoben wird, was bei einem lebendigen Patienten nicht durchführbar wäre.

In allen Simulationen verwenden die Studierenden ein ALSI-Monitoringsystem der Firma iSimulate (Albany, USA), welches sowohl an den Simulatoren verwendet werden kann als auch für die Schauspielpatienten geeignet ist. Dieses tabletbasierte System wurde speziell für den Einsatz im Training von Szenarien konzipiert und ermöglicht dem Anwender, relevante Parameter zu erheben und auf dem Display zu monitoren. Abgeleitet werden kann beispielsweise ein EKG (4- und 12-Kanal); SpO<sub>2</sub>, NIBP etc. können ebenfalls erhoben werden. Das System ist den Studierenden aus den Trainingsszenarien und aus dem Basismodul „Monitoring“ vom ersten Tag bekannt, sodass sie bereits vor dem *individuellen Szenarientraining* die Möglichkeit hatten, es in diversen Probeläufen kennenzulernen und sich damit vertraut zu machen.



Abbildung 4: iSimulate ALSI-System

Technisch besteht das System aus zwei verbundenen Tablets und ermöglicht dem Dozenten bzw. Prüfer, den Studierenden die Werte nach entsprechender Anlage von z. B. NIBP per Aktivierung auf dem eigenen Tablet (rechts dargestellt) auf deren Monitor (links im Bild) anzeigen zu lassen. Somit erhalten die Studierenden einen Wert angezeigt, der dann interpretiert, im Verlauf beobachtet und für die Entscheidungsfindung in der Notfallsituation herangezogen werden kann. Abbildung 4 zeigt ein ALSI-System im Reanimationsmodus. Die

unterschiedlichen Szenarien mit ihren entsprechenden Werten wurden vorab in die Simulationsgeräte einprogrammiert, sodass die Studierenden je exakt gleiche Bedingungen vorfinden.

Für die Objektivität der Durchführung ist vonnöten, dass die Bedingungen für alle Studierenden gleich sind, dieses gilt insbesondere für die Schauspielpatienten, aber auch für die neutralen Helfer und die Prüfer, die keine Hilfestellung geben dürfen. Nur so kann sichergestellt werden, dass für alle Studierenden identische Voraussetzungen geschaffen werden, die eine entsprechende Beurteilung und ein individuelles Feedback erlauben.

#### **4.1.6 Checklisten**

Für das *individuelle Szenarientraining* wurden spezielle Checklisten entwickelt, um eine nach NKLM lernzielorientierte und nach ABCDE-Schema gegliederte Überprüfungsmöglichkeit sowohl aus Prüfer-, als auch aus Studierendensicht zu ermöglichen, die im Sinne eines strukturierten Feedbacks an die Teilnehmer abbilden kann, welche Maßnahmen zur Bewältigung des jeweiligen Notfalls notwendig sind, um ein möglichst gutes Outcome für den Patienten zu erzielen.<sup>86,89</sup> In der Simulation gilt grundsätzlich: „*The patient died, but we can try again*“ und vor diesem Hintergrund soll die Zielsetzung der Itemlistengestaltung verstanden werden. Exemplarisch findet sich die komplette Checkliste der Station Sepsis in Anhang 7.5.3, nachfolgend ein Auszug:

Station    Sepsis			
TN-Nummer: _____		KW: _____	
Prüfer: _____			
<b>Durchführung</b>	<b>Nein</b>	<b>Ja</b>	
<b>Allgemeines</b>			
Eigensicherung (Handschuhe)			
Ansprechen/ Schmerzreiz			
Notruf/ Stationsalarm			
Einbinden Helfer			
ABCDE Schema eingehalten			
Korrekter Umgang mit dem Helfer			
Setting optimiert			
<b>Durchführung</b>	<b>Nicht durchgeführt</b>	<b>Nur teilweise und/oder inkorrekt durchgeführt</b>	<b>Vollständig und korrekt durchgeführt</b>
	<b>0 Punkte</b>	<b>1 Punkt</b>	<b>2 Punkte</b>
<b>A – Airway</b>			
Prüfung, ob Atemwege frei sind			
<b>B – Breathing</b>			
Kontrolle der Atmung (10s hören-sehen-fühlen)			
Lunge auskultieren (unauffällig)			
AF ausgezählt (Tachy = 1 Punkt, 22/min = 2 Punkte)			
SpO2 erheben (SpO2 = 80%)			

Abbildung 5: Auszug Prüfungsbogen Station Sepsis

Die in den Stationen verwendeten Checklisten bestehen aus einem erweiterten System, welches teils binär (durchgeführt/ nicht durchgeführt) ausgerichtet ist, teils aber auch über das binäre System zur besseren Unterscheidbarkeit hinausgeht und sich aus den Bewertungsmöglichkeiten „Nicht durchgeführt (0

Punkte)“, „teils/inkorrekt durchgeführt (1 Punkt)“ und „korrekt und vollständig durchgeführt (2 Punkte)“ zusammensetzt.

Pro Station können unterschiedlich viele Punkte erzielt werden. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Anforderungen an die Studierenden und die Algorithmen der Krankheitsbilder divers sind und sich nicht verlustfrei in ein standardisiertes Punktesystem übertragen lassen, von z. B. 50 Punkten. Im Beispiel *Sepsis* gibt es 29 Items, für die eine mögliche Maximalpunktzahl von 58 zu erreichen ist. Der binäre Teil zu Anfang sowie der Gesamteindruck zum Algorithmus am Ende jeder Checkliste dienen in erster Linie dem Feedback, welches die Studierenden am Ende der jeweiligen Station durch die Prüfer erhalten. Ebenso wird inhaltliches Feedback im Debriefing gegeben, wozu sich standardisierte Checklisten gut eignen.<sup>89</sup>

Kursiv dargestellt, beispielsweise bei B – SpO<sub>2</sub>, ist der Wert 80%: Dieser wird im voreingestellten Szenario auf den iSimulate-Geräten dann angezeigt, wenn die Studierenden den Clip an den Finger des Patienten bzw. der Puppe stecken. Auf den Itemlisten sind diese Werte zur besseren Übersicht für die Prüfer nochmals abgebildet und ggf. i. S. des Voice-of-God-Modells angesagt.<sup>90</sup>

## 4.2 Studie

### 4.2.1 Studiendesign

Nach der im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Neukonzeptionierung des Praktikums Notfallmedizin mit der Möglichkeit der Überprüfung der Teilnehmer im *individuellen Szenarientraining*, erfolgte die vorliegende Studie auf Basis der Stationen *Apoplex*, *Asthmaanfall* und *Sepsis*. Die Stationen *BLS-AED*, *STEMI* und *VF* sind nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit.

Die drei hier analysierten Krankheitsbilder stellen aufgrund ihrer detailreichen Konzeptionierung eine realitätsnahe Abbildung eines typischen derartigen Falles, wie er auch in der (prä-)klinischen Praxis auftreten könnte, dar. Mit der Vereinheitlichung von Stationsskripten, Schauspielpatientenrollen und den

neutralen Helfern sowie auf Prüferseite standardisierten Itemlisten, wurde ein Rahmen geschaffen, der eine strukturierte Abarbeitung der erforderlichen Maßnahmen ebenso ermöglicht, wie er eine objektive Beurteilung der Studierenden zulässt. Geprüft werden in allen Stationen komplette Abläufe, vom Auffinden des Patienten bis zur Übergabe, nach dem ABCDE-Schema, eine reine Überprüfung einzelner Skills findet *nicht* statt, vielmehr wird das Augenmerk auf die *Kompetenz* der Teilnehmer sowie das Management der jeweiligen Akutsituation gelegt. Dabei wird sowohl die *Gesamtleistung* der jeweiligen Kohorte betrachtet als auch die Ergebnisse der einzelnen Stationen für eine feinere Differenzierung.

Im Sommersemester 2018 wurden 4 verschiedene Studierendekohorten im Querschnittsbereich Notfallmedizin nach dem neuen Curriculum ausgebildet. Die vorliegende Studie beschäftigt sich mit dem *Einfluss der Lernumgebung* auf die Reproduzierbarkeit erlernter Inhalte. Dazu wurde das beschriebene Kurskonzept lediglich *räumlich* variiert, *inhaltlich* erhielten alle Teilnehmer dieselbe Lehre. Der Normalzustand des Kurskonzeptes sieht vor, dass die Studierenden zu jedem Modul eine theoretische Einführung im Simulationszentrum erhalten und diese dann auch praktisch im Simulationszentrum üben, um maximale Realitätsnähe zu gewährleisten.

## 4.2.2 Studienteilnehmer

Teilnehmer der Studie waren 134 Studierende der Medizin an der Goethe-Universität Frankfurt am Main. Folgende Teilnehmerzahlen pro Kohorte konnten erreicht werden:

Gruppe	TN-Zahl	Kohorte
1	39	Rea-Rea
2	32	Rea-Sem
3	34	Sem-Rea
4	29	Sem-Sem

Tabelle 7: Kohorten und Teilnehmerzahl

*Rea* steht hier jeweils für Realitätsnähe, *Sem* für Seminarraumumgebung. Da es sich um einen curricularen Kurs handelt, wurde die Einteilung der Studierenden

in die einzelnen Gruppen vom Studiendekanat vorgenommen. Zum Zeitpunkt der Studie befanden sich alle Teilnehmer im 4. klinischen Semester. Einschlusskriterien, die aufgrund der Studienstruktur für alle Teilnehmer automatisch erfüllt wurden, waren der Besuch der Vorlesungen der Notfallmedizin I („*Erste ärztliche Hilfe*“) und II im ersten und dritten klinischen Semester, sowie die vorherige Teilnahme am „*Praktikum Notfallmedizin*“, an welches die Datenerhebung angegliedert war.

Alle Teilnehmer hatten also zum Zeitpunkt der Studienteilnahme bereits theoretische Inhalte zur Notfallmedizin erlernt und wiederholt, sowie praktisch in Szenarien geübt. Eine Randomisierung fand durch die Einteilung seitens des Studiendekanats automatisch statt, auf diese hatte das weder die Kursleitung noch das Studienteam Einfluss.

Die Teilnahme am formativen Parcours ist ein integraler Kursbestandteil des Praktikums Notfallmedizin, da aus der Literatur bekannt ist, dass eine Überprüfung des Gelernten einen signifikanten Effekt auf die Langzeiterinnerung hat (der sog. „*testing effect*“ nach Larsen<sup>88</sup>). Damit ist sie für alle Studierenden verpflichtend, wohingegen die Teilnahme an der Studie auf freiwilliger Basis erfolgte. Der einzige Unterschied bestand darin, dass die in den Checklisten erhobenen Daten zum Zwecke dieser Studie verwendet werden durften. Die Rekrutierung der Teilnehmer erfolgte zu Beginn des dreitägigen Kurses in der Einführung für alle Studierenden, die Einverständniserklärungen zur Studienteilnahme wurden im Briefing zum Parcours an Tag 3 verteilt. Diese wurden von den Teilnehmern unterschrieben und, sofern gewünscht, in Kopie herausgegeben.

### **4.2.3 Studienprotokoll**

Für die Studie wurden die Lern- und Prüfungsumgebung für jede Gruppe angepasst, um zu analysieren, welchen Einfluss der Faktor *Realitätsnähe* bei einem sonst standardisierten Lehrkonzept auf das Abschneiden der Studierenden im Notfall-OSCE hat. Folgendes Schaubild illustriert dieses:

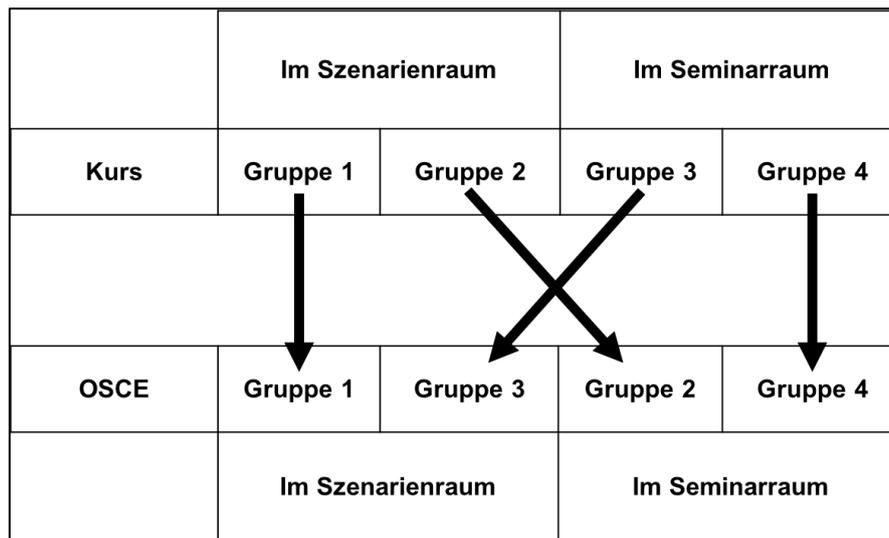


Abbildung 6: Studiendesign

Gruppe 1 absolvierte das Standard-Kurskonzept mit Unterricht sowie OSCE im Simulationszentrum in der *realitätsnahen* Szenarienumgebung (so, wie es normalerweise alle Studierenden durchlaufen). Gruppe 4 erhielt dasselbe inhaltliche Training, allerdings wurde hier die Lern- und Prüfungsumgebung komplett auf einen *blenden Seminarraum* umgestellt, also der Bezug zur Realität in puncto Umgebung soweit wie möglich ausgeblendet. Das bedeutet, dass die Studierenden den Kurs *nicht* in einem realitätsnahen Szenarienraum erlebten, sondern in einem normalen Seminarraum, wie es ihn an allen Fakultäten gibt und auch die Prüfung in einer solchen Umgebung stattfand. Auf den folgenden Bildern ist der Unterschied festgehalten. Diese beiden Gruppen für sich dienen der Kontrolle.

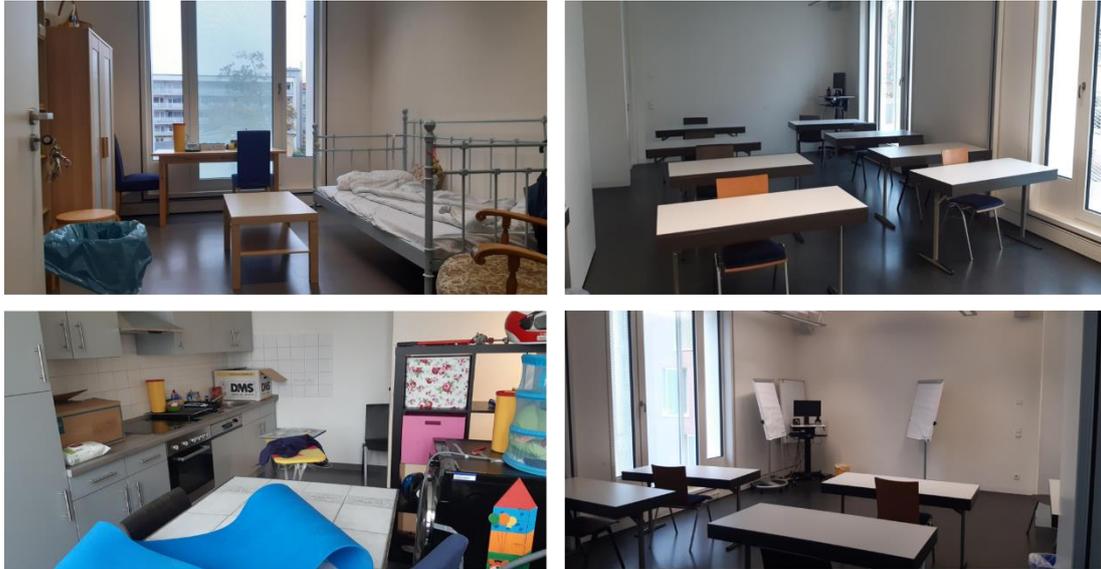


Abbildung 7: Szenarien- versus Seminarräume

Links im Bild sind zwei typische Räume im realitätsnahen Umfeld dargestellt, oben das sog. „Oma-Zimmer“, welches der Unterbringung z. B. in einem Altenheim nachempfunden ist. Unten links sieht man die sog. „Messbude“. Auf der rechten Seite der Abbildung sieht man zwei Beispiele von klassischen Seminarräumen, wie man sie aus Bürogebäuden oder Universitäten kennt.

Um nun nicht nur herausfinden zu können, ob die Studierenden der Gruppe 1 oder der Gruppe 4, die jeweils in derselben Umgebung lernten und geprüft wurden, besser abschneiden, wurde für Gruppen 2 und 3 ein sog. *Crossover* durchgeführt. Dieses beinhaltete, dass Gruppe 2 im normalen Rahmen im Simulationszentrum unterrichtet wurde, die Überprüfung aber in der Seminarraumumgebung absolvierte. Für Gruppe 3 bedeutete dies im Umkehrschluss, dass die Studierenden die Lehre im Seminarraum erhielten, die Prüfung dann aber im Simulationszentrum in der realitätsnahen Umgebung durchliefen. Somit fand eine *Überkreuzung der Lern- und Prüfungsumgebung* statt, um eine feinere Diskriminierung zwischen diesen beiden Parametern zu ermöglichen.

Neben der Kontrolle der Itemlisten inhaltlicher Ausgestaltung, verwendeten wir eine 5-stufige Likert Skala, um die Einhaltung des ABCDE-Schemas als grundlegende Struktur zu erfassen. Die Frage lautete: Inwiefern entsprach der Ablauf dem gelehrten Algorithmus? Antwortmöglichkeiten waren von (1) „Kaum bis keine Struktur“ über (3) „Grundstruktur vorhanden, aber mit Auslassungen und Einschüben“ bis zum Maximum (5) „führt Maßnahmen wie in der Checkliste

durch“. Die an der Studie beteiligten Mitarbeiter erhielten eine Einweisung, wie die Checklisten auszufüllen sind. Die Inhalte des Kurses wurden nicht verändert.

Jeweils zwei 6er-Gruppen kamen zu einem vorher definierten Zeitpunkt zum individuellen Szenarientraining. Zunächst wurden alle Teilnehmer im Briefingraum begrüßt, jeder erhielt eine Nummer, da auf den Checklisten keine persönlichen Daten erfasst werden, um Anonymität zu gewährleisten und ein etwaiges Bias seitens der Prüfer von vornherein auszumerzen. Ein Fragebogen zur Erhebung demographischer Daten wurde den Studierenden vorgelegt. Danach wurde der Ablauf des Parcours erklärt und die Einverständniserklärungen ausgeteilt.

Anschließend absolvierte jeder Teilnehmer 6 OSCE-Stationen, für die jeweils ein zeitlicher Rahmen von 8 Minuten zur Verfügung stand. Darauf folgte eine Wechselzeit von 2 Minuten, um wieder zurück in den Briefingraum zu gelangen bzw. für die Mitarbeiter in den Stationen, um diese wiederherzurichten. Mit 12 Teilnehmern pro Durchgang ergab sich der Ablauf so, dass auf eine Station jeweils eine Pause der gleichen Länge folgte. Auf dem Gang und während der Pausenzeiten durften die Teilnehmer nicht miteinander sprechen, um eine Weitergabe von Informationen über die Stationen im Vorfeld zu vermeiden. Dieses wurde vom koordinierenden Mitarbeiter jederzeit überwacht.

Zum Abschluss des Parcours erfolgte ein individualisiertes Feedback für die Studierenden in den einzelnen Stationen; die gemeinsame Abschlussrunde mit den Rückmeldungen an die Organisatoren fand anschließend jeweils im Briefingraum statt. Das dort gesammelte Feedback seitens der Studierenden wurde gesammelt und diente der Weiterentwicklung des Kurses.

Wie bereits im Kapitel zum Kurskonzept beschrieben, stand jedem Studierenden in jeder Station ein neutraler Helfer zur Verfügung, der bestimmte Maßnahmen auf Anweisung übernahm. Diese Helfer waren dafür rekrutierte studentische Mitarbeiter mit entsprechender notfallmedizinischer Kompetenz. Geprüft wurden die Studierenden in 8-minütigen Szenarien, nach 7 Minuten erfolgte die Übergabe und die Nachfrage der Prüfer, wie das weitere Management des

Patienten anzugehen sei. Das Kollektiv der Prüfer setzte sich sowohl aus ärztlichen als auch aus studentischen Mitarbeitern des FIneST zusammen, die vorher explizit auf ihre Aufgabe geschult wurden. So fungierten die Prüfer als neutrale Personen, die ausschließlich in beobachtender Funktion im Raum zugegen waren, nichts kommentieren und keine Hilfestellung geben durften. Dieses wurde auch vorab den Studierenden im prä-OSCE-Briefing kommuniziert.

#### **4.2.4 Datenauswertung**

Die Datenauswertung fand unter Verwendung von Microsoft Excel statt. Für Mittelwerte wurde dasselbe Programm verwendet. Minimum und Maximum und die SAW wurden mit Bias berechnet, die p-Werte mithilfe des Kruskal-Wallis-Tests ermittelt und mit der Bonferroni-Korrektur geglättet. Weiterhin fand eine statistische Auswertung anhand des van-Elteren-Tests statt. Das verwendete Signifikanzniveau beträgt  $p < .05$ .

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Gesamtergebnisse

Zunächst folgen die Gesamtergebnisse der jeweiligen Kohorten über alle Stationen:

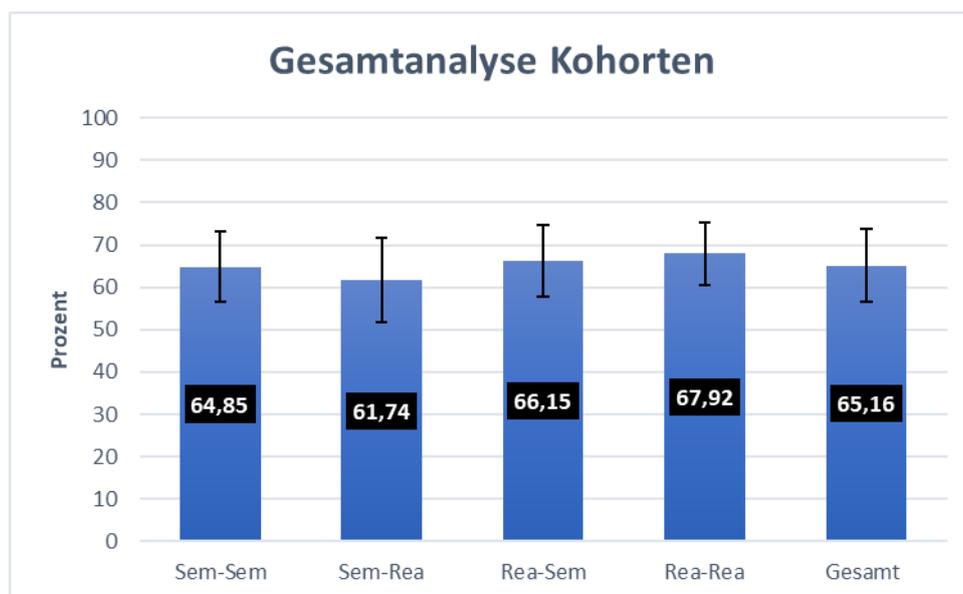


Abbildung 8: Gesamtergebnisse - Alle Stationen

Dargestellt sind die Ergebnisse der vier Studienkohorten als Mittelwert in Prozent der Checklistenenergebnisse über alle Studienstationen plus die jeweilige Standardabweichung.

Im Gesamtergebnis über alle betrachteten Stationen des individuellen Szenarietrainings hinweg, erreichte die Studierendenkohorte Rea-Rea mit durchschnittlich knapp 68% der Checklistenpunkte. Mit knapp 62% der zu erreichenden Punkte erreichte die Kohorte *Sem-Rea* die wenigsten Punkte.

Stichprobe	p	p-Bonferroni
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.178129	1.000000
Sem-Sem vs. Rea-Sem	0.903520	1.000000
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.264957	1.000000
Sem-Rea vs. Rea-Sem	0.126986	0.761916
Sem-Rea vs. Rea-Rea	0.009504	0.057023
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.300963	1.000000

Tabelle 8: Gesamtergebnisse - p-Werte Ergebnisteil

Dargestellt sind die unkorrigierten und mittels Bonferroni-Korrektur ermittelten p-Werte des Ergebnisteils der jeweiligen Paarungen.

Beim Vergleich der Kohorten mit dem Kruskal-Wallis-Test konnte nach der konservativsten möglichen p-Wert-Berechnung mittels Bonferroni-Korrektur zur Vermeidung kumulierter Alphafehler bei einem verwendeten Signifikanzniveau von  $p < .05$  zwischen keiner der Gruppen ein statistisch signifikanter Unterschied festgestellt werden (Tab. 8).

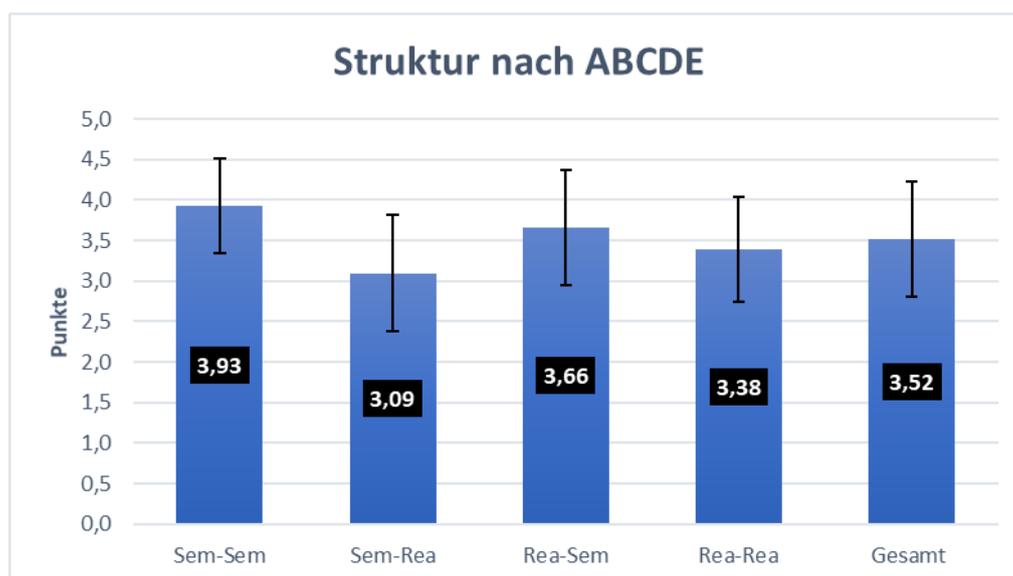


Abbildung 9: Gesamtergebnisse - Struktur nach ABCDE

Dargestellt sind die Ergebnisse der vier Studienkohorten der *Struktur nach dem ABCDE-Schema* als Mittelwert über alle Studienstationen plus die jeweilige Standardabweichung.

In dieser Betrachtungsebene schnitt die Studierendenkohorte *Sem-Sem* mit durchschnittlichen 3,93 von 5 möglichen Punkten am besten ab. Die Studierenden der Kohorte *Sem-Rea* erzielten mit 3,09 die wenigsten Punkte.

Stichprobe	p	p-Bonferroni
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.000006	0.000038
Sem-Sem vs. Rea-Sem	0.075963	0.455781
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.000728	0.004369
Sem-Rea vs. Rea-Sem	0.003892	0.023350
Sem-Rea vs. Rea-Rea	0.164184	0.985104
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.105187	0.631121

Tabelle 9: Gesamtergebnisse - p-Werte ABCDE-Schema

Dargestellt sind die unkorrigierten p-Werte der Ebene Struktur sowie die korrigierten mittels Bonferroni-Korrektur.

In der Betrachtung der statistischen Signifikanz mittels Kruskal-Wallis-Test bei der Struktur nach dem ABCDE-Schema unterschieden sich nach der

konservativsten Berechnung der p-Werte mittels Bonferroni-Korrektur zur Vermeidung kumulierter Alphafehler bei einem Signifikanzniveau von  $p < .05$  folgende Gruppen signifikant: *Sem-Sem* und *Sem-Rea* mit  $p < .001^{***}$ , *Sem-Sem* und *Rea-Rea* mit  $p < .01^{**}$  sowie *Sem-Rea* und *Rea-Rea* mit  $p < .05^*$  (Tab. 9).

Die Korrelation zwischen Ergebnis und Struktur beträgt insgesamt 0,39, was bedeutet, dass Teilnehmer mit besseren Ergebnissen auch besser in puncto Struktur abschneiden.

## 5.2 Teilergebnisse nach Geschlecht

In der Betrachtung nach Geschlechtern über alle Stationen hinweg, ergaben sich folgende Ergebnisse:

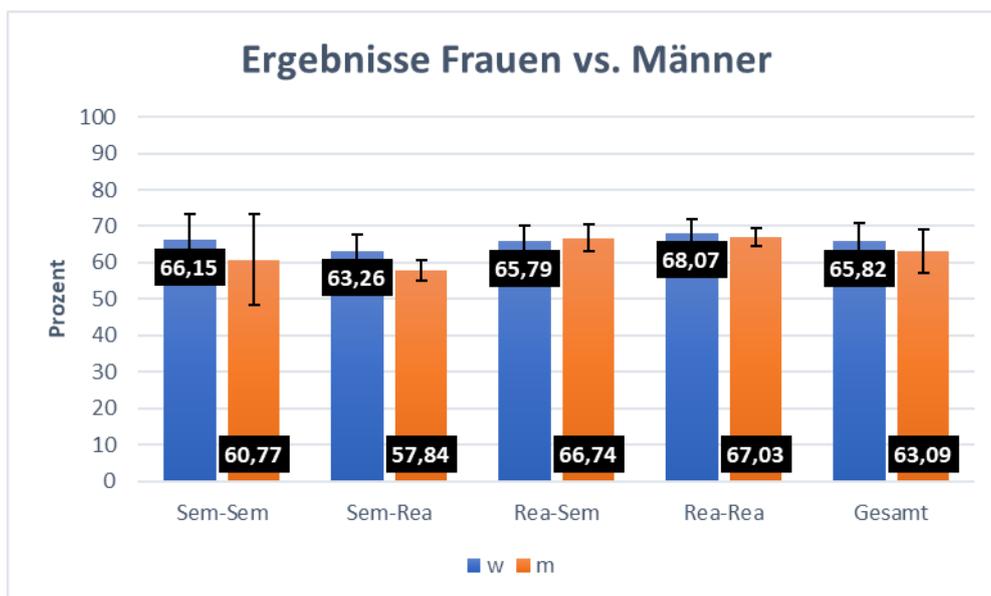


Abbildung 10: Vergleich Ergebnisse Frauen und Männer

Dargestellt sind die Mittelwerte der Ergebnisse von weiblichen und männlichen Teilnehmern sowie die jeweiligen Standardabweichungen.

Aufgeteilt nach Geschlechtern schnitten die weiblichen Studienteilnehmerinnen im Gesamtvergleich mit 65,88% gegenüber den männlichen mit durchschnittlich 63,10% besser ab. Das höchste Ergebnis über alle Gruppen hinweg liegt mit 68,34% bei den Frauen der Gruppe *Rea-Rea*, das niedrigste bei den männlichen Teilnehmern der Gruppe *Sem-Rea* mit 57,84% (Abb. 10). Bei der Ermittlung der

p-Werte mittels Kruskal-Wallis-Test konnten für beide Geschlechter keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden (Tab. 10 und 11).

Stichprobe	p	p-Bonferroni
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.162629	0.975776
Sem-Sem vs. Rea-Sem	0.017835	0.107010
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.021071	0.126427
Sem-Rea vs. Rea-Sem	0.310110	1.000000
Sem-Rea vs. Rea-Rea	0.379015	1.000000
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.852558	1.000000

Tabelle 10: Teilergebnisse - p-Werte Frauen

Stichprobe	p	p-Bonferroni
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.948822	1.000000
Sem-Sem vs. Rea-Sem	0.761277	1.000000
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.514689	1.000000
Sem-Rea vs. Rea-Sem	0.799608	1.000000
Sem-Rea vs. Rea-Rea	0.528815	1.000000
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.677673	1.000000

Tabelle 11: Teilergebnisse - p-Werte Männer

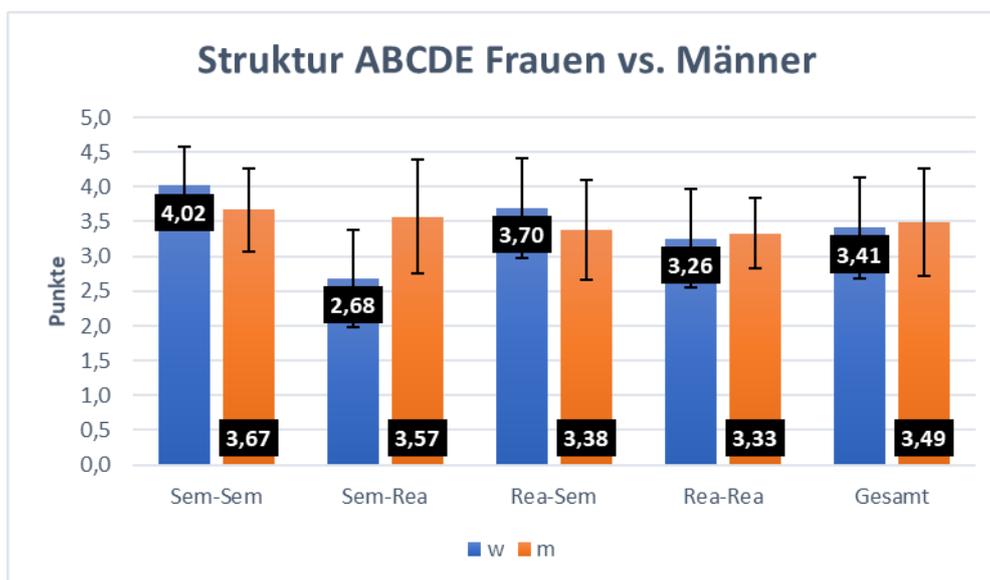


Abbildung 11: Vergleich Struktur Frauen und Männer

Dargestellt sind die Ergebnisse der Betrachtung der Struktur nach dem ABCDE-Schema als Mittelwerte sowie die Standardabweichungen.

Aus dieser Ebene der Struktur erzielten die weiblichen Teilnehmer der Gruppe Sem-Sem das höchste Einzelergebnis liegt mit 4,02 Punkten, das niedrigste mit

2,80 Punkten ebenso die weiblichen Teilnehmer, hier jedoch der Gruppe *Sem-Rea* (Abb. 11).

Stichprobe	p	p-Bonferroni
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.005188	0.031129
Sem-Sem vs. Rea-Sem	0.000445	0.002671
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.118981	0.713885
Sem-Rea vs. Rea-Sem	0.429661	1.000000
Sem-Rea vs. Rea-Rea	0.181980	1.000000
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.034463	0.206780

Tabelle 12: Teilergebnisse - p-Werte ABCDE-Schema Frauen

Beim Vergleich der Kohorten untereinander ergaben sich für die weiblichen Teilnehmerinnen folgende signifikante Unterschiede, ermittelt mit dem Kruskal-Wallis-Test und unter Verwendung der Bonferroni-Korrektur: *Sem-Sem* und *Sem-Rea* mit  $p < .05^*$  sowie *Sem-Sem* und *Rea-Sem* mit  $p < .01^{**}$ . Bei den Männern gab es keine signifikanten Unterschiede (Tab. 12 und 13):

Stichprobe	p	p-Bonferroni
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.057509	0.345053
Sem-Sem vs. Rea-Sem	0.750188	1.000000
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.188437	1.000000
Sem-Rea vs. Rea-Sem	0.010721	0.064324
Sem-Rea vs. Rea-Rea	0.431863	1.000000
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.049758	0.298550

Tabelle 13: Teilergebnisse - p-Werte ABCDE-Schema Männer

## 5.3 Teilergebnisse nach Station

### 5.3.1 Übersicht nach Kohorten

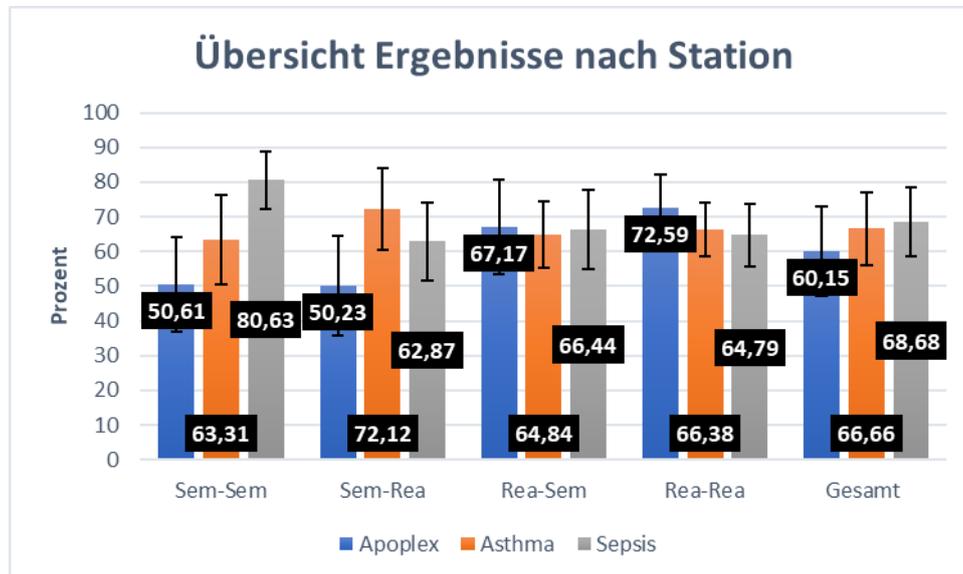


Abbildung 12: Ergebnisse der Studienkohorten an den Stationen

Dargestellt sind die Gesamtergebnisse nach Station als Mittelwerte in Prozent plus die jeweiligen Standardabweichungen.

Im Einzelvergleich der drei Studienstationen in den vier Studienkohorten zeigen sich große Unterschiede zwischen den Gruppen und den Stationen. So schneidet beispielsweise die Gruppe *Sem-Sem* im Vergleich aller Kohorten bei der Station *Sepsis* mit 80,63% ab. Die gleiche Kohorte zeigt allerdings an der Station *Asthma* im Vergleich aller Kohorten das schlechteste Ergebnis (Abb. 12).

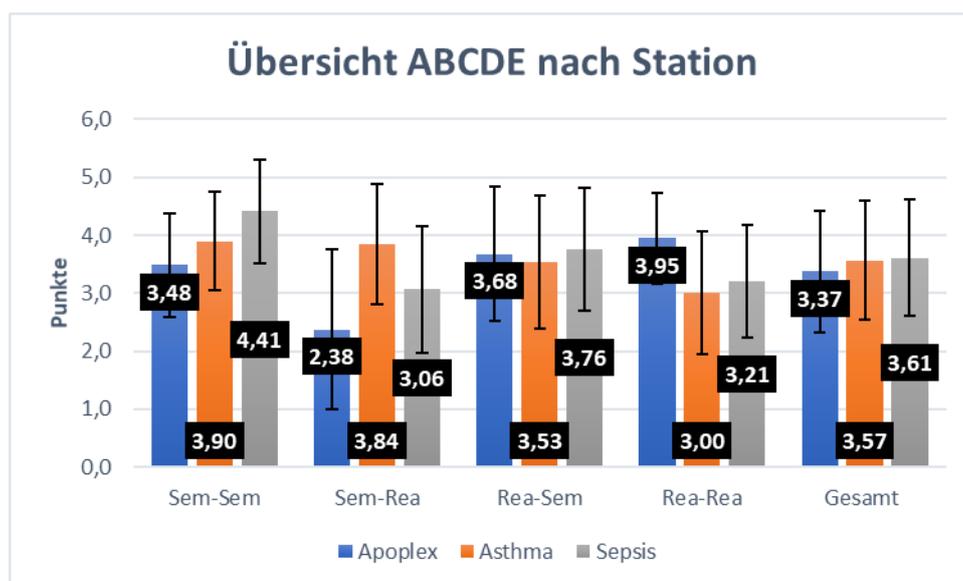


Abbildung 13: Teilergebnisse – ABCDE-Schema

Dargestellt sind die Mittelwerte der Struktur nach dem ABCDE-Schema inklusive Standardabweichungen.

### 5.3.2 Station Apoplex

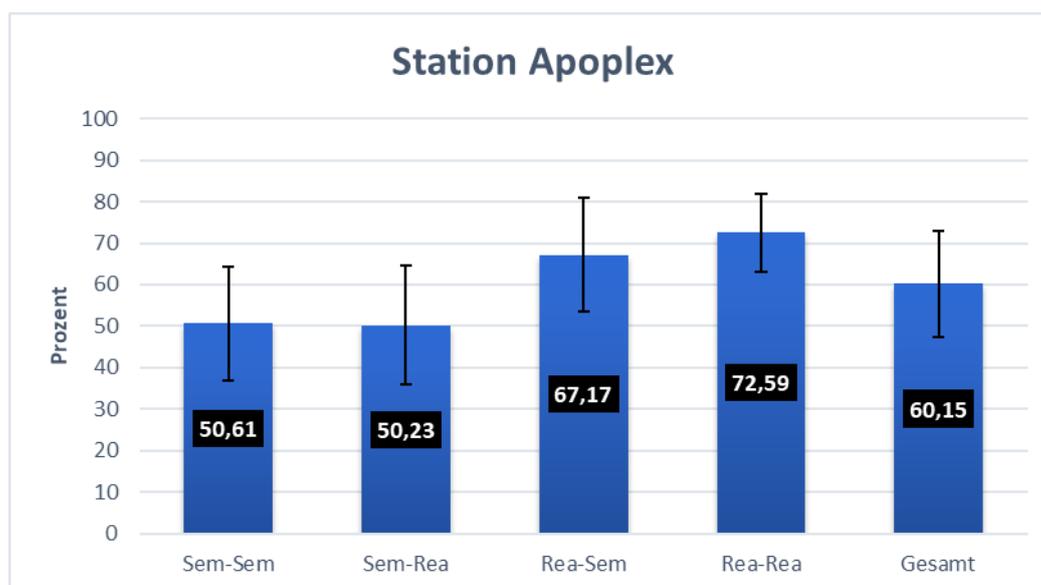


Abbildung 14: Apoplex – Ergebnisse in Prozent

Dargestellt sind die Ergebnisse der vier Studienkohorten als Mittelwert in Prozent der Checklistenresultate über alle Studienstationen plus die jeweilige Standardabweichung.

Für die Station *Apoplex* zeigten sich deutliche Unterschiede in den Mittelwerten der einzelnen Kohorten. Am schlechtesten schnitten die Studierenden der Kombination *Sem-Rea* mit 50,23% ab, gefolgt von *Sem-Sem* mit 50,61% und

*Rea-Sem* mit 67,17%. Die besten Ergebnisse erzielte die Kohorte *Rea-Rea* mit einer durchschnittlichen Leistung von 72,59% (Abb. 14).

Stichprobe	p	p-Bonferroni
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.642631	1.000000
Sem-Sem vs. Rea-Sem	0.367798	1.000000
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.008810	0.052859
Sem-Rea vs. Rea-Sem	0.659027	1.000000
Sem-Rea vs. Rea-Rea	0.028239	0.169437
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.077216	0.463293

Tabelle 14: Apoplex - p-Werte Ergebnisse

In der Betrachtung der Ergebnisse der Station *Apoplex* mit dem Kruskal-Wallis-Test und nachfolgender Korrektur der p-Werte mit der Bonferroni-Methode ergaben sich bei einem Signifikanzniveau von  $p < .05$  überzufällige Zusammenhänge bei keiner der gegeneinander getesteten Gruppen.

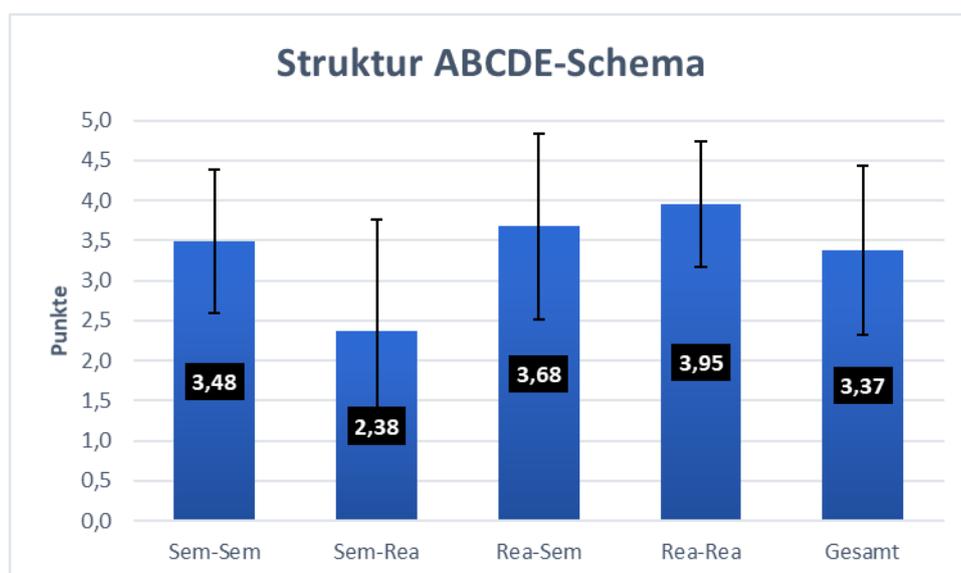


Abbildung 15: Apoplex – ABCDE Schema

Dargestellt sind die Ergebnisse der vier Studienkohorten der *Struktur nach dem ABCDE-Schema* als Mittelwert über alle Studienstationen plus die jeweilige Standardabweichung.

In der allgemeinen Struktur der Station *Apoplex* konnten wir zeigen, dass die Gruppen, deren Lernumgebung realitätsnah war, die höchsten Werte erreichten, gefolgt von *Sem-Sem*. Schlusslicht war hier die Kohorte *Sem-Rea*. Die Standardabweichungen folgen:

Stichprobe	p	p-Bonferroni
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.006673	0.040035
Sem-Sem vs. Rea-Sem	0.453266	1.000000
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.098980	0.593880
Sem-Rea vs. Rea-Sem	0.000329	0.001976
Sem-Rea vs. Rea-Rea	0.000004	0.000024
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.362091	1.000000

Tabelle 15: Apoplex - p-Werte ABCDE-Schema

Mittels Kruskal-Wallis-Test und durch Bonferroni-Korrektur ermittelte p-Werte zeigten sich zwischen folgenden Gruppen der Station *Apoplex* bei der Struktur nach dem ABCDE-Schema signifikante Unterschiede: *Sem-Sem* und *Sem-Rea* mit  $p < .05^*$ , *Sem-Rea* und *Rea-Sem* mit  $p < .001^{**}$  sowie *Sem-Rea* und *Rea-Rea* mit  $p < 0.001^{***}$ .

Betrachtet man die Station *Apoplex* nach Geschlechtern aufgeteilt, ergeben sich folgende Ergebnisse:

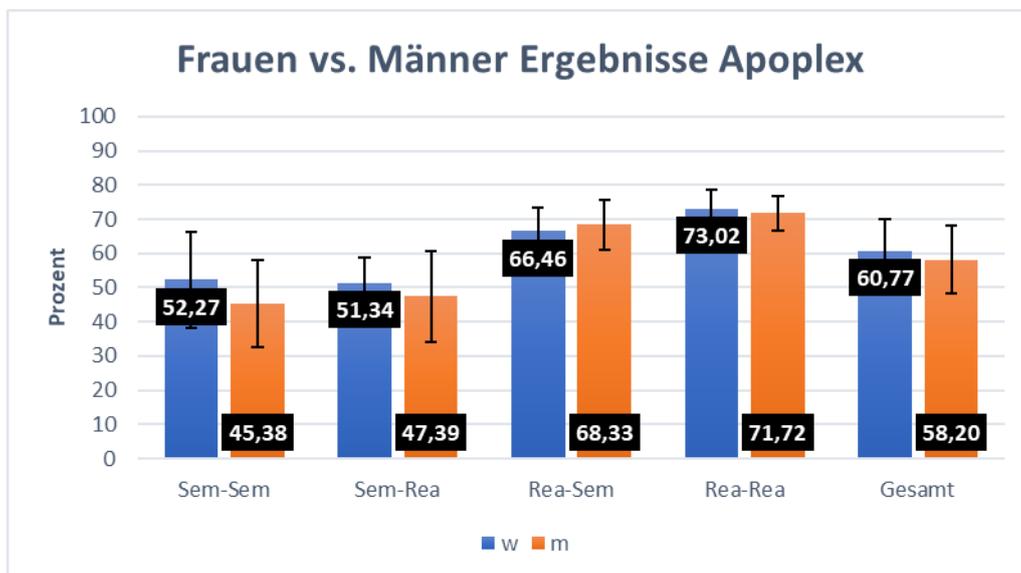


Abbildung 16: Apoplex - Ergebnisse Frauen vs. Männer

Dargestellt sind die Ergebnisse der vier Studienkohorten in der Ebene Geschlecht als Mittelwert in Prozent der Checklistenenergebnisse über alle Studienstationen plus die jeweilige Standardabweichung.

Im Gesamtdurchschnitt schnitten die weiblichen Teilnehmer beim *Apoplex* mit 60,77% besser ab als die Männer mit 58,20%. Bei keinem der beiden Geschlechter konnten jedoch signifikante Unterschiede der einzelnen Kohorten festgestellt werden, wie nachfolgende Tabelle verdeutlicht:

Stichprobe	p	p-Bonferroni	
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.690016	1.000000	w
Sem-Sem vs. Rea-Sem	0.747627	1.000000	
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.094957	0.569743	
Sem-Rea vs. Rea-Sem	0.471953	1.000000	
Sem-Rea vs. Rea-Rea	0.035263	0.211579	
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.188816	1.000000	
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.129809	0.778855	m
Sem-Sem vs. Rea-Sem	0.152926	0.917554	
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.021523	0.129138	
Sem-Rea vs. Rea-Sem	0.829538	1.000000	
Sem-Rea vs. Rea-Rea	0.468692	1.000000	
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.298757	1.000000	

Tabelle 16: Apoplex – p-Werte Frauen vs. Männer

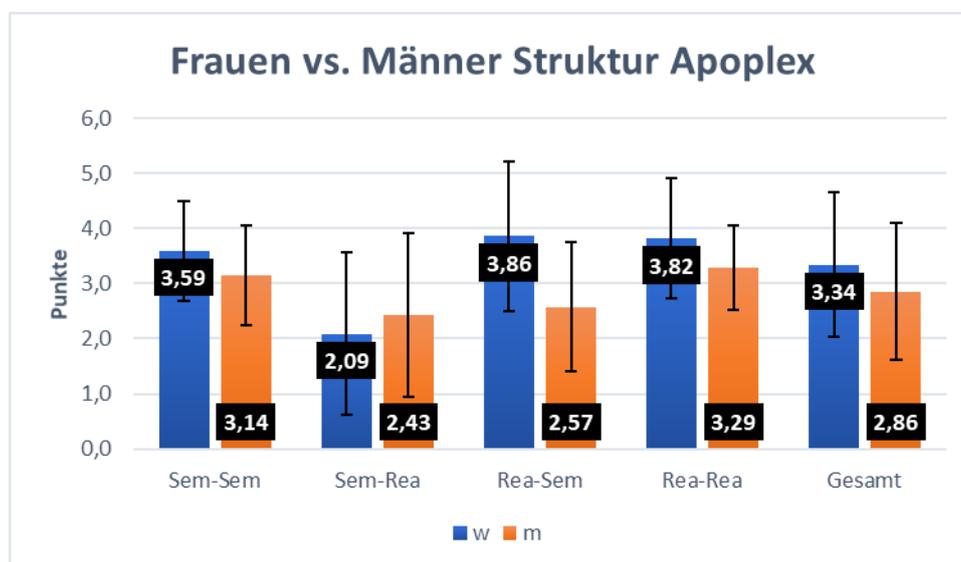


Abbildung 17: Apoplex – ABCDE-Schema Frauen vs. Männer

Dargestellt sind die Ergebnisse der Betrachtung in der Ebene Geschlecht und der Struktur nach dem ABCDE-Schema als Mittelwerte sowie die Standardabweichungen.

In der Betrachtungsebene der Struktur schneiden die Frauen insgesamt mit 3,34 von 5 möglichen Punkten besser ab als die Männer, deren durchschnittliche Bewertung bei 2,86 lag. Nachfolgend zeigen sich innerhalb der Geschlechter auch zwischen den Kohorten signifikante Unterschiede: Bei den Frauen unterschieden sich *Sem-Sem* und *Sem-Rea* mit  $p < .05^*$  sowie *Sem-Rea* und *Rea-Rea* mit  $p < .05^*$  signifikant, bei den Männern konnten zwischen den Gruppen keine signifikanten Unterschiede gezeigt werden.

Stichprobe	p	p-Bonferroni	
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.006417	0.038502	w
Sem-Sem vs. Rea-Sem	0.069844	0.419065	
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.919012	1.000000	
Sem-Rea vs. Rea-Sem	0.389124	1.000000	
Sem-Rea vs. Rea-Rea	0.003258	0.019547	
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.047233	0.283396	
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.354167	1.000000	m
Sem-Sem vs. Rea-Sem	0.249980	1.000000	
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.162636	0.975817	
Sem-Rea vs. Rea-Sem	0.020274	0.121644	
Sem-Rea vs. Rea-Rea	0.009565	0.057391	
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.771245	1.000000	

Tabelle 17: Apoplex - p-Werte Frauen vs. Männer ABCDE-Schema

Die Standardabweichungen von Frauen und Männern nach Kohorten finden sich in nachfolgender Tabelle:

	SAW			
	Kohorte	Ergebnisse	ABCDE	
w	Sem-Sem	14,04	0,91	
	Sem-Rea	7,54	1,47	
	Rea-Sem	7,01	1,36	
	Rea-Rea	5,73	1,09	
	Gesamt	9,09	1,31	
	m	Sem-Sem	12,75	0,9
		Sem-Rea	13,29	1,48
Rea-Sem		7,14	1,17	
Rea-Rea		5,17	0,76	
Gesamt		9,99	1,25	

Tabelle 18: Apoplex SAW Frauen vs. Männer

### 5.3.3 Station Asthmaanfall

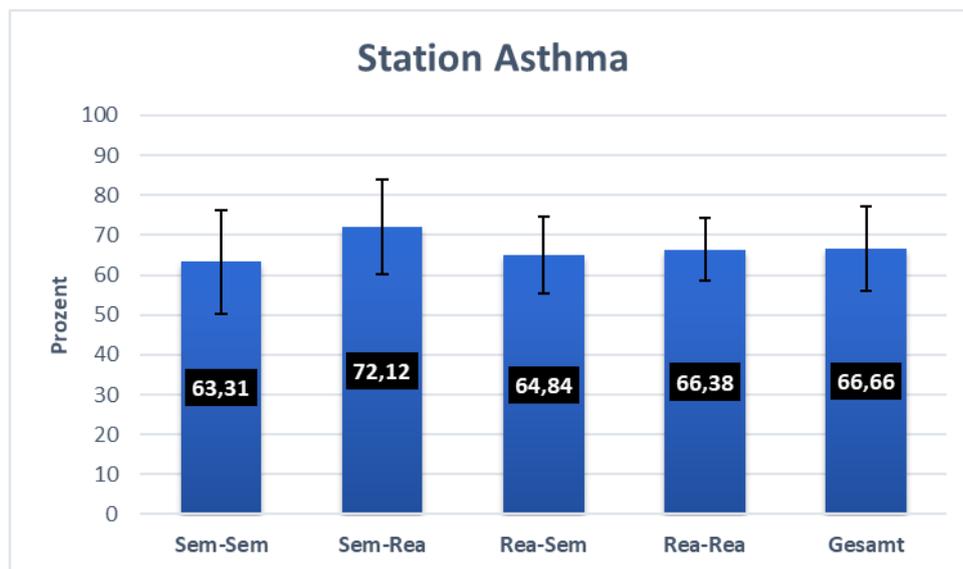


Abbildung 18: Asthmaanfall - Ergebnisse in Prozent

Dargestellt sind die Ergebnisse der vier Studienkohorten als Mittelwert in Prozent der Checklistenenergebnisse über alle Studienstationen plus die jeweilige Standardabweichung.

Stärkste Gruppe war in diesem Szenario die Kohorte *Sem-Rea* mit einer durchschnittlichen Zielerreichung von 72,12%. Im Gesamtdurchschnitt über alle Kohorten erreichten die TN rund 67%.

Stichprobe	p	p-Bonferroni
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.007988	0.047928
Sem-Sem vs. Rea-Sem	0.943596	1.000000
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.680801	1.000000
Sem-Rea vs. Rea-Sem	0.007170	0.043022
Sem-Rea vs. Rea-Rea	0.015159	0.090955
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.723540	1.000000

Tabelle 19: Asthma - p-Werte Ergebnisse

Die Berechnung der p-Werte mittels Kruskal-Wallis-Test und nachfolgender Korrektur mittels Bonferroni ergab bei einem Signifikanzniveau von  $p < .05$  bei den folgenden Begegnungen überzufällige Zusammenhänge: *Sem-Sem* und *Sem-Rea* mit  $p < .05^*$  sowie *Sem-Rea* und *Rea-Sem* mit  $p < .05^*$ .

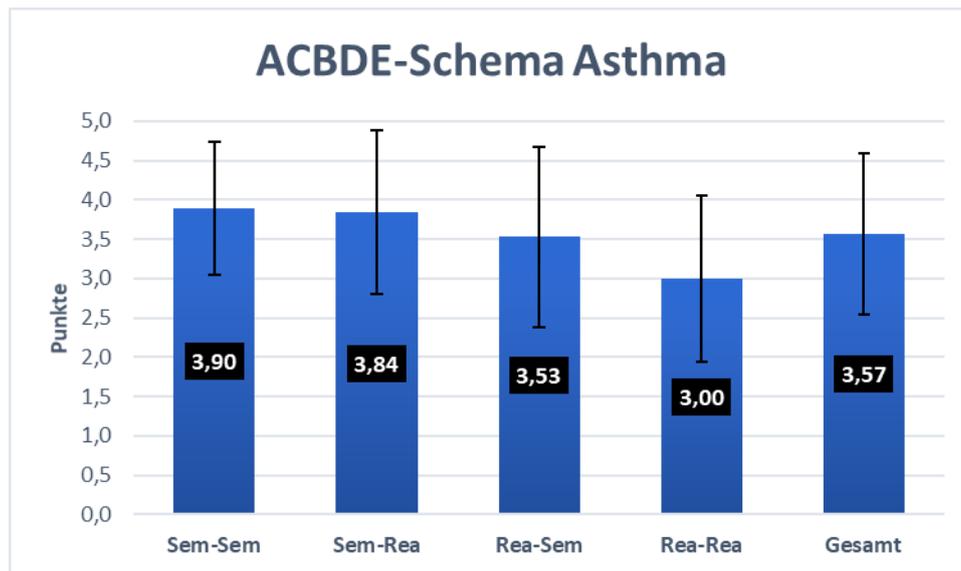


Abbildung 19: Asthma - ABCDE-Schema

Dargestellt sind die Ergebnisse der vier Studienkohorten der *Struktur nach dem ABCDE-Schema* als Mittelwert über alle Studienstationen plus die jeweilige Standardabweichung.

Strukturell konnte für die Station *Asthmaanfall* gezeigt werden, dass die Kohorte *Sem-Sem* am besten bewertet wurde, gefolgt von *Sem-Rea*, *Rea-Sem* und *Rea-Rea*. Insgesamt schnitten hierbei die beiden Gruppen am besten ab, die im Seminarraum unterrichtet wurden. Die größte Streuung um das arithmetische Mittel weist hier die Crossovergruppe *Rea-Sem* auf, die geringste die Gruppe *Sem-Sem*.

Stichprobe	p	p-Bonferroni
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.941070	1.000000
Sem-Sem vs. Rea-Sem	0.224591	1.000000
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.000593	0.003556
Sem-Rea vs. Rea-Sem	0.242174	1.000000
Sem-Rea vs. Rea-Rea	0.000559	0.003355
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.022195	0.133172

Tabelle 20: p-Werte ABCDE-Schema Asthma

Bei den durch den Kruskal-Wallis-Test und der Bonferroni-Korrektur ermittelten p-Werten beim ABCDE-Schema für die Station *Asthma* ergaben sich zwischen folgenden Gruppen statistisch signifikante Unterschiede: *Sem-Sem* und *Rea-Rea* mit  $p < .01^{**}$  sowie *Sem-Rea* und *Rea-Rea* mit  $p < .01^{**}$ .

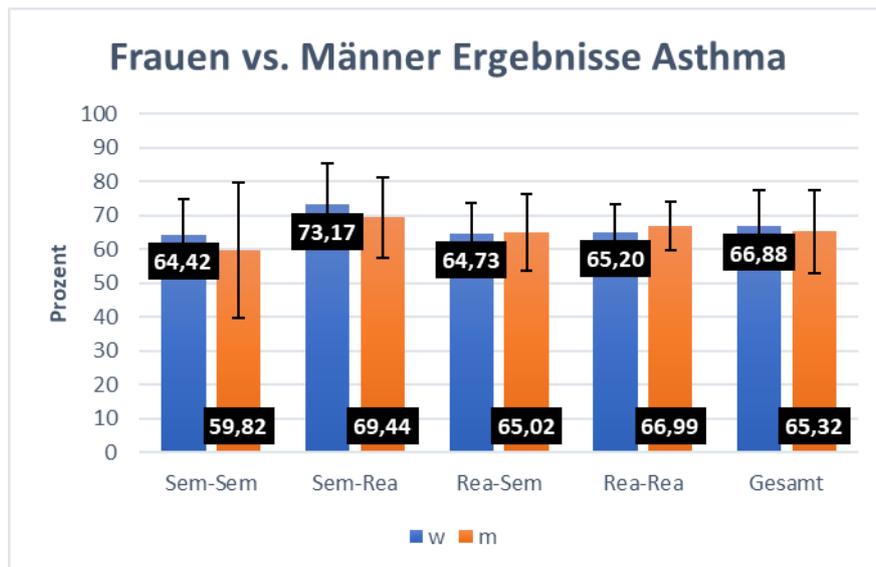


Abbildung 20: Asthma - Frauen vs. Männer

Dargestellt sind die Ergebnisse der vier Studienkohorten in der Ebene Geschlecht als Mittelwerte in Prozent der Checklistenenergebnisse über alle Studienstationen plus die jeweilige Standardabweichung.

In der Betrachtungsebene *Geschlecht* schnitten die Frauen mit durchschnittlich 66,68% über alle Kohorten hinweg gegenüber den Männern, die auf 65,32% kamen, besser ab. Bei den Frauen konnten statistisch signifikante Unterschiede in der Paarung *Sem-Rea* und *Rea-Rea* mit  $p < .05^*$  festgestellt werden, bei den Männern hingegen ergaben sich keine signifikanten Werte aus der Betrachtung:

Stichprobe	p	p-Bonferroni	
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.011804	0.070826	w
Sem-Sem vs. Rea-Sem	0.960682	1.000000	
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.987193	1.000000	
Sem-Rea vs. Rea-Sem	0.014766	0.088593	
Sem-Rea vs. Rea-Rea	0.008302	0.049810	
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.946491	1.000000	
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.319148	1.000000	m
Sem-Sem vs. Rea-Sem	0.864184	1.000000	
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.540152	1.000000	
Sem-Rea vs. Rea-Sem	0.330456	1.000000	
Sem-Rea vs. Rea-Rea	0.619923	1.000000	
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.597593	1.000000	

Tabelle 21: Asthma - p-Werte Frauen vs. Männer

Bei der Struktur nach dem ABCDE-Schema für die Station *Asthmaanfall* lagen Männer und Frauen fast gleichauf, wobei die Frauen mit durchschnittlich 3,59 von 5 Punkten minimal vor den Männern mit 3,54 von Punkten lagen.

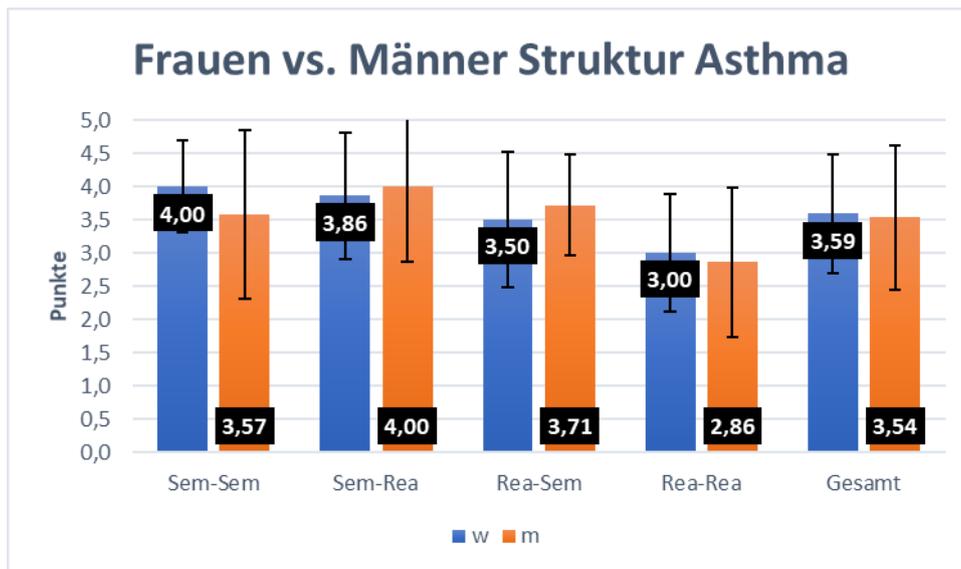


Abbildung 21: Asthma - ABCDE-Schema Frauen vs. Männer

Dargestellt sind die Ergebnisse der Betrachtung in der Ebene Geschlecht und der Struktur nach dem ABCDE-Schema als Mittelwerte sowie die Standardabweichungen.

In der nachfolgenden Tabelle ist abzulesen, dass sich zwischen den einzelnen Kohorten in der Geschlechterebene keine signifikanten Unterschiede nachweisen ließen:

Stichprobe	p	p-Bonferroni	
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.807752	1.000000	w
Sem-Sem vs. Rea-Sem	0.200810	1.000000	
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.183286	1.000000	
Sem-Rea vs. Rea-Sem	0.126189	0.757131	
Sem-Rea vs. Rea-Rea	0.110629	0.663775	
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.987318	1.000000	
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.975378	1.000000	m
Sem-Sem vs. Rea-Sem	0.469056	1.000000	
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.235047	1.000000	
Sem-Rea vs. Rea-Sem	0.411957	1.000000	
Sem-Rea vs. Rea-Rea	0.210984	1.000000	
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.020852	0.125113	

Tabelle 22: Asthma - p-Werte ABCDE-Schema Frauen vs. Männer

Die Standardabweichungen zu den einzelnen Kohorten in der Betrachtungsebene Geschlecht finden sich in nachfolgender Tabelle:

w	SAW		
	Kohorte	Ergebnisse	ABCDE
	Sem-Sem	10,51	0,69
	Sem-Rea	12,2	0,95
	Rea-Sem	8,93	1,02
	Rea-Rea	8,21	0,89
	Gesamt	10,53	0,9
m	SAW		
	Kohorte	Ergebnisse	ABCDE
	Sem-Sem	20,09	1,27
	Sem-Rea	11,77	1,13
	Rea-Sem	11,35	0,76
	Rea-Rea	7,21	1,12
	Gesamt	12,19	1,09

Tabelle 23: Asthma - SAW Frauen vs. Männer

### 5.3.4 Station Sepsis

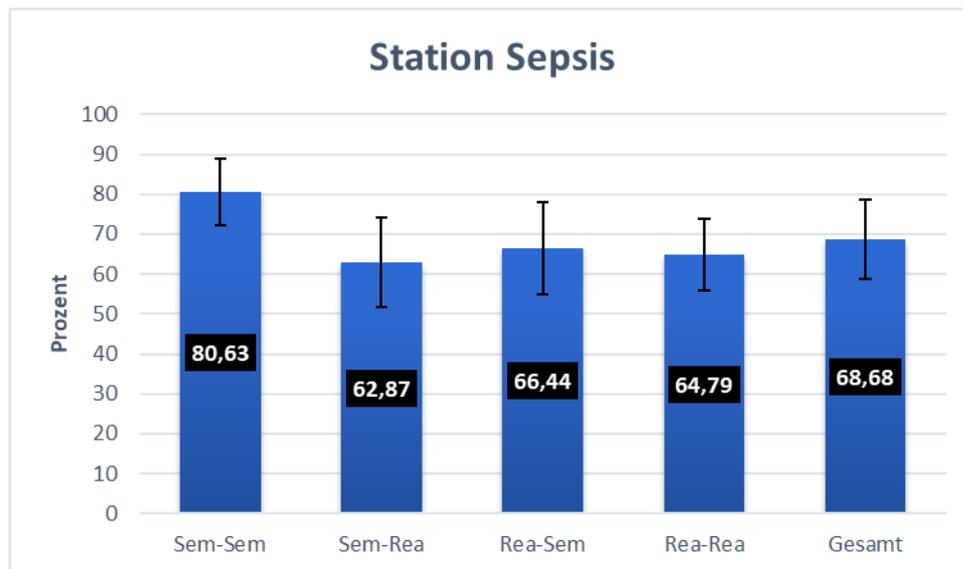


Abbildung 22: Sepsis - Ergebnisse in Prozent

Dargestellt sind die Ergebnisse der vier Studienkohorten als Mittelwerte in Prozent der Checklistenenergebnisse über alle Studienstationen plus die jeweilige Standardabweichung.

In der Station *Sepsis* schnitt die Kohorte *Sem-Rea* mit durchschnittlich 62,87% am schwächsten ab. Danach folgen in aufsteigender Reihe die Kombinationen *Rea-Rea* mit 64,79% und *Rea-Sem* mit 66,44%. Spitzenreiter in dieser Station war die Kohorte *Sem-Sem*, die einen Durchschnittswert von 80,63% der möglichen maximalen Punktzahl erreichte.

Stichprobe	p	p-Bonferroni
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.000000	0.000000
Sem-Sem vs. Rea-Sem	0.000005	0.000029
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.000000	0.000001
Sem-Rea vs. Rea-Sem	0.206100	1.000000
Sem-Rea vs. Rea-Rea	0.894799	1.000000
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.232922	1.000000

Tabelle 24: Sepsis - p-Werte Ergebnisse

Bei der Berechnung der p-Werte mittels Kruskal-Wallis-Test und der anschließenden konservativen Korrektur mittels Bonferroni, ergaben sich bei dem verwendeten Signifikanzniveau von  $p < .05$  bei den folgenden Gruppierungen statistisch überzufällige Ergebnisse: *Sem-Sem* und *Sem-Rea* mit  $p < .001^{***}$ , *Sem-Sem* und *Rea-Sem* mit  $p < .001^{***}$ , *Sem-Sem* und *Rea-Rea* mit  $p < .001^{***}$ .

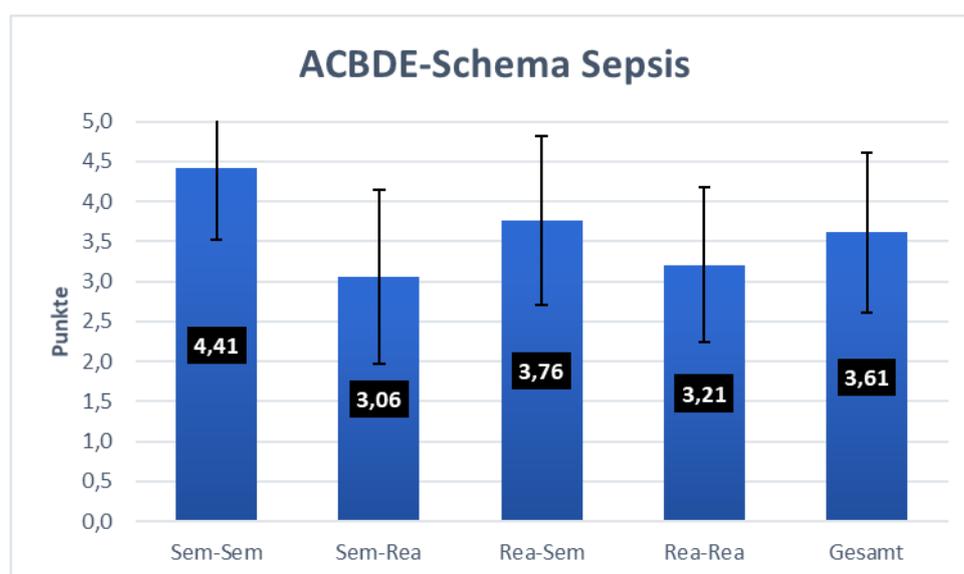


Abbildung 23: Sepsis - ABCDE-Schema

Dargestellt sind die Ergebnisse der Betrachtung der Struktur nach dem ABCDE-Schema als Mittelwerte sowie die Standardabweichungen.

Für die Station *Sepsis* konnte gezeigt werden, dass die Studierendengruppe *Sem-Sem* die durchschnittlich höchste Punktzahl erreichen konnte. Darauf folgen die Gruppen *Rea-Sem* und dann fast gleichauf *Sem-Rea* und *Rea-Rea*.

Stichprobe	p	p-Bonferroni
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.000002	0.000009
Sem-Sem vs. Rea-Sem	0.011571	0.069428
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.000001	0.000004
Sem-Rea vs. Rea-Sem	0.015207	0.091240
Sem-Rea vs. Rea-Rea	0.919830	1.000000
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.014361	0.086165

Tabelle 25: Sepsis - p-Werte ABCDE-Schema

Bei der Betrachtung des ABCDE-Schemas der Station *Sepsis* mittels des Kruskal-Wallis-Tests sowie der Bonferroni-Korrektur, konnte für die folgenden Vergleiche gezeigt werden, dass es statistisch signifikante Unterschiede gibt: *Sem-Sem* und *Sem-Rea* mit  $p < .001^{***}$  sowie *Sem-Sem* und *Rea-Rea* mit  $p < .001^{***}$ .

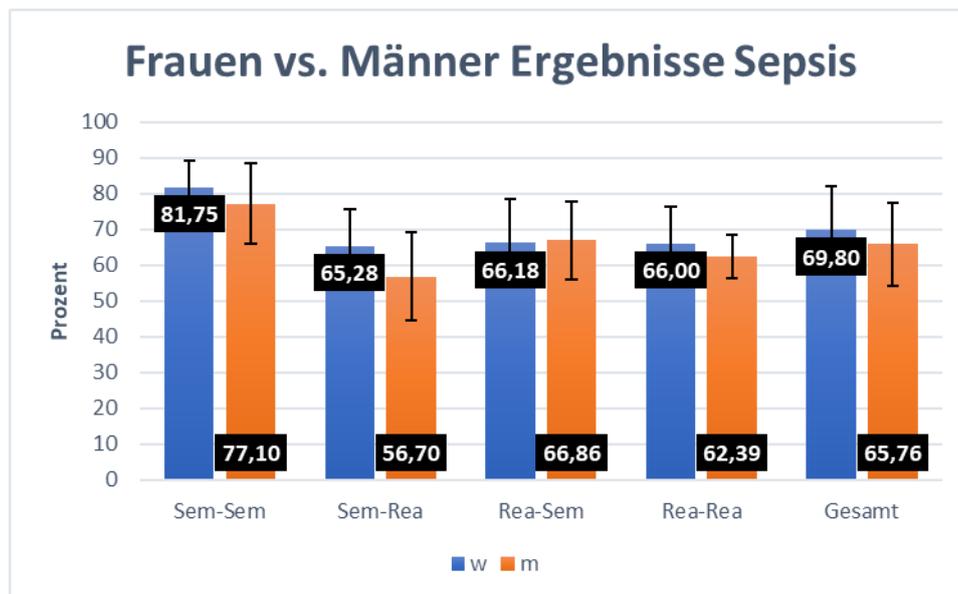


Abbildung 24: Sepsis - Ergebnisse Frauen vs. Männer

Dargestellt sind die Ergebnisse der vier Studienkohorten in der Ebene Geschlecht als Mittelwerte in Prozent der Checklistenenergebnisse über alle Studienstationen plus die jeweilige Standardabweichung.

In der Betrachtungsebene nach Geschlechtern der Station *Sepsis* schnitten die weiblichen TN mit 69,80% besser als die männlichen, die insgesamt auf 65,76% kamen. Signifikante Unterschiede ergaben sich bei den Frauen zwischen den Gruppen *Sem-Sem* und *Sem-Rea* mit  $p < .001^{***}$ , *Sem-Sem* und *Sem-Rea*  $p < .001^{***}$ . Bei den Männern konnten wir signifikante Unterschiede bei den Paarungen *Sem-Sem* und *Sem-Rea* mit  $p < .05^*$  und *Sem-Sem* und *Rea-Rea*  $p < .05^*$ .

Stichprobe	p	p-Bonferroni	
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.000001	0.000009	w
Sem-Sem vs. Rea-Sem	0.000016	0.000097	
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.000000	0.000003	
Sem-Rea vs. Rea-Sem	0.681730	1.000000	
Sem-Rea vs. Rea-Rea	0.949486	1.000000	
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.628604	1.000000	
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.002262	0.013574	m
Sem-Sem vs. Rea-Sem	0.135565	0.813392	
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.007895	0.047368	
Sem-Rea vs. Rea-Sem	0.053021	0.318127	
Sem-Rea vs. Rea-Rea	0.498676	1.000000	
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.163910	0.983462	

Tabelle 26: Sepsis - p-Werte Ergebnisse Frauen vs. Männer

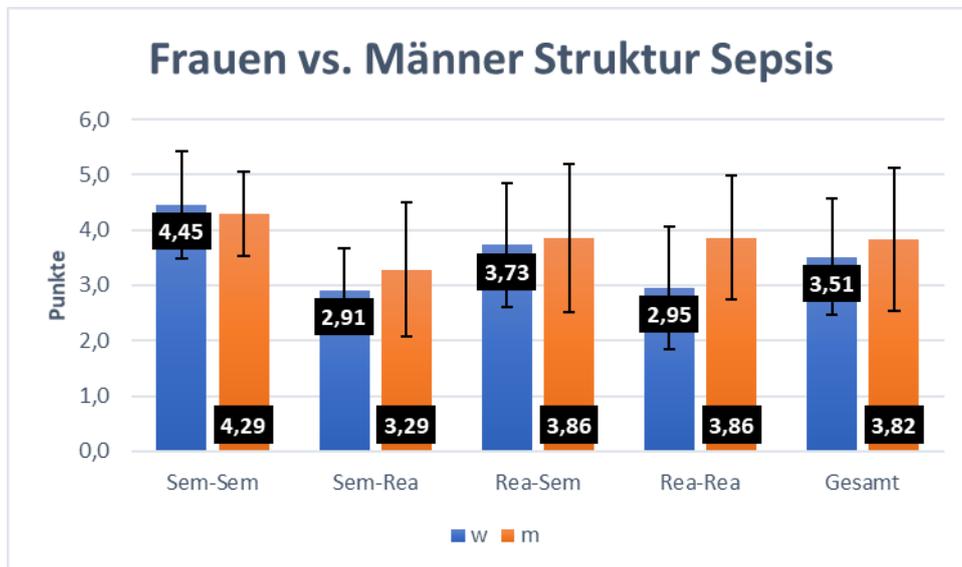


Abbildung 25: Sepsis - ABCDE-Schema Frauen vs. Männer

Dargestellt sind die Ergebnisse der Betrachtung in der Ebene Geschlecht und der Struktur nach dem ABCDE-Schema als Mittelwerte sowie die Standardabweichungen.

In der strukturellen Ebene nach dem ABCDE-Schema schnitten die Männer im Gesamtdurchschnitt mit 3,82 von 5 möglichen Punkten besser ab als die Frauen, die auf 3,51 kamen. Signifikante Unterschiede zeigten sich bei den Frauen *bei Sem-Sem* und *Rea-Sem* mit  $p < .01^{**}$ , bei den Männern waren keine signifikanten Unterschiede in der konservativen Betrachtung mittels Bonferroni-Korrektur nachweisbar.

Stichprobe	p	p-Bonferroni	
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.129400	0.107834	w
Sem-Sem vs. Rea-Sem	0.002692	0.002692	
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.578411	0.289205	
Sem-Rea vs. Rea-Sem	1.000000	0.394999	
Sem-Rea vs. Rea-Rea	1.000000	0.473162	
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.259706	0.173138	
Sem-Sem vs. Sem-Rea	0.057132	0.057132	m
Sem-Sem vs. Rea-Sem	1.000000	1.000000	
Sem-Sem vs. Rea-Rea	0.069122	0.057602	
Sem-Rea vs. Rea-Sem	0.110800	0.073867	
Sem-Rea vs. Rea-Rea	1.000000	1.000000	
Rea-Sem vs. Rea-Rea	0.130594	0.073867	

Tabelle 27: Sepsis - p-Werte ABCDE-Schema Frauen vs. Männer

Die Standardabweichungen der Betrachtungsebene *Geschlecht* für die einzelnen Kohorten sind in nachfolgender Tabelle dargestellt:

	SAW		
	Kohorte	Ergebnisse	ABCDE
w	Sem-Sem	7,21	0,96
	Sem-Rea	10,2	0,77
	Rea-Sem	12,35	1,12
	Rea-Rea	10,27	1,11
	Gesamt	12,2	1,05
	SAW		
m	Kohorte	Ergebnisse	ABCDE
	Sem-Sem	11,35	0,76
	Sem-Rea	12,26	1,22
	Rea-Sem	10,97	1,34
	Rea-Rea	6,05	1,12
	Gesamt	11,73	1,29

Tabelle 28: Sepsis - SAW Frauen vs. Männer

Bei der Station *Sepsis* schnitten die TN der Kohorte *Sem-Sem* sowohl im Ergebnisteil als auch bei der Struktur am stärksten ab: Hier lag die durchschnittliche Leistung bei 80,63% respektive 4,41 von 5 möglichen Punkten. Das schwächste Ergebnis zeigte die Kohorte *Sem-Rea* mit 62,87% bei den Ergebnissen und 3,06 von 5 Punkten bei der Struktur nach dem ABCDE-Schema. Durch das hohe Abschneiden der *Sem-Sem*-Kohorte in beiden Fällen zeigten sich hochsignifikante Unterschiede zu *allen* anderen Gruppen bei den Ergebnissen sowie strukturell zwischen *Sem-Sem* und *Sem-Rea* sowie *Rea-Rea* mit jeweiligem  $p < .001^{***}$ .

## 5.4 Lern- versus Prüfungsumgebung mit dem Van-Elteren-Test

### 5.4.1 Gesamtbetrachtung

Unter Verwendung des van-Elteren-Stratifizierungstests wurden Lern- und Prüfungsumgebung gegeneinander getestet. Dabei werden bei diesem Test methodisch zwei unabhängige Variablen mittels Wilcoxon-Test gegeneinander geprüft und auf Signifikanz getestet. Dies ist nachfolgend sowohl für die Gesamtkohorten als auch für die einzelnen Stationen dargestellt, das Signifikanzniveau betrug in dieser Betrachtung ebenfalls  $p < .05$ .

Zweiseitiger van-Elteren-Test:										
	n	m	Z	p		n	m	Z	p	
Gesamt	73	61	1,782	0.074821	Gesamt	71	63	0,66	0.508990	Ergebnisse
	73	61	0,1700	0.865393		71	63	4,192	0.000028	ABCDE
Apoplex	73	61	-2	0.015046	Apoplex	71	63	-2,05	0.040434	Ergebnisse
	73	61	-3,7340	0.000189		71	63	1,4170	0.156435	ABCDE
Asthma	73	61	2	0.072738	Asthma	71	63	-2,08	0.037211	Ergebnisse
	73	61	1,3860	0.000709		71	63	1,6730	0.094283	ABCDE
Sepsis	73	61	3	0.001401	Sepsis	71	63	4,70	0.000003	Ergebnisse
	73	61	1,8470	0.064767		71	63	5,0830	0.000000	ABCDE
*Variable: Lernumgebung; Stratum: Prüfungsumgebung					*Variable: Prüfungsumgebung; Stratum: Lernumgebung					

Tabelle 29: Zweiseitiger van-Elteren-Test

In der linken Tabellenhälfte wurde als Variable die Lernumgebung und zur Stratifizierung die Prüfungsumgebung herangezogen: In der Gesamtbetrachtung der Ergebnisse liegt  $p$  hier außerhalb des Signifikanzbereiches und nimmt einen Wert von  $p = .075$  an, für die Struktur nach ABCDE beträgt dieser Wert  $p = .87$ . Betrachtet man die einzelnen Krankheitsbilder, gibt es teils deutliche Unterschiede: Hinsichtlich der Ergebnisse sind sowohl *Apoplex* als auch *Sepsis* signifikant,  $p < .05^*$  sowie  $p < .01^{**}$ , bei der Struktur nach ABCDE sind *Apoplex* und *Asthma* hochsignifikant bei  $p$ -Werten von  $p < .001^{***}$ .

In der Betrachtung der rechten Tabellenhälfte steht die Prüfungsumgebung als Variable und die Lernumgebung zur Stratifizierung. Signifikant ist in der Gesamtschau nur die Struktur nach ABCDE mit einem  $p < .001^{***}$ . Die einzelnen Stationen sind allesamt signifikant mit *Apoplex* ( $p < .05^*$ ), *Asthma* ( $p < .05^*$ ) sowie *Sepsis* mit einem  $p < .001^{***}$  bei den Ergebnissen, beim ABCDE-Schema ist es nur die Station *Sepsis* mit  $p < .001^{***}$ .

Der van-Elteren Test ermöglicht es uns, die Variablen Lern- und Prüfungsumgebung gegeneinander zu testen, um damit feststellen zu können, wie diese sich zueinander verhalten. Er ist damit quasi eine Erweiterung zum bekannten Wilcoxon-Mann-Whitney-U-Test: Bei diesem würde man klassischerweise die TN in zwei Gruppen aufteilen, hier z. B. Lernumgebung Seminar und Realität, und dann schauen, wie sich die Prüfungsergebnisse unterscheiden. In unserem Fall gehen wir jedoch davon aus, dass sowohl die Lern- als auch die Prüfungsumgebung einen Einfluss auf die Performance der Studierenden haben, was der Wilcoxon-Mann-Whitney-U-Test nicht berücksichtigen kann. Dazu kann man jedoch den van-Elteren-Test nutzen, der seinerseits in o. g. Betrachtung miteinbezieht, inwiefern auch die Prüfungsumgebung eine Rolle bei den Ergebnissen spielt (das wäre die Stratifizierungsvariable). Die Testvalidität dabei hängt nicht von den Strata ab, sondern ergibt sich aus der Größe der Gesamtstichprobe ( $n$ ) und setzt keine normalverteilten Daten voraus.<sup>91</sup> Der Test an sich erlaubt uns erstmal keine Unterscheidung nach einzelnen Kohorten, sondern nur zwischen Lernumgebung und Prüfungsumgebung. Ergo können wir mit diesem Test die folgende Frage beantworten: Wie unterscheiden sich unsere Ergebnisse beeinflusst durch die Lernumgebung und die Prüfungsumgebung (und vice versa)?

Betrachtet man hier nun als Variable die Lernumgebung, besteht bei einem  $p$ -Wert von .07 kein Grund zur Annahme, dass sich die Prüfungsergebnisse in den Lernumgebungen *Sem* vs. *Rea* unterscheiden, unter Berücksichtigung des etwaigen Einflusses der Prüfungsumgebung. Wir können damit also feststellen, dass es für unser Studiendesign insgesamt keine signifikanten Unterschiede gibt, wenn es um die Lernumgebung geht. Ergo spielt es hier, unter Berücksichtigung des Einflusses der Prüfungsumgebung, die ihrerseits auch in *Sem* und *Rea* unterschieden werden muss, statistisch gesehen erstmal keine Rolle, ob die TN in der realitätsnahen Umgebung lernen oder nicht. Wie aus dem vorherigen Abschnitt deutlich wird, könnte sich dieses bei einer größeren Grundgesamtheit an TN in Richtung Signifikanz entwickeln, ein Trend ist bei genanntem  $p$  durchaus erkennbar. Gleiches gilt für eine größere Zahl an Stationen.

Schaut man sich für die Lernumgebung nun die strukturelle Ebene nach dem ABCDE-Schema an, wird mit einem p-Wert von .87 deutlich, dass es auch hier keinen statistisch nachvollziehbaren Zusammenhang zwischen *Sem* und *Rea* unter Berücksichtigung der Prüfungsumgebung zu geben scheint. Da dieser p-Wert weit von unserem Signifikanzniveau entfernt liegt, kann man hier auch nicht von einem Trend sprechen. Es muss also konstatiert werden, dass die Lernumgebung in Bezug auf die Struktur keinen signifikanten Einfluss auf die Performance hatte.

Man kann die Frage der gegenseitigen Beeinflussung der Lern- und Prüfungsumgebung nun auch andersherum stellen und schauen, inwiefern sich *Sem* und *Rea* für die Prüfungsumgebung unterscheiden, unter der Berücksichtigung der Lernumgebung. Wie aus der Berechnung ersichtlich, liegt die Ergebnisebene bei einem p-Wert von .51, hier ist also die Annahme zu stellen, dass die unterschiedlichen Prüfungsumgebungen, unter Berücksichtigung der Lernumgebung, keine unterschiedlichen Ergebnisse zu Tage fördern.

Bei der Betrachtung der Prüfungsumgebung auf der strukturellen Ebene nach dem ABCDE-Schema unter Berücksichtigung der Lernumgebung wird ein hochsignifikanter p-Wert  $<.001^{***}$  deutlich. Wir können also annehmen, dass sich die Struktur in den unterschiedlichen Prüfungsumgebungen in unserem Setting deutlich unterscheidet. Hier ist also sowohl statistisch als auch von der reinen Ergebnisbetrachtung nach den Mittelwerten von einer Unterschiedlichkeit auszugehen.

#### **5.4.2 Station Apoplex**

Für die Station *Apoplex* konnten wir signifikante p-Werte für die Variable Lernumgebung *Sem* und *Rea* unter Berücksichtigung der Prüfungsumgebung zeigen: Für den Ergebnisteil lag dieser bei  $p=<.05^*$ , für die Struktur nach dem ABCDE-Schema bei  $p=<.001^{***}$ . Für das Management des Apoplexes konnte somit gezeigt werden, dass sich die Ergebnisse signifikant unterscheiden, wenn die Studierenden in unterschiedlichen Umgebungen lernen und man ergo bei

unterschiedlichen Lernumgebungen auch unterschiedliche Ergebnisse erwarten darf.

Für die Variable Prüfungsumgebung, *Sem* und *Rea*, unter Berücksichtigung der Lernumgebung, konnten wir zeigen, dass sich die Ergebnisse signifikant unterscheiden ( $p < .05^*$ ), die Struktur nach dem ABCDE-Schema jedoch nicht. Auch hier lässt sich somit verdeutlichen, dass die verschiedenen Prüfungsumgebungen, abhängig auch von der Lernumgebung, zumindest in puncto Ergebnis, wenn auch nicht in der Struktur, bei den Studierenden zu erwartbar anderen Resultaten führen.

Allgemein schienen sich die Gruppen, deren Lernumgebung der Seminarraum war, beim Management des Apoplexes schwerer zu tun als die Counterparts, die in der realitätsnahen Umgebung unterrichtet wurden. Dass es hier keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen gab unterstreicht, dass sich alle Gruppen ähnlich schwer bzw. leicht taten.

Grundsätzlich schnitten die Studierenden in der Station Apoplex über alle Stationen hinweg am schlechtesten ab; dies führen wir unter anderem darauf zurück, dass das Frankfurter Curriculum die Neurologie chronologisch erst nach dem Notfallmedizinkurs vorsieht, die Studierenden damit zuvor also keine Berührungspunkte hatten. Dies zeigt sich auch im vergleichsweise schlechten Abschneiden der Studierenden bei dieser Station über alle Kohorten hinweg. Es fanden sich auch zwischen den Gruppen keine statistisch signifikanten Unterschiede im Hinblick auf das Ergebnis.

Interessanterweise fanden sich bei der Betrachtung der strukturellen Ebene nach dem ABCDE-Schema signifikante Unterschiede, am stärksten ausgeprägt zwischen *Sem-Rea* und *Rea-Rea* mit einem p-Wert  $< .001^{***}$ . Daraus lässt sich ableiten, dass es für die Studierenden der Gruppe *Sem-Rea*, die sowohl bei den Ergebnissen als auch bei der Struktur am schwächsten abschnitten, einen Zusammenhang zwischen strukturellem und ergebnisorientierten Abschneiden gibt. Andersherum betrachtet gibt es diesen Zusammenhang, ins Positive

verkehrt, auch für die Gruppe *Rea-Rea*, die in beiden Fällen am höchsten abschnitt.

### 5.4.3 Station Asthma

Für die Station *Asthmaanfall* konnten wir signifikante p-Werte für die Variable Lernumgebung *Sem* und *Rea* unter Berücksichtigung der Prüfungsumgebung nur bei der Struktur nach dem ABCDE-Schema zeigen ( $p < .001^{***}$ ). Der Ergebnisteil unterschied sich nicht überzufällig. Hieraus lässt sich ableiten, dass die Lernumgebung zumindest bei der Struktur einen Unterschied in der Performance erwartbar macht.

Für die Variable Prüfungsumgebung, *Sem* und *Rea*, unter Berücksichtigung der Lernumgebung, konnten wir zeigen, dass sich die Ergebnisse signifikant unterschieden ( $p < .05^*$ ), die Struktur nach dem ABCDE-Schema jedoch nicht. Auch hier kann man also konstatieren, dass in unterschiedlichen Prüfungsmodalitäten andere Ergebnisse zu erwarten sind.

Die Station *Asthmaanfall* stellt in gewisser Weise einen Ausreißer in der Betrachtung und aus der erwarteten Ergebnisverteilung dar. Die Kohorte *Sem-Rea*, also diejenigen Studierenden, die im neutralen Seminarraum lernten, jedoch in der Realitätsnähe geprüft wurden, schnitten hier über alle Kohorten hinweg mit 71,12% am besten ab. Bei der Struktur nach dem ABCDE-Schema erreichte diese Kohorte den knappen zweiten Rang mit 3,84 von 5 möglichen Punkten in der Bewertung. Ein Erklärungsansatz ist, dass es sich beim Management des Asthmaanfalles um ein Krankheitsbild handelt, das mit wenig Realitätsnähe auskommt und bei welchem die Studierenden offensichtlich keine Schwierigkeiten hatten, das Gelernte unabhängig der Umgebung in die Prüfungssituation zu transferieren.

Interessanterweise lagen die signifikanten Unterschiede hier zwischen den Gruppen *Sem-Sem* und *Sem-Rea* sowie *Sem-Rea* und *Rea-Sem* mit einem jeweiligen  $p < .05^*$  und damit leicht signifikant. Gegenüber der *Rea-Rea* Gruppe gab es keine signifikanten Unterschiede. Bei der Struktur nach dem ABCDE-

Schema sah das wiederum anders aus: Hier waren *Sem-Sem* und *Rea-Rea* sowie *Sem-Rea* und *Rea-Rea* signifikant unterschiedlich mit  $p < .05^*$ . Insgesamt schnitt hier die Gruppe *Rea-Rea* mit nur 3 von 5 Punkten am schwächsten ab. Offenbar war die Realitätsnähe für das Management des akuten Asthmaanfalls eher ein Hindernis als eine Hilfe.

In der Geschlechterebene schneiden die weiblichen TN zwar insgesamt besser ab, sowohl bei den Ergebnissen (66,88%) als auch bei der Struktur (3,59), allerdings sind diese Ergebnisse sehr knapp: Bei den Männern sind es 65,32% sowie 3,54 bei der Struktur nach ABCDE. Innerhalb der Geschlechter finden sich zwischen den Gruppen keine signifikanten Unterschiede, die ist nur in der neutralen Betrachtung der Fall.

#### **5.4.4 Station Sepsis**

Für die Station Sepsis konnten wir in der Betrachtung der Lernumgebung, *Sem* vs. *Rea*, unter Berücksichtigung der Prüfungsumgebungen folgende statistische Beobachtungen machen: Der Ergebnisteil unterschied sich signifikant ( $p < .01^{**}$ ), die Struktur nach dem ABCDE-Schema nicht, wobei ein Trend in diese Richtung erkennbar war ( $p = .06$ ). Hier kann man also festhalten, dass bei unterschiedlichen Lernumgebungen auch unterschiedliche Ergebnisse zu erwarten sind.

Für die Variable Prüfungsumgebung, *Sem* und *Rea*, unter Berücksichtigung der Lernumgebung, konnten wir zeigen, dass sich sowohl für die Ergebnisse als auch für die Struktur nach dem ABCDE-Schema hochsignifikante Werte ergeben, wir also davon ausgehen können, dass die unterschiedlichen Kohorten unterschiedlich gut abschneiden: Die p-Werte lagen beide bei  $p < .001^{***}$ . Anders formuliert hat die Prüfungsumgebung hier einen direkten Einfluss auf das Abschneiden der Studienteilnehmer.

Auch bei dieser Station zeigt sich erneut die wechselseitige Abhängigkeit von Struktur und Ergebnis. Ebenso konnten wir zeigen, dass bei der Sepsis die Realitätsnähe in den Crossoverstationen, vor allem bei der Kohorte *Sem-Rea*, einen negativen Effekt auf das Abschneiden hat. Diese Beobachtung deckt sich

auch mit den anderen Stationen. Warum in diesem Fall vor allem die Gruppe *Sem-Sem* so herausragend abschneidet, bleibt Spekulation: Ein Erklärungsansatz ist, dass mit zunehmender Komplexität des Szenarios, z. B. in der Gruppe *Rea-Rea*, zu viel auf die TN einwirkte und es so zur Überforderung mit der Gesamtsituation kam.<sup>61</sup> Demzufolge könnte es sich in der Konstellation *Sem-Sem* genau umgekehrt verhalten haben: Durch weniger „*Störvariablen*“ im blanden Seminarraum konnten sich die TN nur auf die Abarbeitung der Aufgabe konzentrieren und es kam offensichtlich zu weniger Überforderung im Gesamtkontext.

Betrachtet man die Unterteilung der Geschlechter, lässt sich für die *Sepsis* herausarbeiten, dass die Frauen mit 69,80% im Gesamtdurchschnitt der Ergebnisse besser abschnitten als die Männer mit 65,76%. Interessanterweise verhielt es sich genau andersherum bei der Struktur: Hier schnitten die Männer mit 3,82 von 5 Punkten besser ab als die Frauen, die lediglich auf 3,51 Punkte kamen. Männer gingen demnach zwar strukturierter vor, erreichten aber geringere Werte im Ergebnisteil, Frauen konnten mit weniger Struktur höhere Ergebnisse erzielen. Wie aus den Tabellen hervorgeht, finden sich in der Geschlechterebene einzelne signifikante Unterschiede zwischen den Kohorten. Ähnliche Beobachtungen zu unterschiedlichen Performance der Geschlechter veröffentlichten 2017 auch Amacher et al. in Bezug auf CPR.<sup>92</sup>

## 6 Diskussion

### 6.1 Auswirkungen der Realitätsnähe auf die Performance der Studierenden

#### 6.1.1 Ergebnisse und Struktur des individuellen Szenarientrainings: Gesamtbetrachtung

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war die Analyse des Einflusses der *Lern- und Prüfungsumgebung auf das Management klinischer Akutsituationen bei Medizinstudierenden*. Wir konnten zeigen, dass die Realitätsnähe einen Einfluss auf die Performance der Studierenden hat. So zeigte die Gruppe der Studierenden in der Kohorte *Rea-Rea*, deren Lern- und Prüfungsumgebung das realitätsnahe Szenario war, über alle Stationen hinweg mit 67,92% erreichter Checklistenpunkte die besten Ergebnisse. Zwar ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Kohorten, jedoch geht der Trend über alle Kohorten hinweg deutlich in Richtung Realitätsnähe. Dies entspricht den Ergebnissen von Hölzer 2019,<sup>60</sup> die zeigen konnten, dass die Studierenden erstgenannter Gruppe offenbar von der *Authentizität* von Training und Überprüfung profitieren konnten.

Gaba prägte die Simulation 2004 mit den folgenden Worten: "*Simulation is a technique – not a technology – to replace or amplify real experiences with guided experiences that evoke or replicate substantial aspects of the real world in a fully interactive manner.*"<sup>41</sup> Daraus folgt: Ein in der Lernsimulation durch Realitätsnähe generiertes Erlebnis (hier als „*guided experience*“) kann offenbar leichter von den Studierenden in eine realitätsnahe Prüfungssituation (hier als „*real experience*“) übertragen werden.<sup>93</sup> Dieses scheint den Studierenden, bei denen die Realitätsnähe im Training fehlte (die „*substantial aspects*“), schwerer zu fallen, wie sich an den Ergebnissen zeigt. Bland et al.<sup>65</sup> nennen hierzu die Schlagworte „*Authentizität*“ und „*Kontext*“, die aufzeigen, welche Charakteristika des Simulationstrainings die Studierenden positiv beeinflussen können. So stellte auch Cowman bereits 1998 fest, dass der *Kontext* des Lernens von

entscheidender Bedeutung für den Lernerfolg der Studierenden ist.<sup>94</sup> Um dieses zu erreichen, muss das Lernerlebnis für die Studierenden sinnvoll geplant werden und nach deren Kenntnissen und Fähigkeiten zum Zeitpunkt des Trainings adaptiert werden, damit maximaler individueller Lernerfolg garantiert ist.<sup>95</sup> Übertragen auf die Studienteilnehmer und unsere Ergebnisse konnten wir zeigen, dass die Realitätsnähe dazu beitragen kann, dass Lernen mit Simulation unter realen Bedingungen die Einbettung der Lernziele in einen geistigen Gesamtzusammenhang fördern und somit die Erinnerung an das Gelernte sowie dessen Transfer in die nachgeschaltete Anwendung in der Prüfungssituation verbessern kann.

Im Umkehrschluss vermuteten wir für die Studienkohorte *Sem-Rea*, die im Seminarraum, also ohne Einfluss einer realen Lernumgebung, lernte und in der Prüfung ihre Kompetenzen in einem realitätsnahen Setting demonstrieren musste, dass für diese Studierenden die Realitätsnähe in der Prüfung eher *hinderlich* sein würde, da zusätzliche Reize aufgrund der detailgetreuen Umgebung vorhanden waren, die vorher im Training fehlten. Dies konnten wir mit unseren Ergebnissen im Vergleich der Gesamtleistungen aber auch in Analyse der Struktur bestätigen. Die Gruppe *Sem-Rea* schnitt hier mit 61,74% bzw. 3,09 Punkten am schwächsten ab, wobei Ergebnis und Struktur positiv miteinander korrelierten. Damit konnten wir die Erkenntnisse von Papp et al.<sup>96</sup> bestätigen, die bereits 2003 aufzeigten, dass das Lernen im klinischen (hier: *realitätsnahen*) Umfeld dazu beiträgt, theoretische Lerninhalte und praktische Anwendung zu verknüpfen, was unseren Studierenden der Kohorte *Sem-Rea* aufgrund der fehlenden Realitätsnahe schlechter gelang als den Vergleichsgruppen.

Bland et. al beschreiben hierzu Unterschiede in *fidelity* und *authenticity*: Während mit modernen high-tech-Simulatoren zwar eine hohe *fidelity* erreicht werden kann, also der Simulator technisch ein realistisches Arbeiten ermöglicht, bedeutet dieses nicht, dass damit auch eine hohe *authenticity* erzielt wird, d. h. die Simulation selbst als *reell* empfunden wird.<sup>65</sup> Dieses argumentieren auch Schaumberg et al., die so weit gehen, einen Entwurf für unterschiedliche Kompetenzniveaus für verschiedene Stadien in der medizinischen Ausbildung vorzulegen und diesen mit den entsprechenden Simulatoren von *low-* bis *high-*

*fidelity* zu paaren.<sup>61</sup> Hinsichtlich der *fidelity* der Simulatoren ist anzumerken, so argumentieren u. a. Carter et al.<sup>97</sup>, dass der ideale Simulator seine Aufgaben bzw. seinen Zweck vollständig abbilden können muss, Anfänger von Experten unterscheiden können muss und die gelernten Fertigkeiten am Gerät sollten bestenfalls 1:1 auf den Patienten übertragbar sein. Die Simulatoren werden zwar technisch immer besser, jedoch kann aktuell noch nicht davon ausgegangen werden, dass der Simulator *allein* dazu führt, dass das geschieht.<sup>98</sup> Dieses bestätigt auch unsere Betrachtung der unterschiedlichen Kohorten.

So muss bei aller verfügbarer technischer Finesse weiterhin dafür gesorgt werden, dass die Simulation selbst authentisch und in einen Kontext eingebettet ist. Ergo muss müssen beide Ausprägungen, der Simulator als technisches Gerät mit entsprechender *fidelity* ebenso wie die Simulation selbst mit der entsprechenden *authenticity* ausgestattet und dem Niveau der TN angepasst werden, damit es zum Lernerfolg und nicht zur Überforderung kommt und das eigentliche endgültige Ziel, durch die Steigerung der Kompetenz der Teilnehmer, daraus folgend die Vermeidung von Fehlern in der klinischen Akutsituation und letztlich die Erhöhung der Patientensicherheit im Sinne des klinischen Risikomanagements erreicht werden kann.<sup>99</sup> Dieser Zusammenhang verdeutlicht sich in der vorliegenden Studie für die Studienkohorte *Rea-Rea*, die insgesamt die besten Ergebnisse erzielte.

*Fidelity* und *authenticity*, so konnten wir in unserer Studie zeigen, können je nach Ausgestaltung des Trainings und der Überprüfung sowohl förderlich (Gruppe *Rea-Rea*) als auch hinderlich (Gruppe *Sem-Rea*) sein und sollten als kraftvolle Tools verstanden werden, die bedarfsorientiert eingesetzt werden müssen, bestenfalls im realitätsnahen Umfeld. Zur sinnvollen Ausgestaltung des Trainings gehört auch, die Teilnehmer und deren Kompetenzen und Erwartungen gut einschätzen zu können, sie zu *kennen*.<sup>100</sup> Dies konnten wir in der vorliegenden Studie gewährleisten, da alle Teilnehmer über den gleichen Mindestausbildungsstand verfügten (s. Tab. 3).

Wir konnten die bisherigen Arbeiten zum Einfluss der Lernumgebung bestätigen, nämlich insofern, als dass die *Lernumgebung* den Kompetenzerwerb der

Studierenden mit zunehmender Realitätsnähe positiv beeinflusst, da ein für die Lernenden *authentisches Lernen kontextbasiert* stattfindet. Der *räumliche Kontext*, nämlich das vorher Gelernte in derselben Umgebung wie im Training abrufen zu können, fehlte im Design der vorliegenden Studie der Gruppe *Sem-Rea*. Dieser in der Prüfungssituation hinzugekommene Reiz des räumlichen Kontextes kann als zusätzliche Belastung in der stressigen, wenn auch simulierten, notfallmedizinischen Situation betrachtet werden.

Damit bewegen sich unsere Ergebnisse auch kongruent zu Erkenntnissen der weiterführenden Forschung zu diesen Themen: Choi et al.<sup>101</sup> zeigten 2011, dass formelles, informelles und zufälliges Lernen untereinander in Zusammenhang stehen und der Arbeitsplatz diesen Zusammenhang beeinflussen kann. Auf die vorliegende Studie übertragen kann postuliert werden, dass der *realitätsnahe Arbeitsplatz* im Simulationstraining das Lernen positiv beeinflusst. Messen können wir diesen Erfolg jedoch nur anhand der vorher definierten Lernziele und daraus abgeleiteten Itemlisten der Prüfungsbögen (s. Anhang 7.5). Unsere Ergebnisse lassen allerdings auch einen positiven Einfluss auf das informelle und zufällige Lernen vermuten, ob und wie ausgeprägt dieser jedoch ist lässt sich durch unsere Ergebnisse nicht dezidiert objektivieren und soll daher an dieser Stelle nicht weiter betrachtet werden.

Kneebone et al.<sup>102</sup> haben für die Ausbildung festgestellt, dass Simulation in Abhängigkeit der Teilnehmenden nicht zwangsweise so realistisch wie *möglich*, sondern nur so realistisch wie *nötig* sein sollte, da es sonst schnell zur Überforderung der TN kommen kann. Jedoch ist basierend auf unseren Ergebnissen festzustellen, dass der räumliche Kontext, also die Realitätsnähe, so weit möglich und so früh wie möglich inkludiert werden sollte, um in der klinischen Tätigkeit den Stressor *räumlicher Kontext* als Hinderungsgrund für gute klinische Kompetenz zu vermeiden. Es ist unstrittig, dass Simulationsübungen in Skillslabs eine angemessene Lernumgebung bei angemessener Komplexität ermöglichen können.<sup>103</sup> Jedoch sollte in dieser Betrachtungsweise nicht unterschätzt werden, dass der Alltag in der (Prä-)Klinik noch viele weitere Störvariablen für die Sinne der Teilnehmenden (später: Ärzte) bereithält als die Simulation, so real auch immer diese gestaltet sein mag, denkt

man an überfüllte Ambulanzen, die Geräuschkulisse, die olfaktorischen Eindrücke, das Arbeitsumfeld etc.<sup>96</sup>

Basierend auf den vorangegangenen Punkten muss vermutet werden, dass die Studiengruppe *Rea-Sem*, die zunächst in Realitätsnähe, also mit zusätzlichem räumlichen Stimulus trainiert hat und anschließend im Seminarraum geprüft wurde, *weniger* Schwierigkeiten in der Prüfungssituation gehabt haben sollte, da analog zur ersten Crossovergruppe hier nun *weniger* Reize aufgrund der fehlenden Realitätsnähe auf die Teilnehmer einwirkten. Dies konnten wir ebenfalls mit der vorliegenden Arbeit bestätigen: Wer in der in realitätsnahen, authentischen Szenarienumgebung gelernt hat, kann das Gelernte leichter auch in neue Situationen übertragen, vor allem, wenn diese reizärmer sind.<sup>104</sup> Ein höherer Grad an Realismus führt zu noch besseren Resultaten; mit diesem Ergebnis konnten wir die Erkenntnisse von Andreatta et al.<sup>105</sup> mit unserer Studie stützen.

Zusammenfassend können wir festhalten, ausgehend von Miller's klassischer Lernpyramide, dass sich Simulation hinsichtlich Setting und technischer Ausstattung dem Klientel anpassen muss.<sup>106</sup> Wichtig ist hierbei das Niveau der Teilnehmer einschätzen zu können, um exakt zugeschnittene bestmögliche Realitätsnähe im Training gewährleisten zu können, die wiederum den Transfer aus der Simulation in die Realität ermöglicht.<sup>107</sup>

### **6.1.2 Ergebnisse und Struktur des individuellen Szenarietrainings: Geschlecht**

Insgesamt waren die weiblichen Teilnehmerinnen mit 92 vertreten, die männlichen Teilnehmer mit 42, diese Geschlechterverteilung stimmt auch in etwa mit den allgemeinen Zahlen der Studierendenstatistik für das Medizinstudium überein.<sup>108</sup> Inwiefern sich die Ergebnisse bei ausgeglicheneren Geschlechterverhältnissen unterscheiden würden, bleibt Gegenstand von Spekulation.

Zwischen den Geschlechtern konnte ein Unterschied in der Performance gezeigt werden: So schnitten die weiblichen Teilnehmerinnen mit durchschnittlich 65,82% besser ab als die männlichen Teilnehmer. Auch in dieser Betrachtung schnitten sowohl Männer (67,03%) als auch Frauen (68,07%) der Kohorte *Rea-Rea* mit den höchsten Ergebnissen ab, die niedrigsten Ergebnisse erzielte die Kohorte *Sem-Rea* mit 63,26% bei den Frauen und 57,84% bei den Männern. Signifikante Unterschiede ergaben sich bei der Betrachtung der Geschlechter nicht. In der Ebene *Struktur nach ABCDE* erreichten die Damen der Gruppe *Sem-Sem* mit 4,02 von 5 möglichen Punkten das insgesamt höchste Ergebnis, der niedrigste Wert lag hier bei der Gruppe *Sem-Rea* mit nur 2,80 Punkten. Die Teilnehmerinnen konnten damit sowohl den höchsten als auch den niedrigsten Wert erzielen.

Über alle Kohorten betrachtet kommen die Frauen auf ein durchschnittliches Ergebnis von 3,40 Punkten gegenüber den Männern mit 3,57. Wir konnten damit zeigen, dass die Frauen zwar insgesamt höhere Ergebnisse erreichten, bei der Struktur allerdings schlechter abschnitten, während es bei den Männern genau andersherum war und diese über alle Stationen hinweg weniger Schwankungen aufwiesen. Neutral betrachtet gab es zwischen Ergebnis und Struktur eine positive Korrelation, diese bestätigt sich geschlechtsspezifisch jedoch nicht. Dies ist auch deswegen spannend, da seit langem bekannt ist, dass Männer und Frauen unterschiedlich kommunizieren: Frauen wird eine eher *emotionale, ich-basierte* Sprache und Männern eine eher *berichtsbezogene, sachbezogene* Sprache attribuiert, was darauf schließen ließe, dass die männlichen Teilnehmer in einer strukturierten Überprüfung, in der, wie in unserem Fall, viel Augenmerk auf Kommunikation gelegt wird, besser abschneiden müssten. Diesen Zusammenhang konnten wir aufgrund unserer Ergebnisse so *nicht* bestätigen.<sup>109</sup>

Daraus lässt sich ableiten, dass *beide* Geschlechter von der Realitätsnähe in der Ausbildung profitieren konnten und dass dieser Unterschied bei den Männern sogar größer ausfiel als bei den Frauen. Dieckmann et al.<sup>110</sup> fanden 2008 heraus, dass die Realitätsnähe *auch* dazu führt, dass sich die Teilnehmenden stärker in ihre Rolle in der Simulation hineinversetzen können und sie dadurch ein besseres Lernerlebnis haben – dies gelingt in unserer Betrachtung offenbar beiden

Geschlechtern. Damit konnten wir die Ergebnisse von Schröder et al.<sup>111</sup> bestätigen, die im Rahmen von CRM-Trainings herausfanden, dass die empfundene Realitätsnähe einen großen Einfluss auf die Bewertung des Lernerlebnisses der Teilnehmer hatte, grundsätzlich für beide Geschlechter, jedoch bei den Frauen sogar noch etwas mehr als bei den Männern.

### **6.1.3 Ergebnisse und Struktur des individuellen Szenarientrainings: Stationen**

Insgesamt konnten wir feststellen, dass es Unterschiede in der Performance in Bezug auf die einzelnen Stationen gab: So schnitten die Teilnehmenden über alle Kohorten hinweg beim *Apoplex* mit 60,15% am schlechtesten ab, gefolgt von *Asthma* mit 66,66%. Die besten Ergebnisse zeigten die Teilnehmenden bei der Station *Sepsis* mit 68,68%. Eine mögliche Ursache für das schlechte Abschneiden des neurologischen Krankheitsbildes ist, dass die Studierenden aufgrund der Struktur des Curriculums der Humanmedizin an der Goethe Universität Frankfurt das Fach Neurologie noch nicht hatten und somit über unzureichende Kenntnisse in dieser Teildisziplin verfügten. Neurologie findet erst im Studienjahr nach dem Notfallkurs statt. Die Auswahl der Krankheitsbilder erfolgte nach der klinischen Relevanz sowie der Strukturierbarkeit in deren Abarbeitung und Aspekten der raschen Handlungsnotwendigkeit, wie es auch Schmitz et al.<sup>112</sup> beschreiben.

Betrachtet man die einzelnen Kohorten, so erreichte die Studienkohorte *Sem-Sem* das beste Ergebnis mit 80,63% bei der *Sepsis*. Das niedrigste Ergebnis erreichte die Kohorte *Sem-Rea* mit 50,23% an der Station *Apoplex*. Ein weiterer interessanter Punkt ist, dass beide Gruppen, die in der realitätsnahen Umgebung lernen konnten, vergleichsweise gut beim *Apoplex* abschnitten. Die Realitätsnähe scheint also einen *positiven* Einfluss auf das Erinnern auch eines für die Studierenden „*neuen*“ Krankheitsbildes zu haben. Dies kann damit zusammenhängen, dass insbesondere die informellen und zufälligen Lernprozesse, die jedes Individuum erlebt, bei unbekanntem Situationen ausgeprägter sein können, so beschreiben Berg et al.<sup>113</sup> diesen Teil des Lernerlebnisses als *jobspezifischen* Prozess.

Bezüglich der Struktur nach dem ABCDE-Schema hatten die Studierenden insgesamt bei der Station *Sepsis* mit 3,61 von 5 möglichen Punkten die wenigsten Schwierigkeiten, gefolgt von *Asthma* mit 3,57 und *Apoplex* mit 3,37. Struktur und Ergebnis zeigten hier also den gleichen Verlauf. Den höchsten Einzelwert konnte die Gruppe *Sem-Sem* bei der *Sepsis* erreichen: 4,41 von 5. Der niedrigste Einzelwert fand sich beim *Apoplex* der Kohorte *Sem-Rea* mit 2,38 Punkten. Folglich lässt sich vermuten, dass die Teilnehmer der Gruppe *Sem-Sem* aufgrund derselben Umgebung weniger Schwierigkeiten sowohl mit dem Krankheitsbild als auch der Struktur hatten. Weiterhin hatte offenbar die Gruppe *Sem-Rea* durch die Kombination aus Krankheitsbild und der Veränderung der Prüfungs- zur Lernumgebung deutliche Schwierigkeiten, das Szenario strukturiert und inhaltlich korrekt abzuarbeiten.

Diese Zusammenhänge decken sich mit vielen Erkenntnissen aus der Literatur: So erfassten Trentzsch et al.<sup>114</sup> 2013, dass zwar die Anzahl von schwerwiegenden Ereignissen nicht unbedingt durch Simulationstraining vermindert werden kann, was sowohl auf die geringe Stichprobengröße der meisten Studien als auch auf die fehlende Möglichkeit der Ursache-Wirkungsbeziehung bei unerwünschten Ereignissen zurückzuführen ist, wohl aber das Management der Notfälle im Sinne der Teamperformance verbessert.

#### **6.1.4 Limitationen der Studie**

Zu den Limitationen der vorliegenden Studie sind verschiedene Aspekte in Betracht zu ziehen: Zum einen handelt es sich bei dieser Arbeit um eine Single-Center-Studie, die nur die Fähigkeiten der Humanmedizinierenden am Fachbereich Medizin der Goethe-Universität in Frankfurt zu einem bestimmten Zeitpunkt in deren Ausbildung betrachtet. An anderen Fakultäten mit anderer curricularer Struktur, anderer technischer Ausstattung etc. hätten die Ergebnisse unterschiedlich sein können, auch ein anderer Zeitpunkt im medizinischen Curriculum mit entsprechend höherem oder geringerem Ausbildungsstand zum Testzeitpunkt hätte sicherlich die Ergebnisse beeinflusst.

Als zweiten Punkt der Kritik ist der Fokus der vorliegenden Arbeit auf nur drei Krankheitsbilder zu werten, da aus der Literatur bekannt ist, dass insbesondere das OSCE-Format und dessen Aussagekraft davon profitieren, wenn eine größere Zahl an Stationen geprüft werden.<sup>115</sup> Dies ließ sich organisatorisch nicht anders umsetzen. Weiterhin erfolgte die Wahl der untersuchten Krankheitsbilder eher willkürlich, wenn auch aufgrund notfallmedizinischer Überlegungen. Mehr oder andere Krankheitsbilder hätten eventuell andere Ergebnisse zu Tage gefördert.<sup>116</sup>

Bezüglich der Zahl der Teilnehmer ist anzumerken, dass eine größere Stichprobe immer besser ist als eine kleinere, wobei 134 Personen in dieser Untersuchung teilnahmen, da die Datenerhebung nur über ein Semester erfolgte.<sup>117</sup> Eine größere Stichprobe über mehrere Jahrgänge hätte eventuell abweichende Ergebnisse zur Folge. Ebenso ist, schaut man auf die Verteilung zwischen Frauen und Männern, deutlich erkennbar, dass es einen Überhang an weiblichen Teilnehmerinnen gab. Spekulieren ließe sich, ob sich die Ergebnisse insgesamt und nach Geschlechtern bei ausgeglichenen Stichproben verändern würden.

In der Literatur wird diskutiert, inwiefern sich Simulatoren versus Simulationspatienten in Simulationstrainings auf die Teilnehmer auswirken.<sup>118</sup> Diese Perspektive lässt die vorliegende Studie außen vor.

Bezüglich des berühmten Satzes „*Assessment drives learning*“<sup>106</sup>, kann kritisiert werden, dass es sich bei der Überprüfung der Teilnehmer um eine formative Prüfung im summativen Format handelte, bei der vorab bekannt war, dass es nur um Feedback und nicht um eine Benotung gehen würde. Inwiefern die Teilnehmer das individuelle Szenarietraining trotzdem mit der entsprechenden Ernsthaftigkeit durchlaufen haben, kann nicht abgeschätzt werden. Eventuell würde eine Benotung des Kurses zu einer Verbesserung der Leistungen der Studierenden führen, dies wäre zu diskutieren.

Zusammenfassend konnten wir mit dieser Arbeit eine Richtung zeigen. Ob sich die Ergebnisse so auf eine Grundgesamtheit übertragen lassen, müsste in

weiteren Studien untersucht werden, am besten multizentrisch und mit großer Studienpopulation sowie ausgeglichenen Geschlechterverhältnissen.

## 7 Ausblick

Vor dem Hintergrund der aktuellen Entwicklungen der medizinischen Ausbildung in Deutschland, sind wir überzeugt, dass das Training von Skills, Abläufen, Kommunikation und deren komplexem Zusammenspiel zukünftig noch stärker durch Simulation geprägt sein wird. Kompetenzorientierung in Studium und Weiterbildung, sich verändernde Arbeitsbedingungen in Kliniken und Praxen sowie unaufhaltsam voranschreitende technische Entwicklung sind dabei als Grundlage für den aktuell stattfindenden Paradigmenwechsel anzusehen.

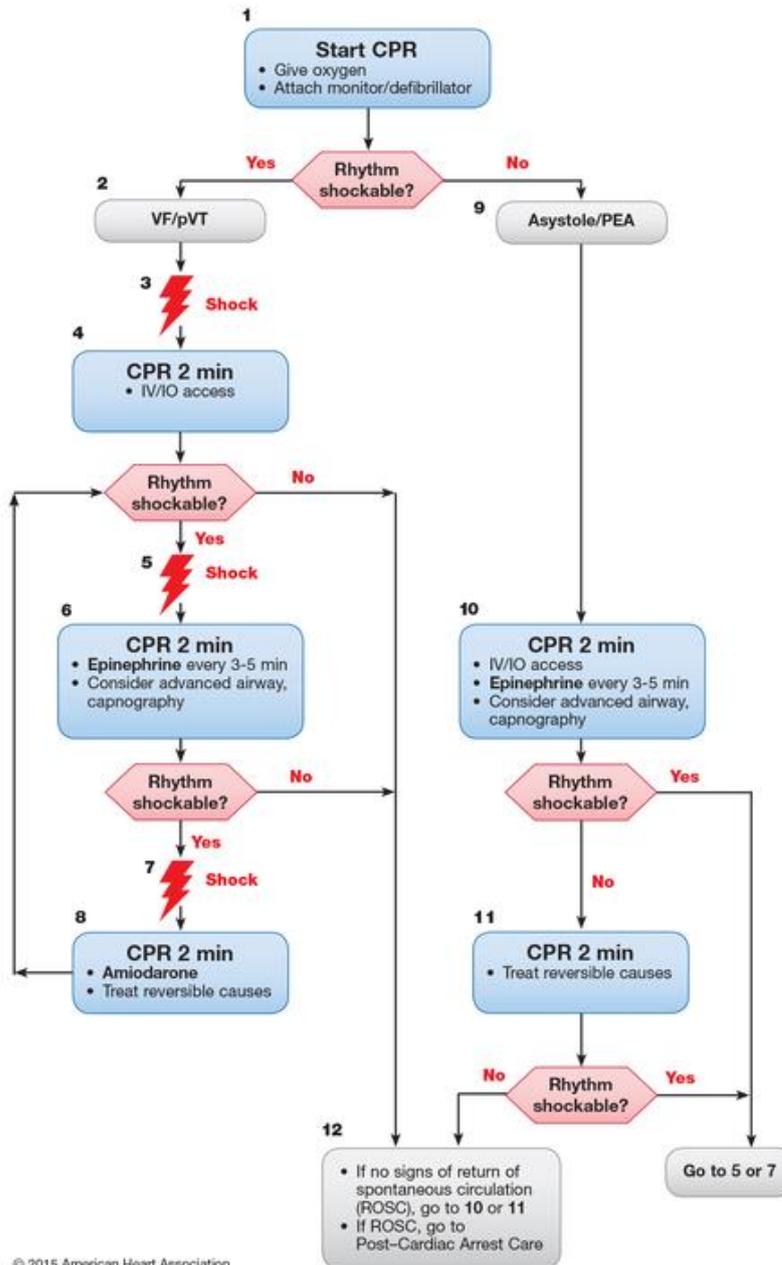
Die Simulation als Tool erlaubt zum einen eine strukturierte, lernzielorientierte Aus- und Weiterbildung und das auf jedem Kompetenzniveau und zum anderen schafft sie den Rahmen für reproduzierbare, vergleichbare und valide Ergebnisse, die ausgewertet und zur Verbesserung der Lehre und damit der Simulation selbst, genutzt werden können. Gute Simulation, das konnten wir mit der vorliegenden Studie zeigen und die Vorarbeit anderer Autoren damit untermauern, benötigt Zeit, Ressourcen und Professionalität in Ihrer Umsetzung für den größtmöglichen Benefit für Partizipanten sowie zu guter Letzt für eine gesteigerte Patientensicherheit.

Wir hoffen mit unserer Arbeit ein kleines Stück dazu beizutragen, dass das Thema *Realitätsnähe* in der Simulation einen stärkeren Fokus erhält, da wir zeigen konnten, dass sich dieser Aspekt des Trainings positiv auf die Performance unserer Probanden auswirkte. Wir wünschen uns für die Zukunft weitere Studien aus aller Welt, die unsere Arbeit bestätigen und der medizinischen Ausbildung und Lehre immer neue Erkenntnisse bringen, damit jeder Generation neuer Kolleginnen und Kollegen eine bessere Lehre zuteilwerden kann als der vorherigen.

## 8 Anhang

### 8.1 Reanimationsalgorithmus der AHA 2015

Adult Cardiac Arrest Algorithm—2015 Update



© 2015 American Heart Association

CPR Quality
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Push hard (at least 2 inches [5 cm]) and fast (100-120/min) and allow complete chest recoil.</li> <li>• Minimize interruptions in compressions.</li> <li>• Avoid excessive ventilation.</li> <li>• Rotate compressor every 2 minutes, or sooner if fatigued.</li> <li>• If no advanced airway, 30:2 compression-ventilation ratio.</li> <li>• Quantitative waveform capnography               <ul style="list-style-type: none"> <li>- If PETCO<sub>2</sub> &lt;10 mm Hg, attempt to improve CPR quality.</li> </ul> </li> <li>• Intra-arterial pressure               <ul style="list-style-type: none"> <li>- If relaxation phase (diastolic) pressure &lt;20 mm Hg, attempt to improve CPR quality.</li> </ul> </li> </ul>
Shock Energy for Defibrillation
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Biphasic:</b> Manufacturer recommendation (eg, initial dose of 120-200 J); if unknown, use maximum available. Second and subsequent doses should be equivalent, and higher doses may be considered.</li> <li>• <b>Monophasic:</b> 360 J</li> </ul>
Drug Therapy
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Epinephrine IV/IO dose:</b> 1 mg every 3-5 minutes</li> <li>• <b>Amiodarone IV/IO dose:</b> First dose: 300 mg bolus. Second dose: 150 mg.</li> </ul>
Advanced Airway
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Endotracheal intubation or supraglottic advanced airway</li> <li>• Waveform capnography or capnometry to confirm and monitor ET tube placement</li> <li>• Once advanced airway in place, give 1 breath every 6 seconds (10 breaths/min) with continuous chest compressions</li> </ul>
Return of Spontaneous Circulation (ROSC)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulse and blood pressure</li> <li>• Abrupt sustained increase in PETCO<sub>2</sub> (typically &gt;40 mm Hg)</li> <li>• Spontaneous arterial pressure waves with intra-arterial monitoring</li> </ul>
Reversible Causes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hypovolemia</li> <li>• Hypoxia</li> <li>• Hydrogen ion (acidosis)</li> <li>• Hypo-/hyperkalemia</li> <li>• Hypothermia</li> <li>• Tension pneumothorax</li> <li>• Tamponade, cardiac</li> <li>• Toxins</li> <li>• Thrombosis, pulmonary</li> <li>• Thrombosis, coronary</li> </ul>

Abbildung 26: Reanimationsalgorithmus der AHA 2015

## 8.2 Einsatzmeldungen

### **Station 2**

Sie werden in die Wohnung eines 70-jährigen Mannes (Herrn Wilhelm Müller) gerufen. Alarmiert hat die Nachbarin, die ihm mittags immer Essen kocht und sich um ihn kümmert. Während des Essens sei ihr Nachbar plötzlich merkwürdig geworden. Ein RA ist schon zur Unterstützung vor Ort, die Nachbarin musste weg.

Abbildung 27: Einsatzmeldung Station Apoplex

### **Station 5**

Sie sind Notarzt und werden in den Commerzbanktower in Frankfurt in das dortige Erste-Hilfe-Zimmer gerufen, wo ein junger Patient über starke Luftnot klagt. Als Notfallteam sollen Sie den Erstkontakt herstellen und entsprechende Diagnostik sowie adäquate Initialversorgung nach den gelernten Algorithmen durchführen.

Benötigtes Material finden Sie vor Ort.

Abbildung 28: Einsatzmeldung Station Asthma

## Station 6

Sie sind Assistenzarzt und werden in die Notaufnahme gerufen. Eine Tochter hat ihre pflegebedürftige 81-jährige Mutter gebracht, da diese stark vigilanzgemindert erscheint. Die ZNA-Pflege hat bereits erste Monitoring-Maßnahmen durchgeführt und bittet Sie nun den Patienten weiter zu versorgen, da die Pflegekraft in den Schockraum gerufen wurde.

Die Tochter ist noch anwesend.

Abbildung 29: Einsatzmeldung Station Sepsis

## 8.3 Schauspielpatientenrollen

### 8.3.1 Apoplex

#### Wichtige Patientendaten

Name: Wilhelm Müller  
Alter: 70 Jahre  
Geschlecht: männlich  
Muttersprache: deutsch  
Gewicht: normalgewichtig  
Erscheinungsbild: gepflegt, unauffällig  
sozialer Status/Ausbildung: jetzt Rentner  
bis 65. LJ Bibliothekar  
Verhalten: interessiert, adäquat stimmungsfähig

#### Aktuelle Beschwerden

Konnte beim Mittagessen, die Gabel nicht mehr in der Hand halten, leicht verwaschene Sprache

zeitl. Ablauf: seit 15 Minuten Beschwerden  
Qualität: motor. Schwäche, Sensibilität intakt  
Lokalisation: Gesicht (motor. Fazialisschwäche rechts)  
rechter Arm und rechtes Bein Kraft stark reduziert

#### Anamnese

Symptomes. o.  
Allergien: Keine  
Medikamente: Keine

#### **Patientenvorgeschichte:**

Soziale Anamnese:

Stand: Witwer, Ehefrau vor 10 Jahren an Lungenentzündung gestorben  
Kinder: Sohn Peter, 47J, KFZ-Meister  
Tochter Anita, 43J, Mutter von 3 Kindern  
Sonstiges: Wird von Nachbarin mittags bekocht, ansonsten kümmert er sich um seinen Haushalt

Relevante Familienanamnese:

Eltern: Vater mit 68J an Schlaganfall gestorben  
bekannter Bluthochdruck

Mutter: mit 75J gestorben, Diabetes, sonst gesund

Geschwister: keine

Letzte Mahlzeit: Eben das Mittagessen

Ereignis: Nichts Besonderes, eben beim Essen ganz plötzlich haben die Beschwerden begonnen

Risikofaktoren:

Rauchen: als Jugendlicher mal, aber nie regelmäßig

Alkohol: ab und zu mal ein/zwei Bier

Blutdruck: ist manchmal erhöht, aber findet das nicht so schlimm

Blutzucker: in Ordnung

Herz: Stört ihn manchmal, rast dann so und dann wieder in Ordnung  
*Auf erneutes Nachfragen: Hausarzt wollte ihn schon zum Facharzt schicken, aber Patient wollte nicht*

Operationen: keine

### **Rolle im Szenario**

Eingangssatz (Mit diesem Satz wird die Frage nach dem Grund des Notrufes beantwortet)

*"Ich kann die Gabel nicht mehr in der Hand halten!"*

Auf weiteres Nachfragen geht es hiermit weiter

*"Ich habe keine Kraft in meinem rechten Arm!"*

Emotionale Situation d. Patienten (Ängste/Sorgen)

Patient sorgt sich zwar, was mit ihm los ist und fühlt sich in seiner Situation hilflos, ist aber insgesamt relativ ruhig und entspannt

Typ. Äußerungen oder Fragen während des Szenarios (v.a. wenn Prüfling nicht weiterkommt)

*Was machen Sie denn jetzt mit mir?*

*Was habe ich denn?*

*Was ist denn los mit mir?*

Körperhaltung/-sprache

Patient ist dem Studierenden zugewandt und macht bei allen diagnostischen Maßnahmen mit, aber meckert wenn es ihm zu viel wird, zu lange dauert bzw. der Studierende ihm nicht das weitere Vorgehen erläutert

Diese Daten werden vom Patienten nur erwähnt, wenn sie/er explizit danach gefragt wird:

Beginn der Symptome  
genaue Lokalisation und Ausstrahlung  
Eigenanamnese  
Medikamentenanamnese  
Sozialanamnese

### **Studenteninformation**

Diese Information erhält der Studierende vor der Station:

*Sie werden in die Wohnung eines 70-jährigen Mannes (Herr Wilhelm Müller) gerufen. Alarmiert hat die Nachbarin, die ihm mittags immer Essen kocht und sich um ihn kümmert. Während des Essens sei ihr Nachbar plötzlich merkwürdig geworden. Sie öffnet noch die Haustür, ist dann aber weg, da sie ihre Kinder von der Schule abholen muss.*

### **ACHTUNG**

Bitte immer genau an das **Skript** halten und exakt dasselbe erzählen, ansonsten kann keine für alle Studenten identische Prüfung gewährleistet werden. Es macht in der Therapie und im Patientenmanagement eindeutig einen Unterschied, ob z.B. Symptome seit 20 Minuten oder schon seit 2 Stunden bestehen.

### **Lernziele**

- Erfassen der neurolog. Symptomatik durch neurolog. Untersuchung (z.B. Fazialisprüfung, Armvorhalte-Versuch, motor. Testung) und/oder FAST Schema bei Verdacht auf Apoplex
- Erkennen der Risikofaktoren (VHF, unbehandelte aHT, familiäre Prädisposition)
- Ausschluss der möglichen Differentialdiagnosen (BZ-Entgleisung)
- Rascher Transport in die Klinik, Stroke-Unit anfahren
- Anwendung des SAMPLER Schemas bei der Anamnese

## **8.3.2 Asthma**

### **Wichtige Patientendaten**

Patientenname: Andreas Wolter

Alter: 26 Jahre

Geschlecht: männlich

Gewicht: normalgewichtig

Erscheinungsbild: gepflegt

sozialer Status: BWL-Student

Persönlichkeitsmerkmale: unauffällig

Ort: Commerzbanktower Frankfurt, 36. Stockwerk

## **Anamnese**

Symptome:

Hauptbeschwerden:stärkste Luftnot (expirator. Giemen und Brummen)

Begleitsymptome:Husten, glasig-zäher Schleim im Auswurf

zeitl. Ablauf: vor 30min begonnen, nachdem er schnell einige Treppen hochgerannt ist

Allergien:leichte Pollenallergie (es ist allerdings November)

Medikamente: Salbutamol, hat auch bereits mehrere Male das Spray genommen, aber ohne Besserung

Patientenvorgeschichte:

Eigenanamnese, vegetat. Anamnese und Lebensgewohnheiten:

Asthmaanamnese seit 8. LJ (seit 18 Jahren)

aktuell Schweregrad I-II (leichtes bis leichtes persistierendes Asthma <1x/d)

aktuelle Medikamente:Bedarfsmedikation: Bronchoinhalat® (Salbutamol)

mögl. Auslöser:Pollenallergie, daher im Sommer immer mal wieder

Luftnotattacken, auch Anstrengung

Vorerkrankungen:keine

soziale Anamnese: ledig, keine Kinder

relevante Familienanamnese:

Eltern:gesund

Geschwister:Schwester, 29J, gesund

## **Rolle im Szenario**

Eingangssatz (Mit diesem Satz wird die Frage nach dem Grund des Notrufes beantwortet)

*"Ich bekomme keine Luft mehr!"*

Auf weiteres Nachfragen geht es hiermit weiter

*"Das wird immer schlimmer!"*

Emotionale Situation d. Patienten (Ängste/Sorgen)

sehr gestresst wg. Luftnot (kann kaum reden), kennt Asthmaattacken zwar, aber noch nie so schlimm

Typ. Äußerungen oder Fragen während des Szenarios (v. a. wenn Prüfling nicht weiterkommt)

*"Jetzt machen Sie doch endlich was!"*

Körperhaltung/-sprache

Arme aufgestützt (Atemhilfsmuskulatur)

Diese Daten werden vom Patienten nur erwähnt, wenn sie/er explizit danach gefragt wird:

Beginn der Beschwerden

Eigenmedikation ggf. jetzige Beschwerden (Aber: Wenn die Studierenden Betamimetika geben wollen, dann lehnt der Patient dies mit Hinweis auf sein eigenes Spray und die erfolglosen Versuche ab)

Asthmaanamnese und –medikation

Weitere Vorerkrankungen

### **Studenteninformation**

*Diese Information erhält der Studierende vor der Station*

Sie sind Notarzt und werden in den Commerzbanktower in Frankfurt in das dortige Erste-Hilfe-Zimmer gerufen, wo ein junger Patient über starke Luftnot klagt. Als Notfallteam sollen Sie den Erstkontakt herstellen und entsprechende Diagnostik sowie adäquate Initialversorgung nach den gelernten Algorithmen durchführen.

### **ACHTUNG**

Bitte immer genau an das **Skript** halten und exakt dasselbe erzählen, ansonsten kann keine für alle Studenten identische Prüfung gewährleistet werden. Es macht in der Therapie und im Patientenmanagement eindeutig einen Unterschied, ob z.B. Symptome seit 20 Minuten oder schon seit 2 Stunden bestehen.

### **Lernziel**

- Rasches Erkennen der Situation (schwerer Asthmaanfall bzw. Status asthmaticus)
- Rasche Einleitung der Therapie unter Berücksichtigung möglicher UAW
- Adäquate Anamnese nach dem SAMPLER-Schema

- Transport in die Klinik

## 8.4 Szenarien

### 8.4.1 Apoplex

<p><b>Status des Teilnehmers:</b> Notarzt <b>Status des Assistenten:</b> RA <b>Material:</b> Notfallrucksack, EKG (Schiller 4000), Pulsoxy, BZ-Gerät <b>Szenarienaufbau:</b> Geriatr. Zimmer mit Teppich, Tisch, Sessel, Lampe Div. Medikamentenschachteln (Oma-Zimmer) <b>SP:</b> Sitzt im Sessel am Tisch</p>
<p><b>Vitalzeichen:</b> Bewusstsein: wach, ansprechbar, orientiert RR: 200/120 mmHg Sättigung: 95% EKG: VHF - arrhythmische Tachykardie (ca. 140/min) → <i>EKG wird von Assistent angereicht mit Aufforderung "Bitte erzähle mir, was du siehst" (wenn EKG angefordert wird)</i> BZ: 120 Neuro: motor. Schwäche rechts → <i>Arm und Bein = Aufforderung Arm oder Bein heben wird rechts nur minimal</i> <i>nachgekommen bei korrekter Ausführung links</i> → <i>rechte Gesichtshälfte (Fazialisschwäche rechts)</i> → <i>Sprache leicht verwaschen/ nuschneln</i> → <i>Pupillen bds. mittelweit, rund, jeweils prompte direkte/indirekte LR</i></p>
<p><b><u>Information an Studenten</u></b></p> <p>Sie werden in die Wohnung eines 70-jährigen Mannes (Herrn Wilhelm Müller) gerufen. Alarmiert hat die Nachbarin, die ihm mittags immer Essen kocht und sich um ihn kümmert. Während des Essens sei ihr Nachbar plötzlich merkwürdig geworden. Ein RA ist schon zur Unterstützung vor Ort, die Nachbarin musste weg.</p>
<p><b>Minute 7:00</b> bzw. wenn Szenario zu einem Ende kommt "RA: Wie sollen wir jetzt weiter vorgehen"</p>

<p><b>Must Haves</b> <b>Basismaßnahmen:</b> RR, Puls, IV, Sättigung</p> <p><b>Diagnostik:</b> BZ, Fazialisprüfung, Motorikprüfung, Wortprüfung, EKG, FAST-Schema</p> <p><b>medikamentöse Therapie:</b> iv Zugang legen und Infusion anhängen</p> <p><b>Patientenmanagement:</b></p>
---

Frage Symptombeginn, Vorerkrankungen, Medikamentenanamnese  
Zielklinik inkl. Stroke-Unit

## 8.4.2 Asthma

**Status des Teilnehmers:** Notarzt  
**Status des Assistenten:** RA  
**Material:** Notfalltasche, EKG/Defi, Pulsoxy, BZ-Gerät  
**Situation vor Ort:** Patient sitzt im Erste-Hilfe-Zimmer einer Bank, hat sein Asthmaspray dabei, wirkt orientiert, hat starke Luftnot

**Vitalzeichen:**

Bewusstsein: wach, ansprechbar, orientiert  
AF: 30/min  
Sättigung: 84 %  
RR: 150/100mmHg  
HF: 124/min  
EKG: Tachykard, regelmäßig, schmale QRS  
BZ: 110mg/dl  
Lunge: expirator. Giemen und Brummen

**Verlauf:** *Sättigung steigt langsam unter Sauerstoffgabe auf 90%  
Gabe von  $\beta$ -Mimetika ist nicht indiziert, da der Patient sein eigenes  
Bronchoinhalat bereits mehrfach erfolglos genommen hat.  
Besserung nach Beruhigung und iv-Medikation*

**Information an Studenten**

Sie sind Notarzt und werden in den Commerzbanktower in Frankfurt in das dortige Erste-Hilfe-Zimmer gerufen, wo ein junger Patient über starke Luftnot klagt. Als Notfallteam sollen Sie den Erstkontakt herstellen und entsprechende Diagnostik sowie adäquate Initialversorgung nach den gelernten Algorithmen durchführen.

**Minute 6:00**

bzw. wenn Szenario zu einem Ende kommt  
"Bitte machen Sie eine Übergabe an den ärztl. Kollegen in der Klinik!"

**Must Haves**

(Was muss kommen?)

**Basismaßnahmen:**

RR, Puls, IV-Zugang, Sättigung, AF, Auskultation

**Anamnese**

Beginn der Symptome, mögl. Auslöser (z.B. Allergie, Rauchen, ...)

Häufigkeit und Stärke ähnl. Ereignisse

Medikamentenanamnese

weitere Vorerkrankungen

**medikamentöse Therapie:**

Sauerstoffgabe,  $\beta_2$ -Mimetika (nur dran denken, keine Gabe), Steroid,  
Volumen

**Patientenmanagement:**

Transport in die Klinik, da schwerer Asthmaanfall (AF >25/min, HF >120/min)

### 8.4.3 Sepsis

<b>Status des Teilnehmers:</b> Assistenzarzt ZNA	
<b>Status des Assistenten:</b> Tochter der Patientin	
<b>Material:</b> Notfallwagen, Monitoring	
<b>Situation vor Ort:</b> Im Raum liegt eine alte Patientin auf der Liege, sie reagiert kaum auf Ansprache und Berührung.	
Ihre	Tochter ist dabei. An den Simulator sind bereits
	angeschlossen: EKG, RR, SpO2, iv-Zugang,
Infusion	gerichtet daneben, Katheter mit braunem Urin
<b>Vitalzeichen:</b>	
Bewusstsein:	Vigilanzgemindert, febril
EKG:	Sinusrhythmus
Vitalparameter:	T = 39,4°      etCO2 = 31mmHG
	AF = 22/min      HF = 110/min
	BZ = 120      RR = 95/60
	ReCap = 3s      SpO2 = 80%
	Kalte Extremitäten
<b><u>Informationstext an Studenten</u></b>	
<p>Sie sind Assistenzarzt und werden in die Notaufnahme gerufen. Eine Tochter hat ihre pflegebedürftige 81-jährige Mutter gebracht, da sie stark vigilanzgemindert erscheint. Die ZNA-Pflege hat bereits erste Monitoring-Maßnahmen durchgeführt und bittet Sie nun den Patienten weiter zu versorgen, da die Pflegekraft in den Schockraum gerufen wurde. Die Tochter ist noch anwesend.</p>	

### **Assistent**

Die **Tochter** der Patientin ist dabei und steht für Fragen zur Verfügung.

<p>Infos, die auf Nachfrage von der Tochter kommen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berta Ungers, 81 Jahre alt, Rentnerin, 68 Kg schwer</li> <li>• Seit 3 Tagen ist sie sehr schlapp, heute war sie kaum ansprechbar, weswegen sie jetzt mit ihr da ist: „Konnte sich kaum auf den Beinen halten“</li> <li>• Keine Allergien bekannt</li> <li>• Medikamente: Ramipril, L-Thyroxin</li> <li>• Vorerkrankungen: Appendektomie, Arterielle Hypertonie, Hypothyreose</li> <li>• Heute nichts gegessen, sie hatte keinen Appetit</li> <li>• Wenn der Katheter gefunden wird auf Nachfrage: Sie hat seit 2 Wochen Probleme beim Wasserlassen, hat einen „Schlauch bekommen“ (vom Hausarzt)</li> </ul> <p>Weitere Infos bei körperlicher Untersuchung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IV-Zugang liegt bereits</li> <li>• Katheter liegt bereits</li> </ul>
--

**Must Haves** (Was **muss** kommen?)

**Basismaßnahmen:**

Eigensicherung (Handschuhe), ABCDE-Schema anwenden, Anamnese erheben, Bewusstseinstörung feststellen, Puls/Kreislauf kontrollieren, Basismonitoring durchführen (RR, T, BZ, EKG, SpO2), auf Klinik achten (HF, AF, Verletzung am Fuß)

- Hier keine Hilfestellung geben!

**Patientenmanagement:**

Volumengabe, Blutkultur abnehmen, Breitbandantibiose anordnen, Adrenalin bei sich verschlechterndem Patienten in Erwägung ziehen, Katheterbeutel mit braunem Urin als mögliche Ursache ausmachen

- Wenn der Student von alleine nicht darauf kommt, ab Minute 06:00 Uhr gezielt zum weiteren Management fragen

## 8.5 Prüfungsbögen

### 8.5.1 Apoplex

Station Apoplex

TN-Nummer: \_\_\_\_\_ KW: \_\_\_\_\_

Prüfer: \_\_\_\_\_

Durchführung	Nein	Ja
<b>Allgemeines</b>		
Eigensicherung (Handschuhe)		
Ansprechen/ Schmerzreiz		
Notruf/ Stationsalarm		
Einbinden Helfer		
ABCDE Schema eingehalten		
Korrekter Umgang mit dem Helfer		
Setting optimiert		

Durchführung	Nicht durchgeführt	Teils durchgeführt	Vollständig durchgeführt
<b>A – Airway</b>			
Überprüfung des Atemweges (frei, Patient spricht)			
<b>B - Breathing</b>			
Auskultation der Lunge			
Anordnung SpO2-Messung (95%)			
<b>C - Circulation</b>			
Puls tasten			
Rekap-Zeit (1-2 Sek.)			
RR anfordern (200/120 mmHg)			
EKG: anfordern = teils, richtig beurteilt = vollständig (VHF)			
i.v.-Zugang + Infusion			
<b>D - Disability</b>			
Beurteilung der Pupillen (mittelweit, rund, jeweils prompte direkte/indirekte LR)			
<b>FACE</b> Untersuchung der mimischen Muskulatur: Untersuchung = teils, Feststellen Fazialisschwäche = vollständig			
<b>ARMS</b> Untersuchung der Motorik: Untersuchung = teils, Feststellen motorische Schwäche = vollständig			
<b>SPEECH</b> Untersuchung der Sprache, Untersuchung = teils, Feststellen verwaschene Sprache = vollständig			
<b>TIME</b> VD Apoplex, Time is brain, schnell in die Stroke Unit			
Frage, ob paretische Symptome schon vorher bestanden			
DD: BZ Messung (120mg/dl)			
<b>E - Environment/Exposure</b>			
Patient entkleidet/ Oberkörper frei			

DD: Temp messen			
<b>Anamnese</b>			
Symptome: <i>benannt = teils</i> <i>Beginn/Verlauf/Auslöser...</i> <i>(mind.2) = vollständig</i>			
Allergien ( <i>keine</i> )			
Medikamente ( <i>keine</i> )			
Patientenvorgeschichte			
Familienanamnese (" <i>Vater an Schlaganfall gestorben</i> ")			
Letzte...			
Ereignis (" <i>Konnte die Gabel nicht halten</i> ")			
Risikofaktoren (" <i>was mit dem Herzen</i> ", <i>Arrhythmie</i> )			
<b>Weiteres Patientenmanagement</b> <i>Prüfer unterbricht nach 7 min und erfragt weiteres Vorgehen beim Studenten</i>			
Anordnung eines schnellen Transports: <i>Transport = teils</i> , <i>Zusatz KH mit Stroke-Unit = vollständig</i>			
Vorgehen: CCT Ausschluss Blutung			
Lysetherapie Zeitfenster 4,5h			

<b>Struktur: Inwiefern entsprach der Ablauf dem gelehrt Algorithmus?</b>				
ABCD in korrekter Reihenfolge durchgeführt und strukturierte Anamnese erhoben.				
Kaum bis gar nicht strukturiert		Grundstruktur vorhanden, aber mit Auslassungen und Einschüben		Führt Maßnahmen wie in der Checkliste durch
1	2	3	4	5

### 8.5.2 Asthma

Station Asthma

TN-Nummer: \_\_\_\_\_ KW: \_\_\_\_\_

Prüfer: \_\_\_\_\_

Durchführung	Nein	Ja
<b>Allgemeines</b>		
Eigensicherung (Handschuhe)		
Ansprechen/ Schmerzreiz		
Notruf/ Stationsalarm		
Einbinden Helfer		
ABCDE Schema eingehalten		
Korrekter Umgang mit dem Helfer		
Setting optimiert		

Durchführung	Nicht durchgeführt 0 Punkte	Nur teilweise und/oder inkorrekt durchgeführt 1 Punkt	Vollständig und korrekt durchgeführt 2 Punkte
<b>A – Airway</b>			
Mundraum inspizieren			
Atemgeräusch erkennen ( <i>exsp. Stridor</i> )			
<b>B - Breathing</b>			
Tachypnoe festgestellt			
AF ausgezählt ( <i>Tachy = 1 Punkt, 25/min = 2 Punkte</i> )			
SpO2 angefordert ( <i>90%</i> )			
O2-Gabe			
Auskultation = <i>teils</i> Giemen und Brummen identifizieren: = <i>vollständig</i>			
<b>C - Circulation</b>			
Puls tasten ( <i>Tachy</i> )			
Rekap-Zeit ( <i>1-2 Sek.</i> )			
RR anfordern			

EKG: <i>anfordern = teils., richtig beurteilt = vollständig</i>			
i.v.-Zugang + Infusion ( <i>je 1 Pkt.</i> )			
<b>D - Disability</b>			
Erkennt, dass kein D-Problem vorliegt			
<b>E - Exposure/Environment</b>			
Patient entkleidet/ Oberkörper frei			
<b>Anamnese</b>			
Symptome: <i>benannt = teils Beginn/Verlauf/Auslöser... (mind.2) = vollständig</i>			
Allergien			
Medikamente			
Patientenvorgeschichte			
Letzte...			
Ereignis			
Risikofaktoren			
<b>Weiteres Patientenmanagement</b> <i>Prüfer unterbricht nach 7 min und erfragt weiteres Vorgehen beim Studenten</i>			
Verdachtsdiagnose			
Nach eigenem Asthmaspray gefragt ( <i>bereits erfolglos benutzt</i> )			
Atrovent über Verneblermaske			
Prednisolon oder weitere med. Therapie ( <i>angedacht = teils, korrekte Dosierung verabreicht = vollständig</i> )			
Mitnahme in die Klinik			

<b>Struktur: Inwiefern entsprach der Ablauf dem gelehrten Algorithmus?</b>				
ABCD in korrekter Reihenfolge durchgeführt und strukturierte Anamnese erhoben.				
Kaum bis gar nicht strukturiert		Grundstruktur vorhanden, aber mit Auslassungen und Einschüben		Führt Maßnahmen wie in der Checkliste durch
1	2	3	4	5

### 8.5.3 Sepsis

StationSepsis

TN-Nummer: \_\_\_\_\_ KW: \_\_\_\_\_

Prüfer: \_\_\_\_\_

Durchführung	Nein	Ja
<b>Allgemeines</b>		
Eigensicherung (Handschuhe)		
Ansprechen/ Schmerzreiz		
Notruf/ Stationsalarm		
Einbinden Helfer		
ABCDE Schema eingehalten		
Korrekter Umgang mit dem Helfer		
Setting optimiert		

Durchführung	Nicht durchgeführt  0 Punkte	Nur teilweise und/oder inkorrekt durchgeführt 1 Punkt	Vollständig und korrekt durchgeführt 2 Punkte
<b>A – Airway</b>			
Prüfung, ob Atemwege frei sind			
<b>B – Breathing</b>			
Kontrolle der Atmung (10s hören-sehen- fühlen)			

Lunge auskultieren ( <i>unauffällig</i> )			
AF ausgezählt ( <i>Tachy = 1 Punkt, 22/min = 2 Punkte</i> )			
SpO2 erheben ( <i>SpO2 = 80%</i> )			
<b>C - Circulation</b>			
ReKap Zeit prüfen ( <i>3s, Extremitäten sind kalt</i> )			
RR prüfen ( <i>95/60</i> )			
Puls prüfen ( <i>110/min</i> )			
EKG interpretieren: HF und Rhythmus erkennen ( <i>Sinustachykardie, bei 1 = 1 Punkt, bei 2 = 2 Punkte</i> )			
i.v.-Zugang etablieren ( <i>1 Punkt</i> ) und Infusion ( <i>2 Punkte</i> )			
<b>D – Disability</b>			
Pupillen beurteilen ( <i>mittelweit, isocor</i> )			
Vigilanzminderung benennen			
Temperatur erheben ( <i>39,4°</i> )			
BZ messen ( <i>120 mg/dl</i> )			
<b>E - Exposure/Environment</b>			
Patient entkleiden			
Body-Check: Infektionsquelle Katheter erkannt			
<b>Anamnese (mit Hilfe der Tochter)</b>			
Symptome			

(Leitsymptom = teils, OPQRST min. 3/6 = vollständig.)			
Allergien			
Medikamente			
Patientenvorgeschichte			
Letzte...			
Ereignis			
Risikofaktoren			
<b>Weiteres Patientenmanagement</b> <i>Prüfer unterbricht nach 7 min und erfragt weiteres Vorgehen beim Studenten</i>			
Volumengabe anordnen			
Körperliche Untersuchung			
Blutkultur abnehmen (anfordern = teils, ausdrücklich vor Antibiose = vollständig)			
Breitbandantibiose anordnen 1 Punkt, wenn erwähnt; 2 Punkte, wenn Standard-AB genannt wird, z.B. Ceftriaxon, Pip-Taz o.Ä.			
Verlegung auf ICU/IMC			
<b>Struktur: Inwiefern entsprach der Ablauf dem gelehrt Algorithmus?</b>			
ABCDE in korrekter Reihenfolge durchgeführt und Fremdanamnese strukturiert erhoben.			

Kaum bis gar nicht strukturiert		Grundstruktur vorhanden, aber mit Auslassungen und Einschüben		Führt Maßnahmen wie in der Checkliste durch
1	2	3	4	5

## Literaturverzeichnis

1. Rippmann K. Digitalisierung ist Kulturumbruch–Medizin im Zentrum des Wandels. In: *Consulting im Gesundheitswesen*. Springer; 2020:117-134.
2. Pfundner H. Digitalisierung in der Medizin: Im disruptiven Wandel wandelbar bleiben. In: *Gesundheit digital*. Springer; 2019:143-157.
3. Salzberger B, Welte T. COVID-19–eine neue und vielseitige Herausforderung. *Internist*. 2020;61(8):773-775.
4. Haage H. Das neue Medizinstudium. *MedR*. 2002;20(9):456-461.
5. Fischer MR, Bauer D, Karin Mohn N. Finally finished! National competence based catalogues of learning objectives for undergraduate medical education (NKLM) and dental education (NKLZ) ready for trial. *GMS Z Med Ausbild*. 2015;32(3).
6. Illan L. Bildungsföderalismus in Zeiten der Corona-Krise. *GWP–Gesellschaft Wirtschaft Politik*. 2020;69(3).
7. Scheller H. Zur Reform des Bildungsföderalismus in der Bundesrepublik. In: *Reformbaustelle Bundesstaat*. Springer; 2020:333-363.
8. Kuhn S, Frankenhauser S, Tolks D. Digitale Lehr- und Lernangebote in der medizinischen Ausbildung. *Bundesgesundheitsbl*. 2018;61(2):201-209.
9. Zimmermann T, Wegscheider K, van den Bussche H. Medizinische Fakultäten–Der Ausbildungserfolg im Vergleich (I). *Dtsch Arztebl*. 2006;103(25):1732-1738.
10. Ochsmann E, Drexler H, Schmid K. Medizinstudium: Berufseinstieg bereitet Absolventen Probleme. *Dtsch Arztebl*. 2010;107(14):570.
11. Illing JC, Morrow GM, nee Kergon CRR, et al. Perceptions of UK medical graduates' preparedness for practice: a multi-centre qualitative study reflecting the importance of learning on the job. *BMC Med Educ*. 2013;13(1):1-12.
12. Neuser J. Die ärztliche Ausbildung im Spannungsfeld von Theorie und Praxis. *Bundesgesundheitsbl*. 2009;52(8):841-844.
13. Stibane T, Schönbauer A, Jerrentrup A, Pressel T, Baum E, Bösner S. Systematischer praktischer Unterricht führt zu mehr praktischer Kompetenz. *Z Allg Med*. 2012;88(4):184-191.

14. Anderson LW, Bloom BS. *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman; 2001.

15. Anderson MB. *The question of competence: reconsidering medical education in the twenty-first century*. Cornell University Press; 2012.

16. Tekian A, Hodges BD, Roberts TE, Schuwirth L, Norcini J. Assessing competencies using milestones along the way. *Med Teach*. 2015;37(4):39-402.

17. Ladak A, Hanson J, De Gara C. What procedures are students doing during undergraduate surgical clerkship? *Can J Surg*. 2006;49(5):329.

18. Goodfellow P, Claydon P. Students Sitting Medical Finals—Ready to be House Officers? *J R Soc Med*. 2001;94(10):516-520.

19. Piatek S, Altmann S, Haß H, et al. Chancen und Potenziale eines modernen chirurgisch geprägten SkillsLabs im Rahmen des Humanmedizinstudiums@ das Magdeburger Modell. *Zentralbl Chir*. 2015;142:54-60.

20. Levine RB, Cayea D. Defining and Assessing the 21st-Century Physician in Training. *J Gen Intern Med*. 2015;30(9):1241-1242.

21. Jünger J. Kompetenzorientiert prüfen im Staatsexamen Medizin. *Bundesgesundheitsbl*. 2018;61(2):171-177.

22. Huber-Lang M, Palmer A, Grab C, Boeckers A, Boeckers TM, Oechsner W. Visions and reality: the idea of competence-oriented assessment for German medical students is not yet realised in licensing examinations. *GMS J Medical Educ*. 2017;34(2).

23. Ringsted C, Schroeder TV, Henriksen J, et al. Medical students' experience in practical skills is far from stakeholders' expectations. *Med Teach*. 2001;23(4):412-416.

24. Fischer T, Chenot J-F, Simmenroth-Nayda A, Heinemann S, Kochen MM, Himmel Wa. Learning core clinical skills—a survey at 3 time points during medical education. *Med Teach*. 2007;29(4):397-399.

25. Jäkel K, Flum E, Szecsenyi J, Steinhäuser J. Welche häufig in der Allgemeinmedizin durchgeführten Prozeduren beherrschen Ärzte in Weiterbildung in ihrer Selbsteinschätzung bereits nach dem Studium?—eine Querschnittstudie. *Z Evid Fortbild Qual Gesundheitswes*. 2016;115:85-92.

26. Ochsmann EB, Zier U, Drexler H, Schmid K. Well prepared for work? Junior doctors' self-assessment after medical education. *BMC Med Educ*. 2011;11(1):99.

27. Stefanescu M-C, Sterz J, Hofer SH, Ruessler M. Young surgeons' challenges at the start of their clinical residency: a semi-qualitative study. *Surg Innov.* 2018;3(4):235.
28. Gould T, Upton P, Collins P. A survey of the intended management of acute postoperative pain by newly qualified doctors in the south west region of England in August 1992. *Anaesthesia.* 1994;49(9):807-810.
29. Meek T. New house officers' knowledge of resuscitation, fluid balance and analgesia. *Anaesthesia.* 2000;55(11):1128-1128.
30. Smith GB, Poplett N. Knowledge of aspects of acute care in trainee doctors. *Postgrad Med J.* 2002;78(920):335-338.
31. Santen SA, Hemphill RR, McDonald MF, Jo CO. Patients' Willingness to Allow Residents to Learn to Practice Medical Procedures. *Acad Med.* 2004;79(2):144-147.
32. Wienke A. Fachübergreifender Bereitschaftsdienst: Ökonomisch notwendig – rechtlich unzulässig. *GMS Mitt AWMF.* 2010;7.
33. Wienke A, Hübner L, Gahn G. Specialist standards and guidelines in medical malpractice law. *DGNeurologie.* 2020:1-3.
34. Schleicher I, Leitner K, Juenger J, et al. Does quantity ensure quality? Standardized OSCE-stations for outcome-oriented evaluation of practical skills at different medical faculties. *Ann Anat.* 2017;212:55-60.
35. Lioce L, Reed CC, Lemon D, et al. Standards of best practice: Simulation standard III: Participant objectives. *Clin Simul Nurs.* 2013;9(6):S15-S18.
36. Armstrong P. Bloom's taxonomy. 2016. Located at: Vanderbilt University Center for Teaching. <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/blooms-taxonomy/>. Accessed January 27<sup>th</sup>, 2021.
37. Forehand M. Bloom's taxonomy. *Int J Emerg Technol Learn.* 2010;41(4):47-56.
38. Krathwohl DR. A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Pract.* 2002;41(4):212-218.
39. Mualem R, Leisman G, Zbedat Y, et al. The Effect of Movement on Cognitive Performance. *Front Public Health.* 2018;6.
40. Biggs JB. *Teaching for quality learning at university: What the student does.* McGraw-Hill education (UK); 2011.

41. Gaba DM. The future vision of simulation in health care. *Qual Saf Health Care*. 2004;13 Suppl 1(Suppl 1):i2-10.
42. Bradley P. The history of simulation in medical education and possible future directions. *Med Educ*. 2006;40(3):254-262.
43. Koponen J, Pyörälä E, Isotalus P. Comparing three experiential learning methods and their effect on medical students' attitudes to learning communication skills. *Med Teach*. 2012;34(3):e198-e207.
44. Yardley S, Teunissen PW, Dornan T. Experiential learning: transforming theory into practice. *Med Teach*. 2012;34(2):161-164.
45. Ackerman SL, Boscardin C, Karliner L, et al. The action research program: Experiential learning in systems-based practice for first-year medical students. *Teach Learn Med*. 2016;28(2):183-191.
46. Nabavi A, Schipper J. Op.-Simulation in der Chirurgie. *HNO*. 2017;65(1):7-12.
47. Boet S, Bould MD, Layat Burn C, Reeves S. Twelve tips for a successful interprofessional team-based high-fidelity simulation education session. *Med Teach*. 2014;36(10):853-857.
48. Datta R, Upadhyay K, Jaideep C. Simulation and its role in medical education. *Med J Armed Forces India*. 2012;68(2):167-172.
49. Ogden PE, Cobbs LS, Howell MR, Sibbitt SJ, DiPette DJ. Clinical simulation: importance to the internal medicine educational mission. *Am J Med*. 2007;120(9):820-824.
50. Lehmann M, Sterz J, Stefanescu M-C, Zabel J, Sakmen KD, Ruessler M. Influence of Expert Video Feedback, Peer Video Feedback, Standard Video Feedback and Oral Feedback on Undergraduate Medical Students' Performance of Basic Surgical Skills. *Creat Educ*. 2018;9(08):1221.
51. Seifert LB, Herrera-Vizcaino C, Herguth P, Sterz J, Sader R. Comparison of different feedback modalities for the training of procedural skills in Oral and maxillofacial surgery: a blinded, randomized and controlled study. *BMC Med Educ*. 2020;20(1):1-10.
52. Van De Ridder JM, Stokking KM, McGaghie WC, Ten Cate OTJ. What is feedback in clinical education? *Med Educ*. 2008;42(2):189-197.
53. McGaghie WC, Issenberg SB, Petrusa ER, Scalese RJ. A critical review of simulation-based medical education research: 2003–2009. *Med Educ*. 2010;44(1):50-63.

54. McGaghie WC, Issenberg SB, Cohen ER, Barsuk JH, Wayne DB. Does simulation-based medical education with deliberate practice yield better results than traditional clinical education? A meta-analytic comparative review of the evidence. *Acad Med*. 2011;86(6):706-711.

55. Rodriguez-Paz JM, Mark LJ, Herzer KR, et al. A Novel Process for Introducing a New Intraoperative Program: A Multidisciplinary Paradigm for Mitigating Hazards and Improving Patient Safety. *Anesth Analg*. 2009;108(1):202-210.

56. Franke A. *Modelle von Gesundheit und Krankheit*. Hogrefe. 2010.

57. Breckwoldt J, Gruber H, Wittmann A. Simulation learning. In: *International handbook of research in professional and practice-based learning*. Springer; 2014:673-698.

58. Greif R, Lockey A, Conaghan P, Lippert A, De Vries W, Monsieurs K. Ausbildung und Implementierung der Reanimation. *Notf Rett Med*. 2015;18(8):1016-1034.

59. The UK Government Department of Health. A framework for technology enhanced learning. Crown London. 2011.  
<https://www.gov.uk/government/publications/a-framework-for-technology-enhanced-learning>. Accessed January 27th, 2021.

60. Hölzer H. Authentizität spielen lernen. Simulation in der medizinischen Ausbildung. In: *Aufführen–Aufzeichnen–Anordnen*. Springer; 2019:91-111.

61. Schaumberg A, Schröder T, Sander M. Notfallmedizinische Ausbildung durch Simulation. *Anaesthesist*. 2017;66(3):189-194.

62. Gries A, Bernhard M, Helm M, Brokmann J, Gräsner J-T. Zukunft der Notfallmedizin in Deutschland 2.0. *Anaesthesist*. 2017;66(5):307-317.

63. Baschnegger H, Meyer O, Zech A, et al. Full-Scale-Simulation in der anästhesiologischen Lehre und Weiterbildung in Deutschland. *Anaesthesist*. 2017;66(1):11-20.

64. Barry Issenberg S, McGaghie WC, Petrusa ER, Lee Gordon D, Scalese RJ. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Med Teach*. 2005;27(1):10-28.

65. Bland AJ, Topping A, Tobbell J. Time to unravel the conceptual confusion of authenticity and fidelity and their contribution to learning within simulation-based nurse education. A discussion paper. *Nurse Educ today*. 2014;34(7):1112-1118.

- 66.Kirsten A, Kagermann D. Simulation in der Berufsbildung der Pflege. In: *Simulation in der Medizin*. Springer; 2018:445-465.
- 67.Hoffmann N, Breuer G, Schüttler J, Goetz AE, Schmidt GN. Universitäre Lehre der Anästhesiologie. *Anaesthesist*. 2012;61(3):202-214.
- 68.Pierre MS, Breuer G. *Simulation in der Medizin: Grundlegende Konzepte-Klinische Anwendung*. Springer-Verlag; 2018.
- 69.Graf B, Grube C. Cost-benefit relation in anesthesia simulation. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*. 2004;39(4):237.
- 70.Wayne DB, Butter J, Siddall VJ, et al. Mastery learning of advanced cardiac life support skills by internal medicine residents using simulation technology and deliberate practice. *J Gen Intern Med*. 2006;21(3):251-256.
- 71.McGaghie WC, Issenberg SB, Cohen ER, Barsuk JH, Wayne DB. Medical education featuring mastery learning with deliberate practice can lead to better health for individuals and populations. *Acad Med*. 2011;86(11):e8-e9.
- 72.Meyer O. Simulators don't teach—Lernprozesse und Simulation. In: *Simulation in der Medizin*. Springer; 2013:55-70.
- 73.Breuer G. Simulators don't teach—Lernprozesse und Simulation. In: *Simulation in der Medizin*. Springer; 2018:75-81.
- 74.Bundesärztekammer. Musterweiterbildungsordnung. 2018. <https://www.bundesaerztekammer.de/aerzte/aus-weiterfortbildung/weiterbildung/muster-weiterbildungsordnung/>. Accessed January 27th, 2021.
- 75.Reifferscheid F, Harding U. Einheitliche Notarztqualifikation: Wie steht es 13 Jahre nach der Einführung um die Zusatzweiterbildung Notfallmedizin? *Anästh Intensivmed*. 2017;58:44-51.
- 76.Gal J, Gotthardt P, der DGINA V, der DGSiM V. Klinische Notfallmedizin—Implementierung der Simulation in die Weiterbildung. *Notf Rett Med*. 2016;19(6):491-495.
- 77.Reifferscheid F, Harding U, Wirtz S. Notarztweiterbildung—Befragung von Kursteilnehmern zu Weiterbildungsbedingungen und Motivation. *Med Klin Intensivmed Notfmed*. 2019:1-5.
- 78.Schacher S, Bernhard M, Eifinger F, et al. Professionalisierung und Etablierung des Fachgebietes Notfallmedizin. *Notaufnahme up2date*. 2020;2(04):310-311.

79. Gries A, Seekamp A, Wrede C, Dodt C. Zusatz-Weiterbildung Klinische Akut- und Notfallmedizin in Deutschland. *Anaesthesist*. 2018;67(12):895-900.
80. Wrede C, Wyrwich W, Gries A. Fort- und Weiterbildungskonzepte in der klinischen Notfallmedizin. *Notf Rett Med*. 2016;19(7):533-539.
81. Lange R, Popp S, Erbguth F. Brennpunkt Notaufnahme. *Nervenarzt*. 2016;87(6):592-602.
82. Ruetzler K, Hinkelbein J, Brazzi L, Thies K. Die Monopolisierung der Notfallmedizin in Europa – die Kehrseite der Medaille. *Eur J Anaesthesiol*. 2017;34:251-253.
83. Gretenkort P, Beneker J, Dörges V, Fischer L, Kann D, Sefrin P. Strukturänderungen in der präklinischen Notfallmedizin – Standortbestimmung 2016. *Notarzt*. 2016;32(6):264-270.
84. Busch H-J, Schmid B, Michels G, Wolfrum S. Strukturen der Akut- und Notfallmedizin. *Med Klin Intensivmed Notfmed*. 2018;113(4):260-266.
85. Stuhr M. Grundlegende Basismaßnahmen und -techniken in der Notfallmedizin. *Notarzt*. 2019;35(01):34-44.
86. Rudolph JW, Simon R, Raemer DB, Eppich WJ. Debriefing as formative assessment: closing performance gaps in medical education. *Acad Emerg Med*. 2008;15(11):1010-1016.
87. Löwenstein M. *Förderung der Lernkompetenz in der Pflegeausbildung: Lehr-Lern-Kultur durch Lernportfolios verändern*. Springer-Verlag; 2015.
88. Larsen DP, Butler AC, Roediger III HL. Test-enhanced learning in medical education. *Med Educ*. 2008;42(10):959-966.
89. Fanning RM, Gaba DM. The role of debriefing in simulation-based learning. *Simul Healthc*. 2007;2(2):115-125.
90. Grande B, Schick C, Scherrer A, et al. Entwicklung von Simulationsszenarien. In: *Simulation in der Medizin*. Springer; 2018:235-247.
91. Van Elteren P. On the combination of independent two sample tests of Wilcoxon. *Bull Inst Intern Staist*. 1960;37:351-361.
92. Amacher SA, Schumacher C, Legeret C, et al. Influence of gender on the performance of cardiopulmonary rescue teams: a randomized, prospective simulator study. *Crit Care Med*. 2017;45(7):1184-1191.

93. Jeffries P. *Simulation in nursing education: From conceptualization to evaluation*. Lippincott Williams & Wilkins; 2020.
94. Cowman S. The approaches to learning of student nurses in the Republic of Ireland and Northern Ireland. *J Adv Nurs*. 1998;28(4):899-910.
95. Ogier ME. *Working and learning: the learning environment in clinical nursing*. Scutari Press; 1989.
96. Papp I, Markkanen M, von Bonsdorff M. Clinical environment as a learning environment: student nurses' perceptions concerning clinical learning experiences. *Nurse Educ Today*. 2003;23(4):262-268.
97. Carter F, Schijven MP, Aggarwal R, et al. Consensus guidelines for validation of virtual reality surgical simulators. *Surg Endosc*. 2005;19(12):1523-1532.
98. Konakondla S, Fong R, Schirmer CM. Simulation training in neurosurgery: advances in education and practice. *Health Sci Educ Theory Pract*. 2017;8:465.
99. Speer T, Mühlbradt T, Fastner C, Schöffski O, Schröder S. Simulationstraining als Teil des klinischen Risikomanagements. *Anaesthesist*. 2019;68(3):161-170.
100. Sahmel K-H. *Lehrbuch Kritische Pflegepädagogik*. Hogrefe Bern; 2015.
101. Choi W, Jacobs RL. Influences of formal learning, personal learning orientation, and supportive learning environment on informal learning. *Hum Resour Dev Q*. 2011;22(3):239-257.
102. Kneebone R, Nestel D, Wetzel C, et al. The human face of simulation: patient-focused simulation training. *Acad Med*. 2006;81(10):919-924.
103. Mamerow R, Mamerow R. *Praxisanleitung in der Pflege*. Springer; 2006.
104. Russo SG, Nickel EA. Wie im wahren Leben: Simulation und Realitätsnähe. In: *Simulation in der Medizin*. Springer; 2013:121-131.
105. Andreatta P, Saxton E, Thompson M, Annich G. Simulation-based mock codes significantly correlate with improved pediatric patient cardiopulmonary arrest survival rates. *Pediatr Crit Care Med*. 2011;12(1):33-38.
106. Miller GE. The assessment of clinical skills/competence/performance. *Acad Med*. 1990;65(9):S63-67.

107. Stein D, Schwerdtfeger K, Nickel EA, Russo SG. Wie im wahren Leben: Simulation und Realitätsnähe. In: *Simulation in der Medizin*. Springer; 2018:131-142.
108. Statistisches Bundesamt. Studierende nach Fächergruppen - Wintersemester 2019/2020. 2020. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Hochschulen/Tabellen/studierende-insgesamt-faechergruppe.html>. Accessed January 27th, 2021.
109. Baller G, Schaller B. Spezielle Formen der Kommunikation im Krankenhaus. In: *Kommunikation im Krankenhaus*. Springer; 2017:151-165.
110. Dieckmann P, Rall M, Eich C, Schnabel K, Jünger J, Nikendei C. Rollenspiel als wesentliches Element bei Simulationsverfahren in der Medizin. *Z Evid Fortbild Qual Gesundheitswes*. 2008;102(10):642-647.
111. Schröder T, Heymann Cv, Ortwein H, Rau J, Wernecke K, Spies C. Simulationsbasiertes „Anaesthesia-Crisis-Resource-Management-Training“. *Anaesthesist*. 2009;58(10):992.
112. Schmitz D, Roth M, Götz S, Papkalla N, Koberne F, Müller M. Simulationstraining für das Team im Rettungsdienst. *Notf Rett Med*. 2016;19(7):559-565.
113. Berg SA, Chyung SY. Factors that influence informal learning in the workplace. *J Workplace Learn*. 2008.
114. Trentzsch H, Urban B, Sandmeyer B, Hammer T, Strohm P, Lazarovici M. Verbessern simulatorbasierte Teamtrainings die Patientensicherheit? *Unfallchirurg*. 2013;116(10):900-908.
115. Epstein RM. Assessment in Medical Education. *N Engl J Med*. 2007;356(4):387-396.
116. Amin Z, Chong YS, Khoo HE. *Practical guide to medical student assessment*. World Scientific; 2006.
117. Brennan RL. Generalizability theory. *Educ Meas*. 1992;11(4):27-34.
118. Hölzer H. Authentizität spielen lernen. Simulation in der medizinischen Ausbildung. In: Ankele M, Kaiser C, Ledebur S, eds. *Aufführen – Aufzeichnen – Anordnen: Wissenspraktiken in Psychiatrie und Psychotherapie*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; 2019:91-111.

## Schriftliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die dem Fachbereich Medizin der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt am Main zur Promotionsprüfung eingereichte Dissertation mit dem Titel

*Zum Einfluss von Lern- und Prüfungsumgebung auf die Performance von Studierenden im Bereich Notfallmedizin*

in dem Zentrum für Chirurgie, Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, unter Betreuung und Anleitung von Prof'in Dr. Miriam Rüsseler ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe. Darüber hinaus versichere ich, nicht die Hilfe einer kommerziellen Promotionsvermittlung in Anspruch genommen zu haben.

Ich habe bisher an keiner in- oder ausländischen Universität ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht. Die vorliegende Arbeit wurde bisher nicht als Dissertation eingereicht. Die Ergebnisse der Dissertation wurden bisher nicht veröffentlicht.

Eschborn, 27.03.22



---

(Ort, Datum)

(Unterschrift)