

Aus dem Zentrum für Operative Medizin der Universität zu Köln
Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral- und Tumorchirurgie und
Transplantationschirurgie

Direktorin: Universitätsprofessorin Dr. med. C. Bruns

Stellenwert der Laparoskopie-Simulation in der chirurgischen Lehre von Medizinstudierenden

Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Universität zu Köln

vorgelegt von

Felix Friedemann Brohl

aus Speyer

promoviert am 21. Dezember 2022

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln

2021

Dekan: Universitätsprofessor Dr. med. G. R. Fink

1. Gutachter: Privatdozent Dr. med. R. Kleinert

2. Gutachter: Privatdozent Dr. med. T. Schmidt

Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Dissertationsschrift ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskriptes habe ich Unterstützungsleistungen von folgenden Personen erhalten:

Herr PD Dr. med. Robert Kleinert

Herr Dr. med. Rabi Raj Datta

Herr Thomas Dratsch

Weitere Personen waren an der Erstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die Hilfe einer Promotionsberaterin/eines Promotionsberaters in Anspruch genommen. Dritte haben von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertationsschrift stehen.

Die Dissertationsschrift wurde von mir bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Der dieser Arbeit zugrunde liegenden Datensatz mit den Ergebnissen der OSCE1 und OSCE2-Prüfung wurde mir vom Kölner Interprofessionellen Skills Lab & Simulationszentrum (KISS) von Frau Sabine Bornemann und Herrn Dr. h.c. (RUS) Christoph Stosch ohne meine Mitarbeit zur Verfügung gestellt.

Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Experimente sind von mir mit Unterstützung von Herrn Ole Humbracht durchgeführt worden.

Erklärung zur guten wissenschaftlichen Praxis:

Ich erkläre hiermit, dass ich die Ordnung zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis und zum Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten (Amtliche Mitteilung der Universität zu Köln AM 132/2020) der Universität zu Köln gelesen habe und verpflichte mich hiermit, die dort genannten Vorgaben bei allen wissenschaftlichen Tätigkeiten zu beachten und umzusetzen.

Köln, den 30.09.2021

Unterschrift:



Danksagung

Herrn Priv.-Doz. Dr. Robert Kleinert danke ich für die Überlassung des Themas und für die Unterstützung während der gesamten Arbeit.

Herrn Dr. Rabi Raj Datta danke ich für die ausgezeichnete Betreuung und Unterstützung bei der Durchführung der gesamten Arbeit.

Mein Dank gilt allen Probanden und Probandinnen, die durch ihre Teilnahme diese Studie ermöglicht haben.

Auch möchte ich allen Mitarbeitenden der Allgemein-, Viszeral-, Tumor- und Transplantationschirurgie der Uniklinik Köln danken, die dazu beigetragen haben, dass ich dieses Thema mit Freude bearbeiten konnte.

Dem KISS danke ich für die Überlassung der Daten zu den Prüfungen des OSCE1 und OSCE2 und für die Unterstützung während der Datenerhebung.

Mein besonderer Dank gilt Ole Humbracht, der mir mit Rat und Tat während des gesamten Projektes zur Seite stand.

Meinen Eltern, meinen Schwestern und Marie möchte ich für ihre bedingungslose Unterstützung und Ermutigung sowohl während des Studiums als auch darüber hinaus danken.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	7
1 Zusammenfassung	8
2 Einleitung	9
2.1 Geschichte der Laparoskopie.....	9
2.2 Weiterentwicklung der medizinischen Lehre.....	13
2.3 Weiterentwicklung der chirurgischen Lehre	16
2.4 Simulation in der medizinischen Lehre.....	18
2.5 Laparoskopie-Simulation.....	19
2.6 Fragestellungen und Ziele der Studie	21
3 Material und Methoden	23
3.1 Material.....	23
3.1.1 Probanden.....	23
3.1.1.1 Studiendesign	23
3.1.1.2 Aufnahme der Probanden	23
3.1.1.3 Einschlusskriterien	23
3.1.1.4 Ausschlusskriterien	24
3.1.1.5 Stichprobenbeschreibung OSCE1.....	24
3.1.1.6 Stichprobenbeschreibung OSCE2.....	24
3.1.1.7 Versuchsaufbau	24
3.1.1.8 Allgemeiner Prüfungsaufbau OSCE	25
3.1.1.9 OSCE1	26
3.1.1.10 OSCE2.....	27
3.1.1.11 Studienablauf.....	29
3.1.1.12 Laparoskopie-Station.....	29
3.1.1.13 Dokumentation.....	34
3.1.2 Laparoskopie-Simulator.....	35
3.1.3 Fragebogen	35
3.1.3.1 <i>Pretest</i> -Fragebogen	35
3.1.3.2 NASA Task Load Index Score.....	36
3.1.4 Wissenschaftliche Software.....	37
3.2 Methoden.....	38
3.2.1 Auswertung der Laparoskopie-Videos	38
3.2.2 Auswertung der Fragebögen.....	38
3.2.3 Auswertung der OSCE-Ergebnisse	38
3.2.4 Statistische Methoden.....	38
4 Ergebnisse	40
4.1 Ergebnisse im OSCE und Laparoskopie-Fertigkeit	40

4.1.1 OSCE1	40
4.1.2 OSCE2	40
4.2 Laparoskopie-Vorerfahrung und Laparoskopie-Fertigkeit.....	40
4.2.1 OSCE1	40
4.2.2 OSCE2	42
4.3 Laparoskopie-Fertigkeit OSCE1 vs. OSCE2.....	43
4.3.1 1. Durchgang.....	44
4.3.2 2. Durchgang.....	45
4.4 Chirurgisches Interesse und Laparoskopie-Fertigkeit	46
4.4.1 OSCE1	46
4.4.2 OSCE2	47
4.4.3 OSCE1 vs. OSCE2	47
4.5 Geschlecht und Laparoskopie-Fertigkeit.....	47
4.5.1 OSCE1	47
4.5.1.1 1. Durchgang.....	47
4.5.1.2 2. Durchgang.....	48
4.5.2 OSCE2	49
4.5.2.1 1. Durchgang.....	49
4.5.2.2 2. Durchgang.....	50
4.6 Geschlechtsunterschiede im OSCE	51
4.6.1 OSCE1	51
4.6.2 OSCE2	52
4.7 Videospilerfahrung und Laparoskopie-Fertigkeit.....	53
4.7.1 OSCE1	53
4.7.2 OSCE2	54
4.8 Videospilerfahrung und OSCE-Ergebnisse	55
4.8.1 OSCE1	55
4.8.2 OSCE2	55
4.9 Händigkeit und Laparoskopie-Fertigkeit.....	55
4.9.1 OSCE1	55
4.9.2 OSCE2	56
4.10 Sehfähigkeit und Laparoskopie-Fertigkeit.....	56
4.10.1 OSCE1	56
4.10.2 OSCE2	56
4.11 Subjektive Arbeitsbelastung (NASA-TLX-Score).....	57
4.11.1 OSCE1	57
4.11.1.1 NASA-TLX-Score und Laparoskopie-Fertigkeit.....	57
4.11.1.2 NASA-TLX-Score, Laparoskopie-Vorerfahrung und Geschlecht.....	57
4.11.2 OSCE2	58
4.11.2.1 NASA-TLX-Score und Laparoskopie-Fertigkeit.....	58
4.11.2.2 NASA-TLX-Score, Laparoskopie-Vorerfahrung und Geschlecht.....	59
4.11.3 OSCE1 vs. OSCE2	60

5	Diskussion.....	62
5.1	Diskussion der Ergebnisse.....	62
5.2	Limitationen der Studie	72
5.3	Ausblick.....	73
6	Literaturverzeichnis	74
7	Anhang	86
7.1	Abbildungsverzeichnis.....	86
7.2	Tabellenverzeichnis.....	87
7.3	Einverständniserklärung.....	88
7.4	Aufklärungsbogen	89
7.5	<i>Pretest</i> -Fragebogen.....	94
7.6	NASA-TLX-Score.....	95

Abkürzungsverzeichnis

ÄAppO	Ärztliche Approbationsordnung
Bvmd	Bundesvertretung der Medizinstudierenden
CAL	Chirurgische Arbeitsgemeinschaft Lehre
DGCh	Deutsche Gesellschaft für Chirurgie
et al.	<i>et alii/et aliae</i>
FLS	<i>Fundamentals of Laparoscopic Surgery</i>
GMA	Gesellschaft für Medizinische Ausbildung
IMPP	Institut für Medizinische und Pharmazeutische Prüfungsfragen
KISS	Kölner interprofessionelles Skills Lab & Simulationszentrum
MFT	Medizinischer Fakultätentag
MME	<i>Master of Medical Education</i>
NASA-TLX	<i>National Aeronautics and Space Administration-Task Load Index</i>
NKLC	Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Chirurgie
NKLM	Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin
OSCE	<i>Objective Structured Clinical Examination</i>
PJ	Praktisches Jahr

1 Zusammenfassung

Hintergrund: Die Laparoskopie spielt im modernen, chirurgischen Klinikalltag eine wichtige Rolle, welche sich zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht in den Lehrplänen der Universitäten widerspiegelt. Laparoskopie-Simulatoren bieten die Möglichkeit, Studierenden laparoskopische Basiskenntnisse außerhalb des Operationssaals zu lehren.

Zielsetzung: Ziel dieser Studie war es, Laparoskopie-Fertigkeiten der Studierenden und die darauf wirkenden Einflussfaktoren zu untersuchen. Außerdem sollten die Laparoskopie-Fertigkeiten mit anderen praktischen Fähigkeiten der Studierenden korreliert werden.

Methodik: Im Rahmen der OSCE-Prüfungen wurde eine Laparoskopie-Station eingerichtet, an der n=306 (OSCE1 n=148, OSCE2 n=158) Medizinstudierende am Laparoskopie-Simulator eine definierte Laparoskopie-Übung (*rope pass*) durchführten. Die Durchführung wurde auf Video aufgezeichnet, standardisiert ausgewertet und mit Angaben aus einem demographischen Fragebogen, mit den Ergebnissen aus der OSCE-Prüfung und einem Fragebogen zur subjektiven Arbeitsbelastung (NASA-TLX-Score) korreliert.

Ergebnisse: Laparoskopie-Vorerfahrung war der stärkste Einflussfaktor auf die Laparoskopie-Fertigkeit der Studierenden. Probanden, die die Übung schneller durchführten, zeigten eine reduzierte subjektive Arbeitsbelastung. Es gab keine Korrelation zwischen den Fähigkeiten, die zum Laparoskopieren benötigt werden und dem Abschneiden an den anderen OSCE-Stationen.

Schlussfolgerung/Ausblick: Laparoskopie-Simulatoren können zur studentischen Lehre von laparoskopischen Basisfertigkeiten sowie deren Evaluation eingesetzt werden. Eine Integration von Laparoskopie-Simulation in die Lehrpläne der Universitäten bedarf weiterer Forschung zum optimalen Zeitpunkt, zum Umfang und zur konkreten Umsetzung.

2 Einleitung

2.1 Geschichte der Laparoskopie

Historisch gesehen bezeichnet die Laparoskopie ein chirurgisches Verfahren, bei dem die abdominalen Organe der Bauchhöhle durch kleine Schnitte und das Einbringen von Trokaren eingesehen werden können. Der Begriff der Laparoskopie stammt aus dem Griechischen und setzt sich aus den Wörtern *λαπάρα* (*lapára*) für das Abdomen und *σκοπεῖν* (*scopeín*) für das Betrachten zusammen. ¹ Heute wird der Begriff zur Beschreibung von minimal-invasiven Operationsmethoden, die die Chirurgie in den letzten Jahrzehnten revolutioniert haben, eingesetzt. ²

Die ersten Schritte in der Entwicklung der Laparoskopie fanden in Deutschland statt. Der Dresdner Gastroenterologe und Chirurg Georg Kelling (1866-1945) führte 1901 erste Experimente an lebendigen Hunden durch. Hierzu benutzte er ein selbst entwickeltes Verfahren, die *Lufttamponade*, mit der er über einen Trokar gefilterte Luft und damit einen Überdruck ins Abdomen einbringen konnte. Er hoffte, damit gastrointestinale Blutungen stillen zu können, welche zu seiner Zeit fast ausschließlich per Laparotomie diagnostiziert und behandelt werden konnten. Durch das Einbringen eines Nitze-Zystoskops durch einen zweiten Trokar konnte er das Abdomen betrachten. Er selbst nannte dieses Verfahren *Coelioskopie*. Auch wenn dieser Eingriff nicht am Menschen durchgeführt wurde, war es doch ein wegweisender Schritt für die Entwicklung der modernen Laparoskopie. ³⁻⁵

Die erste Laparoskopie am Menschen wurde im Jahre 1910 durch den schwedischen Internisten Hans Christian Jacobaeus (1879-1937) durchgeführt. Dieser entwickelte unabhängig von Kelling ein System, mit dem er zunächst thorakoskopische Eingriffe bei Tuberkulose-Patienten durchführte. 1910 wendete er diese Technik jedoch auch bei 17 Patienten mit Aszites an. Nach Ablassen der Aszites-Flüssigkeit und Induktion eines Pneumoperitoneums konnte er die Bauchhöhle inspizieren. Später übertrug er das Verfahren auch auf Patienten ohne Aszites. ⁶

In den folgenden Jahrzehnten entwickelte sich die Technik fortlaufend weiter. Die Laparoskopie etablierte sich als vorwiegend diagnostisches Mittel für abdominale Pathologien. Die Weiterentwicklung und Erweiterung des Anwendungsspektrums mit therapeutischer Intention ist maßgeblich einem weiteren Pionier der Laparoskopie zuzuschreiben: Kurt Semm (1927–2003). ² Semm, der Arzt und gelernter Feinmechaniker

war, stellte 1956 auf einem Kongress einen selbstgebauten Apparat zur CO₂-Insufflation der Eileiter vor und verwendete diese Technik später auch zur Erzeugung und Aufrechterhaltung eines Pneumoperitoneums.^{7,8} Das neue Gerät nutzte statt gefilterter Raumluft jetzt Kohlenstoffdioxid, kontrollierte dauerhaft den intraabdominellen Druck und hielt diesen aufrecht, in dem es das beim Instrumentenwechsel entweichende Kohlenstoffdioxid selbstständig ersetzte.⁹

Diese Weiterentwicklung der Laparoskopie von einem vorwiegend diagnostischen Verfahren zu einer therapeutischen Option stieß initial auf großen Widerstand. Semm führte am 12. September 1980 bei einer Patientin mit Endometriose die weltweit erste laparoskopische Appendektomie durch, woraufhin der damalige Präsident der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie forderte, ihm die Approbation zu entziehen.^{10,11} Trotz dieses Widerstandes dokumentierte er seine Eingriffe, veröffentlichte Ergebnisse und hielt weltweit Vorträge. Er erkannte das Potential dieser Operationsmethode und legte großen Wert auf die Ausbildung in dieser neuen Technik. Er erkannte, dass im Gegensatz zur konventionellen Chirurgie das Erlernen der Laparoskopie durch reine Assistenz nicht ausreichend durchführbar ist. Er stellte fest, dass eine große Herausforderung der Laparoskopie im Erlernen der 3-dimensionalen, räumlichen Orientierung trotz 2-dimensionaler Sicht liegt.¹²

Fünf Jahre nach der ersten laparoskopischen Appendektomie durch Kurt Semm führte Erich Mühe (1938-2005) am 12. September 1985 die erste laparoskopische Cholezystektomie durch. Um die mit Steinen gefüllte Gallenblase bergen zu können, entwickelte er ein spezielles Laparoskop, welches er *Galloskop* nannte.¹³ Mühe war erstaunt über die schnelle Erholung der Patientin, die am gleichen Tag noch Abendessen zu sich nehmen konnte.¹⁴ Durch weitere Modifikationen seiner Operationstechnik hatte er bis März 1987 bereits 97 Cholezystektomien durchgeführt.¹⁵

Das prädominierende Denken in der Chirurgie der 1980er Jahre war, dass nur große Schnitte „große Probleme“ lösen konnten. Der minimal-invasive Ansatz der sich neu-entwickelnden Laparoskopie als Alternative zur offenen, risikoarmen Appendektomie oder Cholezystektomie versprach auf den ersten Blick wenig Fortschritt.¹⁴ Analog zu vorherigen Neuerungen der etablierten Medizin wurde der Laparoskopie zunächst mit großer Skepsis und Ablehnung begegnet. Trotzdem entwickelte sich die Laparoskopie kontinuierlich weiter. Die erste videoassistierte laparoskopische Cholezystektomie, die am 17. März 1987 vom französischen Chirurgen Philippe Mouret (1938-2008) durchgeführt wurde, wird als Auslöser für die sogenannte „laparoskopische Revolution“ gesehen.¹⁶ Der Fortschritt der

Laparoskopie wurde maßgeblich durch eine wachsende Patientennachfrage und eine sich rasch entwickelnde medizintechnische Industrie beschleunigt.¹⁷

Die initiale Begeisterung nach Mourets Cholezystektomie führte dazu, dass viele Chirurgen begannen, ohne große Vorerfahrung oder Ausbildung laparoskopisch zu operieren. Die chirurgischen Ausbildungsstätten konnten dem Tempo der Implementierung dieser neuen Technik nicht folgen, sodass es keine Kontrollmechanismen zur Sicherstellung der Qualifikation von laparoskopisch-tätigen Chirurgen gab.¹⁷ Schnell wurde auch klar, dass die neue Technik nicht nur Vorteile mit sich brachte. So kam es in den Anfängen der Laparoskopie zu einer erhöhten Rate an Komplikationen wie Blutungen aus den epigastrischen Gefäßen oder intraabdominellen Organverletzungen.^{18,19}

Es zeigte sich, dass sich Fähigkeiten der konventionellen Chirurgie, wie zum Beispiel das intraabdominelle Nähen, nicht direkt auf die Laparoskopie übertragen ließen.²⁰ Laparoskopische Operationen stellen den Operateur außerdem vor besondere körperliche und mentale Herausforderungen. Um laparoskopische Eingriffe durchzuführen, ist besondere Geschicklichkeit und Feinmotorik notwendig. Zudem erfordern die laparoskopischen Werkzeuge Beidhändigkeit.²¹ Herausfordernd im Vergleich zur offenen Chirurgie ist auch das verminderte taktile Feedback, welches u.a. die Auge-Hand-Koordination erschwert. Die Darstellung des 3-dimensionalen Raumes als stark vergrößertes 2-dimensionales Bild erschwert die Orientierung im Raum zusätzlich.²² Hinzu kommt der Fulcrum-Effekt, der die Gegensätzlichkeit der extrakorporalen Bewegungen der Chirurgen und den intrakorporalen Bewegungen der Instrumente beschreibt.²³ Die Laparoskopie erfordert somit ein hohes Maß an Konzentrationsfähigkeit und verursacht bei den Operateuren im Vergleich zu offenen Operationen mehr mentalen Stress.²⁴

Nach und nach wurden aber auch die Vorteile der Laparoskopie wissenschaftlich untersucht und Ergebnisse publiziert. So kommt es durch die kleineren Schnitte intraoperativ zu weniger Blutverlust und postoperativ zu weniger Komplikationen wie Wundinfektionen oder Narbenhernien. Im Vergleich zu offenen Operationen haben Patienten bei der Laparoskopie weniger Schmerzen, was postoperativ den Verbrauch an Analgetika senkt. All diese Vorteile verkürzen die postoperative Erholungsphase und damit auch den Krankenhausaufenthalt, was mit einem geringeren Risiko für immobilitätsbedingte Komplikationen wie Osteoporose, Muskelatrophie, Urinverhalt oder Thrombosen einhergeht.²⁵ Im Bereich der Viszeralchirurgie konnte sich die Laparoskopie zuerst in der Gallenblasenchirurgie durchsetzen. Heute gehören laparoskopische Verfahren in den chirurgischen Fächern wie

z.B. der Gefäßchirurgie, der Urologie oder der Gynäkologie zum Standard.²⁶ Bei Betrachtung der Operationsmethoden in Europa sieht man, dass laparoskopische Operationen vor allem bei den am stärksten wachsenden Operationsmethoden drei der ersten fünf Plätze belegen (laparoskopische Hysterektomie, Leistenhernien-Operationen, Appendektomie).²⁷

Dieser flächendeckende, klinische Einsatz der Laparoskopie, gepaart mit den hohen technischen Herausforderungen erfordern eine strukturierte und hochqualitative Ausbildung. Konsequenterweise entstanden so Forschungsgebiete, die das Erlernen von laparoskopischen Fertigkeiten wissenschaftlich untersuchten. In einer Vielzahl von Studien wurden demographische und nicht-chirurgische Einflussfaktoren auf die Laparoskopie-Fähigkeit untersucht, welche in Tabelle 1 aufgelistet sind.

Demographische Faktoren	Nicht-chirurgische Faktoren
Alter	Tippfähigkeit am Computer
Geschlecht	Computerspielerfahrung
Ethnizität	Nähfähigkeiten
Studienfortschritt	Musikinstrument-Erfahrung
Angestrebtes Berufsfeld	Essen mit Stäbchen
Händigkeit	Räumliches Denkvermögen
Laparoskopie-Vorerfahrung	Psychomotorische Geschicklichkeit
Chirurgische Vorerfahrung	Sportliche Fähigkeiten
Brillenträger	

Tabelle 1. Übersicht über untersuchten Einflussfaktoren, demographische und nicht-chirurgische Faktoren

22,28-32

Für die meisten untersuchten Faktoren konnte keine direkte Korrelation mit der Laparoskopie-Fertigkeit nachgewiesen werden. Die Kenntnis über diese Einflussfaktoren kann jedoch hilfreich sein, um passende Trainingsstätten und Kurse zu erstellen oder um geeignete Kandidat*innen für eine chirurgische Weiterbildung auszuwählen.^{18,22,33} Der Bereich der medizinischen Lehrforschung unterliegt jedoch einem stetigen Wandel, da sich sowohl die klinischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen als auch das Kollektiv der Lernenden ständig verändern.

2.2 Weiterentwicklung der medizinischen Lehre

Die Gestaltung der medizinischen Lehre wird maßgeblich durch technische und strukturelle Neuerungen in der Patientenversorgung beeinflusst. Veränderungen des Gesundheitssystems oder der Rolle des Arztes, ebenso wie sich ändernde gesellschaftliche Erwartungen, wissenschaftliche Erkenntnisse und pädagogische Methoden wirken sich auf die medizinische Wissensvermittlung aus.³⁴ Da eine funktionierende medizinische Versorgung der Bevölkerung unabdingbar ist, muss die Ausbildung von Ärzt*innen so umfangreich und multidimensional sein wie die Anforderungen, die an sie gestellt werden. Der Bundesrat stellte in den 1980er Jahren fest, dass sich die ärztliche Ausbildung nicht mit den praktischen Anforderungen an die Ärzt*innen in der Praxis deckte. 1986 und 1989 wurde in Beschlüssen unter anderem eine engere Verknüpfung von Vorklinik und Klinik, ein zunehmend praktisch-orientierter Unterricht und die Einführung von Blockpraktika gefordert.³⁵ Zu diesem Zeitpunkt lag der Fokus der Lehre vor allem auf dem Vermitteln der kognitiven Fähigkeiten, die im schriftlichen Examen vom Institut für Medizinische und Pharmazeutische Prüfungsfragen (IMPP) abgefragt wurden und damit zum Vergleich der verschiedenen Universitäten hinzugezogen wurden. Eine standardisierte Evaluation der praktischen Fertigkeiten der Studierenden fand nicht statt. Nur im mündlich-praktischen Teil des Staatsexamens wurden vereinzelt praktische Fertigkeiten geprüft.

Am 3. Juli 2002 trat die neue Approbationsordnung in Kraft, welche das Medizinstudium in Deutschland gesetzlich regelt. In dieser heißt es: „Ziel der ärztlichen Ausbildung ist der wissenschaftlich und praktisch in der Medizin ausgebildete Arzt, der zur eigenverantwortlichen und selbständigen ärztlichen Berufsausübung, zur Weiterbildung und zu ständiger Fortbildung befähigt ist. Die Ausbildung soll grundlegende Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten in allen Fächern vermitteln, die für eine umfassende Gesundheitsversorgung der Bevölkerung erforderlich sind.“³⁶ Mit der Neuerung der Approbationsordnung wurde der Einbau von Blockpraktika und praktischen Übungen ins Studium beschlossen und die Benotung des Medizinstudiums verändert.^{36,37} Durch die Einführung benoteter Blockpraktika und einer stärkeren Gewichtung des mündlich-praktischen Staatsexamens (Dritter Abschnitt, M3) im Vergleich zum schriftlichen Teil (Zweiter Abschnitt, M2) wurde Druck auf die Fakultäten ausgeübt, vermehrt praktische Anteile ins Studium zu integrieren.³⁸

Dass in dieser Hinsicht auch weiterhin noch Handlungsbedarf besteht unterstreicht eine Umfrage unter Berufsanfängern aus dem Jahr 2011. 65.8% der befragten Ärzt*innen gaben an, durch das Medizinstudium nicht ausreichend auf die praktischen Anforderungen im Beruf vorbereitet zu sein.³⁹ Das Erlernen praktischer Fertigkeiten basierte lange Zeit darauf, dass man diese zuerst bei anderen beobachtete, sie dann selbst anwendete und dann an zukünftige Generationen weitergab. Dieses sogenannte Halsted'sche Prinzip hat in der heutigen evidenzbasierten, outcome-orientierten Medizin deutlich an Stellenwert verloren.⁴⁰ Dies liegt zum einen daran, dass die Mentoren durch ständige Innovationen der Behandlungsoptionen selbst mit dem Erlernen dieser Techniken beschäftigt sind, wodurch die Lehre häufig zu kurz kommt. Zum anderen gibt es einen konstanten Druck, durch verkürzte Operationszeiten kosteneffektiver zu arbeiten.⁴¹ So besteht die Möglichkeit, dass die Patientenversorgung durch unerfahrene, nicht-supervidierte Ärzt*innen zu vermeidbaren medizinischen Komplikationen führt.⁴² Weil medizinische Fehler oft drastische Konsequenzen für Patienten und die behandelnden Ärzt*innen haben und diese eine große finanzielle Belastung für die Gesundheitssysteme darstellen, mussten neue Strategien zur Minimierung dieser Fehler entwickelt werden.⁴³ Als Gegenmaßnahme in der medizinischen Lehre hat sich daraufhin das Prinzip „*see many, learn from the outcome, do many with supervision and learn from the outcome, and finally teach many with supervision and learn from the outcome*“ etabliert.⁴⁰ Dieses Prinzip wurde ab der Mitte des 20. Jahrhunderts durch die Entwicklung von medizinischen Simulatoren ergänzt, welche die Möglichkeit bieten, ausgewählte Fertigkeiten in einem geschützten Umfeld zu erlernen.⁴⁴ Dort gemachte Fehler haben keine Konsequenzen für reale Patienten, können analysiert und durch Wiederholungen vermieden werden.⁴⁵

Die moderne Medizin entwickelt sich heute schneller als je zuvor, was sich auch auf die Vermittlung der Lehrinhalte auswirkt.^{46,47} Aber auch der Bereich der medizinischen Ausbildungsforschung wächst schnell, was man an der steigenden Anzahl Publikationen, Konferenzen und Forschenden im Bereich der medizinischen Lehre festmachen kann.^{48,49} Weltweit führend sind die Länder Kanada, die Niederlande, Neuseeland, Großbritannien und die USA, die in diesem Bereich die meisten Fachartikel veröffentlichen.⁵⁰ Aber auch in Deutschland lässt sich eine steigende Tendenz der Publikationen nachweisen.⁵¹

Die Modernisierung der medizinischen Lehre im Sinne der Approbationsordnung und der damit verbundene Einbau von praktisch-orientierten Lehrmethoden benötigte strukturelle Voraussetzungen an den Hochschulen. Hierzu wurden an den medizinischen Fakultäten

Trainingszentren für ärztliche Fertigkeiten („Skills-Labs“) eingerichtet. Diese bieten einen geschützten Rahmen zum Erlernen praktischer Fertigkeiten wie beispielsweise der ärztlichen Gesprächsführung. Wie in der Approbationsordnung gefordert können so unzumutbare Belastungen für Patienten vermieden werden.⁵⁷ Im Jahre 2008 existierten an 34 der 36 (94%) befragten Fakultäten medizinische Trainings- und Prüfungszentren.⁵² 2013 waren es bereits 35 von 36 und an der einzigen Fakultät ohne Skills-Lab wurden Vorbereitungen zur Einrichtung eines Trainingszentrums getroffen.⁵³

Zusammen mit der Einführung benoteter Blockpraktika führte diese Entwicklung zur bundesweit flächendeckenden Integration von *Objective Structured Clinical Examination*- (OSCE-)Prüfungen in das Curriculum. Hierbei handelt es sich um eine Prüfungsform, die erstmals von Harden et al. publiziert wurde.⁵⁴ Der Fokus dieser Prüfung liegt nicht nur auf dem Abfragen von theoretischem Wissen, sondern vielmehr auf der praktischen Ausführung von ärztlichen Tätigkeiten in einer realistischen Umgebung. Um eine möglichst realistische Prüfung zu gewährleisten, werden Schauspielpatienten und Modelle eingesetzt. Die Studierenden rotieren durch eine festgelegte Anzahl an standardisierten Stationen, in denen sie ihr Wissen anwenden, praktische Kompetenzen und kommunikative Fähigkeiten im Arzt-Patienten-Kontext zeigen müssen.^{55,56} Die Prüfer, die sich entweder mit im Raum oder hinter einer Glasscheibe befinden, bewerten die Prüflinge anhand einer einheitlichen Checkliste.⁵⁷ Aus der Bewertung der Einzelstationen wird ein Gesamtergebnis berechnet. Laut der Studie von Kruppa et al. existierten im Jahre 2008 bereits an 28 der 36 (78%) befragten Fakultäten klinisch-praktische Prüfungen im Sinne einer OSCE.⁵² Im Jahre 2015 waren es bereits 34 der 36 Fakultäten (94%).⁵⁸

In Köln, wo diese Studie durchgeführt wurde, gibt es seit 2003 das Kölner interprofessionelle Skills Lab & Simulationszentrum (KISS). Notfallbehandlungs- und Schockräume, spezielle Räume für spezielle Untersuchungstechniken und zahlreiche Untersuchungszimmer bieten eine Vielzahl von Übungsmöglichkeiten und ermöglichen die Integration von (Simulations-)Patient*innen in die Lehre. Für die Mitarbeitenden der Uniklinik Köln werden hier Reanimationskurse und spezielle Trainingskurse für OP-Personal und Mitarbeitende der Intensivstation angeboten.⁵⁹

In diesen Räumlichkeiten finden seit Einführung des Modellstudiengangs zum Wintersemester 2003/2004 zwei OSCE-Prüfungen statt.⁶⁰ Um eine möglichst realistische Prüfungsatmosphäre zu schaffen, werden echte Verbrauchsmaterialien benutzt und Schauspielpatient*innen sowie verschiedene Simulatoren eingesetzt. Die OSCE1-Prüfung

findet im 1. Klinischen Semester statt. Nach der Teilnahme erhalten die Studierenden statt einer Benotung ein Famulatur-Reifezeugnis mit unterschiedlichen Abstufungen. An den sechs Stationen werden vor allem praktische Fertigkeiten geprüft, die den Studierenden in den bevorstehenden Famulaturen begegnen werden.⁶¹ Die OSCE2-Prüfung findet im 5. Klinischen Semester statt und wird auch als „PJ-Reifeprüfung“ bezeichnet. Aus den Ergebnissen der dreizehn Einzelstationen wird eine Note berechnet. Diese Note wird, wie in der Neuerung der Approbationsordnung von 2002 gefordert zur Benotung der Blockpraktika Innere Medizin, Chirurgie, Pädiatrie und Gynäkologie eingesetzt.⁶⁰

Um die Arbeit in den Skills Labs und bei den OSCE-Prüfungen an den verschiedenen Fakultäten vergleichen zu können, wurde für die Studierenden und Prüfenden ein einheitlicher Bewertungsmaßstab für die geforderten Fertigkeiten erstellt. Nur so waren eine Standardisierung und Objektivierung der OSCE-Prüfungen möglich.⁶²

Die Skills Labs aus dem deutschsprachigen Raum schlossen sich Ende 2007 zum Ausschuss für praktische Fertigkeiten der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA) zusammen. In diesem Ausschuss wurde das „Konsensusstatement Praktische Fertigkeiten“ ausgearbeitet und veröffentlicht, welches praktische Fertigkeiten, die Medizinstudierende lernen sollen, aufschlüsselt.³⁸ Parallel dazu wurde im Jahr 2015 durch ein Kooperationsprojekt des Medizinischen Fakultätentages und der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung der „Nationale Kompetenzbasierte Lernzielkatalog Medizin“ (NKLM) erstellt. Ziel des NKLM ist es, das „Absolventenprofil von Ärzt*innen im Sinne eines Kerncurriculums für das Studium der Medizin“ zu beschreiben. Aufbauend auf gesetzlichen Vorgaben wie der Approbationsordnung (ÄAppO) soll der NKLM den medizinischen Fakultäten bei der Anpassung ihrer Curricula als Orientierung dienen.⁶³

2.3 Weiterentwicklung der chirurgischen Lehre

Auch in der chirurgischen Lehre an den Universitäten kann der NKLM dabei helfen, das chirurgische Curriculum den Herausforderungen der modernen Medizin anzupassen. So wird in der westlichen Welt eine Abnahme der Attraktivität des chirurgischen Werdegangs für Medizinstudierende beobachtet.⁶⁴⁻⁶⁶ Teilweise lässt sich dies durch die veränderte Mentalität der aktuellen Generation der Medizinstudierenden erklären, welche der „Generation Y“ zugeordnet wird. Dieser Begriff wird üblicherweise zur Beschreibung von Personen, die zwischen 1980 und 2005 geboren wurden, benutzt.⁶⁷ In Bezug auf das

Gesundheitswesen werden in diesem Kollektiv bei der Berufswahl Themen priorisiert, die in den vorherigen Generationen weniger im Fokus standen. Zentrale Themen sind u.a. Work-Life-Balance, geregelte Arbeitszeiten, Teilzeitarbeitsmöglichkeiten oder Familienfreundlichkeit.⁶⁸ Die Chirurgie wird von Studierenden als medizinische Disziplin gesehen, die traditionell eine schlechte Work-Life-Balance hat.⁶⁹ Die Studierenden erleben im praktischen Teil der chirurgischen Lehre die hohe Arbeitsbelastung der Chirurgen, die neben der Patientenversorgung und Forschung auch noch für die Lehre der zukünftigen Generation von Ärzt*innen verantwortlich sind. Konflikte zwischen diesen drei Aufgabenbereichen sind vorhersehbar, und wirken sich häufig zu Lasten der Qualität der Lehre aus. Durch stetigen Wechsel unvorbereitete Dozenten in den Vorlesungen, verspäteter Anfang oder sogar Ausfall der Lehrveranstaltungen sind keine Seltenheit. Hinzu kommt eine hohe Arbeitsbelastung der Stationsärzt*innen, die für den praktischen Unterricht am Patientenbett zuständig sind. In der Summe führen diese Aspekte auch zu einer subjektiv negativen Bewertung der Fachrichtung Chirurgie unter den Studierenden.

Die chirurgische Lehre an den Universitäten kann hier jedoch als wichtiger Einflussfaktor gesehen werden, um der Abnahme der Attraktivität des chirurgischen Werdegangs entgegenzuwirken. Deshalb wurde von der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie (DGCh) im September 2010 die Chirurgische Arbeitsgemeinschaft Lehre (CAL) gegründet, welche unter anderem die Professionalisierung und Stärkung der Lehre in der Chirurgie sowie die Erprobung standortübergreifender OSCE-Stationen zum Ziel hat.^{70,71} In Abstimmung mit den chirurgischen Fachgesellschaften entwickelte die CAL den Nationalen Kompetenzbasierten Lernzielkatalog Chirurgie (NKLC). Diese mit den chirurgischen Fachgesellschaften abgestimmte Empfehlung soll die chirurgische Lehre an den medizinischen Fakultäten unterstützen und so der Chirurgie eine „besondere Sichtbarkeit in der studentischen Ausbildung verleihen“.⁷⁰

In der chirurgischen Lehre an den Universitäten kommt eine Vielzahl von verschiedenen Lehrmethoden zum Einsatz. Bei der Weitergabe des theoretischen Wissens spielen Hauptvorlesungen nach wie vor eine wichtige Rolle. Gleichzeitig können chirurgisch-praktische Fertigkeiten frühzeitig in das Curriculum integriert werden.⁷² Chirurgische Basisfertigkeiten wie Nähen oder Verbandswechsel sind für alle Studierenden im späteren Berufsleben relevant und notwendig.⁷³ Die Erfahrungen der Studierenden in Famulaturen reichen jedoch häufig nicht aus, um diese Basisfertigkeiten zu erlernen.⁷⁴ Hinzu kommt, dass es keine Pflicht-Famulatur in der Chirurgie gibt, sodass einige Studierende erst im

Pflichttertial des Praktischen Jahres für einen längeren Zeitraum mit der Chirurgie in Berührung kommen. Um dennoch während des Studiums diese Basisfertigkeiten zu vermitteln, bieten sich praktisch-orientierte Lehrmethoden wie Nahtkurse oder Simulatoren-Training an.

2.4 Simulation in der medizinischen Lehre

Ein wichtiger Baustein in der modernen medizinischen Lehre ist die Simulation. Der Begriff beschreibt die künstliche Nachahmung eines komplexen Prozesses aus der Realität. Durch einen ausreichenden Grad der Realitätsdarstellung kann ein Lernprozess stattfinden oder ein Leistungsnachweis erbracht werden. Zentrale Bestandteile sind Reflexion, Feedback, Übung sowie das Vermeiden von Risiken aus der Realität.⁷⁵

In nicht-medizinischen Feldern hat Simulation eine lange Tradition. In der kommerziellen Luftfahrt, in der atomaren Energiegewinnung und im Militär wird Simulation zum Training des Personals angewandt. Ein bekanntes Beispiel sind Flugsimulatoren, die eingesetzt werden, um den komplexen Ablauf eines Fluges für Piloten nachzustellen. In allen genannten Bereichen finden sich, wie in der Medizin auch, hohe Risiken, weshalb die Vermeidung von Fehlern einen großen Stellenwert einnimmt.⁷⁶

Auch in der medizinischen Lehre gewinnt die Simulation zunehmend an Bedeutung.⁴⁴ Durch die Simulation wird eine Lernatmosphäre geschaffen, in der Fehler keine Auswirkungen auf reale Patienten haben, sondern stattdessen identifiziert, konstruktiv evaluiert und behoben werden können. Durch Wiederholung der Aufgaben können Fertigkeiten nachhaltig erlernt und zusätzlich auf individuelle Lernziele und Lerngeschwindigkeiten Rücksicht genommen werden, sodass auch seltene, aber kritische Situationen aus dem klinischen Alltag dargestellt werden können.^{75,77} Zusätzlich hat das Simulationstraining das Potential, an die Stärken und Schwächen der einzelnen Probanden angepasst zu werden.⁷⁸ Das Halsted'sche Prinzip kann so durch das Prinzip „*see one, practice many, do one*“ ersetzt werden.⁷⁹

Eine Integration von Simulation in das Curriculum kann als Antwort auf eine Vielzahl von Herausforderungen der modernen medizinischen Lehre dienen. Beispielsweise müssen Studierende sich in der gleichen Zeitspanne des Medizinstudiums eine größere Menge an theoretischem Wissen aneignen.⁸⁰ Gleichzeitig existieren Defizite in der Ausbildung praktischer Fertigkeiten, die für das ärztliche Handeln notwendig sind.⁸¹ In einer Umfrage unter Berufsanfängern gaben 65.8% der befragten Ärzt*innen an, durch das Medizinstudium

nicht ausreichend auf die praktischen Anforderungen im Beruf vorbereitet zu sein.³⁹ Dies ist gerade im Hinblick auf das immer wichtiger werdende Thema Patientensicherheit eine große Herausforderung.⁴⁵ Patienten fordern, nicht als Testpersonen zum Erlernen von Fertigkeiten herangezogen zu werden.⁸² Dass Patienten einer Durchführung von medizinischen Prozeduren durch Studierende eher zustimmen, wenn diese zuvor an Simulatoren erlernt wurden, konnte bereits nachgewiesen werden.⁸³ Durch den standardisierten Aufbau bieten Simulatoren zusätzlich die Möglichkeit, Studierende zu vergleichen und können so auch zur Bewertung von praktischen Fertigkeiten herangezogen werden.⁷⁸

Die Bandbreite der medizinischen Simulatoren reicht von Plastikmodellen zum Üben von Teilfertigkeiten wie der Blutabnahme bis zu Computer-basierten Systemen zur Darstellung von Patienteninteraktionen und klinischen Fällen.⁷⁷ Üblicherweise werden Simulatoren nach ihrer technischen Komplexität und dem Grad der Realitätsdarstellung eingeteilt. Hierfür wird der Begriff *fidelity* benutzt. Zum einen gibt es die technisch komplexen *high-fidelity* Simulatoren, die äußerlich einem Patienten ähneln, kommunizieren können und physiologische Funktionen wie Atembewegungen, Pulse, Reflexe oder Urinproduktion simulieren können. Vorteile dieser *High-fidelity* Simulatoren sind unter anderem ihre flexible Einsetzbarkeit die realistische Darstellung komplexer Situationen. Studierende können so nicht nur isolierte Fertigkeiten erlernen, sondern auch Szenarien aus der Notfallmedizin in Teamarbeit bearbeiten. Ein Nachteil der *high-fidelity* Simulatoren sind ihre hohen Anschaffungskosten.⁷⁸ *Low-fidelity* Simulatoren zum anderen zeichnen sich durch eine geringe technische Komplexität und somit auch geringere Anschaffungs- und Wartungskosten aus. Hier werden gezielt Fertigkeiten wie Kardiopulmonale Reanimation, Intubation oder das Legen einer Venenverweilkanüle trainiert. Die Laparoskopie-Simulatoren, welche in dieser Studie untersucht wurden, werden zur Gruppe der *low-fidelity* Simulatoren gezählt.⁷⁹

2.5 Laparoskopie-Simulation

Dass die besonderen Herausforderungen der Laparoskopie neuartige Lehrmethoden erfordern, wurde bereits 1986 von Kurt Semm erkannt, der zum Erlernen der Laparoskopie einen Laparoskopie-Simulator, den „Pelvi-Trainer“ entwickelte.^{12,84} Es handelte sich um eine transparente Box, in die *in vivo* Material eingebracht werden konnte. Durch Trokar-Öffnungen konnten Optik und Instrumente analog zum Vorgehen im Operationssaal

eingeführt werden. Er sah einen dreistufigen Lernprozess vor, durch den der Operateur den Umgang mit den Instrumenten und das räumliche Denken erlernen konnte. Als erster Schritt sollte der Operateur mit beiden Augen durch die transparente Oberfläche aufs Operationsgebiet blicken. In den Schritten zwei und drei wurde die transparente Box schrittweise durch Lochtücher abgedeckt und der Blick des Operateurs somit nur durch die Optik gelenkt.¹²

Auch moderne Laparoskopie-Simulatoren versuchen das laparoskopische Operationsumfeld zu imitieren, weshalb sich auch dort einige Merkmale des „Pelvi-Trainers“ wiederfinden.⁸⁴ Heute werden Laparoskopie-Simulatoren in physische (*box trainer*, Videotrainer) und virtuelle Simulatoren (*virtual reality*) unterteilt.⁸⁵ *Box trainer* verwenden eine Kamera, um ein reales Arbeitsfeld wie im Operationssaal auf einen Bildschirm zu übertragen. Durch die Verwendung von echten laparoskopischen Instrumenten hat diese Art von Laparoskopie-Simulatoren den Vorteil, ein realistisches haptisches Feedback zu geben. Zusätzlich sind die Geräte deutlich günstiger in der Anschaffung als virtuelle Simulatoren. Bei den virtuellen Simulatoren wird durch die Position der Werkzeuge ein digitaler Arbeitsraum berechnet, der dann auf dem Bildschirm abgebildet wird. Dadurch fehlt das realistische haptische Feedback hier.⁸⁶ Beide Arten von Simulatoren werden bereits in Deutschland in der chirurgischen Weiterbildung eingesetzt. Eine Umfrage von Bonrath et al. ergab, dass rund ein Viertel der deutschen Kliniken Übungsmöglichkeiten zum Erlernen von minimal-invasiven Operationsmethoden bereitstellten. Hier wurden vor allem *box trainer* eingesetzt.⁸⁷

Neben der Auswahl des Laparoskopie-Simulators spielt die Gestaltung des Trainingsprogrammes eine maßgebliche Rolle in der Lehre von laparoskopischen Fertigkeiten. Ein Beispiel hierfür ist das *Fundamentals of Laparoscopic Surgery* (FLS) Programm, ein in den USA weit verbreitetes System, um laparoskopisches Basiswissen und Basisfertigkeiten zu lehren und auch zu überprüfen.⁸⁸ Auch an den Universitäten Deutschlands hat das Training am Laparoskopie-Simulator schon Eingang in das Curriculum der Studierenden gefunden. In Lübeck beispielsweise wurde 2015 das „Lübecker Toolbox-Curriculum“ eingeführt. Dieses Programm beinhaltet sechs aufeinander aufbauende Übungen am *box trainer*, einen standardisierten Trainingsablauf sowie vorgegebene Trainingsziele. Studierende konnten diese Lehrveranstaltung als Wahlfach wählen und evaluierten diese positiv. Gleichzeitig konnte gezeigt werden, dass das chirurgische Interesse der teilnehmenden Studierenden stieg.²³

Im Nationalen Kompetenzbasierten Lernzielkatalog Medizin (NKLM), der den Universitäten als Leitfaden zur kompetenzorientierten Ausbildung von Ärzt*innen dient wird die Laparoskopie im Abschnitt „15.8. Diagnostische Verfahren“ thematisiert. Studierende sollen am Ende des Medizinstudiums apparative Untersuchungsmethoden durchführen können. Als explizites Beispiel wird hier die Laparoskopie genannt. Für diese Fähigkeiten wird als Kompetenzebene von den Studierenden erwartet, dass sie „Sachverhalte und Zusammenhänge erklären, in den klinisch-wissenschaftlichen Kontext einordnen und datenbasiert bewerten“ können. Studierende sollen in Hinblick auf die Laparoskopie Wissen erlangen, welches über das deskriptive Wissen, also über die Nennung und Beschreibung von Fakten und Tatsachen hinausgeht.⁶³ Eine derart intensive Auseinandersetzung mit dem Thema kann durch praktisch-orientierte Lehre am Laparoskopie-Simulator erreicht werden. Trotz der großen Relevanz der Laparoskopie im klinisch-chirurgischen Alltag existiert für die Lehre laparoskopischer Fertigkeiten im Medizinstudium jedoch bisher kein einheitliches Lehrkonzept. Zu diesem Thema gibt es zum jetzigen Zeitpunkt nur wenige wissenschaftliche Untersuchungen, deren Vergleich sich durch die Heterogenität im Versuchsaufbau erschwert. Die bisherigen Studien unterscheiden sich stark im Studiendesign, in der Art der eingesetzten Laparoskopie-Simulatoren und in der methodischen Auswertung. Auch über die Integration von Laparoskopie-Simulation in OSCE-Prüfungen existieren zum jetzigen Zeitpunkt keine bis wenige Untersuchungen. Deshalb bearbeiteten wir in dieser Studie die Fragestellung, ob die Laparoskopie-Fertigkeit im zeitlich begrenzten Rahmen einer solchen praktischen Stationsprüfung erhoben werden kann.

2.6 Fragestellungen und Ziele der Studie

Wir untersuchten in dieser Studie, inwiefern Laparoskopie-Fertigkeiten von Medizinstudierenden am Laparoskopie-Simulator mit demographischen Einflussfaktoren wie Laparoskopie-Vorerfahrung, Studienfortschritt, chirurgischem Interesse und der Zugehörigkeit zu einem Geschlecht zusammenhängen. Außerdem wurden durch einen Fragebogen Daten zur Videospieelerfahrung, Händigkeit und Sehfähigkeit der Probanden gesammelt und mit den Laparoskopie-Fertigkeiten korreliert.

Dadurch konnten wir zum einen Vergleiche zwischen Studierenden und deren Untergruppen durchführen, zum anderen konnte so die aktuelle Generation der Medizinstudierenden, die zur *Generation Y* gezählt werden, mit der bisherigen Datenlage verglichen werden.

Die Integration der Studie in die OSCE-Prüfung erlaubte es, das Abschneiden in den einzelnen OSCE-Prüfungsstationen und die OSCE-Gesamtpunktzahl mit der Leistung der Studierenden am Laparoskopie-Simulator zu vergleichen. So konnte die Fragestellung bearbeitet werden, ob die Fähigkeit zu laparoskopieren mit anderen praktischen Fähigkeiten wie chirurgischem Nähen oder Blutabnehmen korreliert.

Um Aussagen über die subjektive Arbeitsbelastung der Studierenden während der Laparoskopie-Simulation zu untersuchen, wurde der NASA-TLX-Score erhoben und ausgewertet.

3 Material und Methoden

3.1 Material

3.1.1 Probanden

3.1.1.1 Studiendesign

Es handelt sich um eine monozentrische, prospektive Studie, welche an der Universitätsklinik Köln durchgeführt wurde. Die Studie wurde ab April 2018 vorbereitet. Die Datenerhebung durch Testung der Probanden erfolgte im Zeitraum vom 17.07.2018 bis zum 26.07.2018. Anschließend wurden die Daten ausgewertet und diese Arbeit erstellt.

Probanden der Studie waren Medizinstudierende des 1. bzw. 5. Klinischen Fachsemesters der Universitätsklinik Köln. Die Probanden wurden im Rahmen der *Objective Structured Clinical Examination*-(OSCE-)Prüfungen des jeweiligen Semesters rekrutiert.

Alle Probanden wurden anhand eines Aufklärungsbogens und einer Einverständniserklärung über die Studie informiert und auf die Erhebung sowie Auswertung anonymisierter Daten hingewiesen. Die Weitergabe, Speicherung und Auswertung dieser Daten erfolgten anonymisiert und unter Einhaltung gesetzlicher Bestimmungen.

Über die Teilnahmeerklärung sowie eine bereits vorgenommene klinikinterne Vorstellung des Projektes durch die beteiligten Wissenschaftler, erhielten die Probanden detaillierte Informationen über Ziel und Verlauf der Studie und wurden über die Möglichkeit aufgeklärt, die Teilnahme an der Studie vorzeitig zu beenden.

Kopien der Einverständniserklärung sowie des Aufklärungsbogens finden sich im Anhang.

3.1.1.2 Aufnahme der Probanden

Im Rahmen der Studie wurden die Probanden nachfolgenden Ein- und Ausschlusskriterien ausgewählt.

3.1.1.3 Einschlusskriterien

Um an der Studie teilnehmen zu können, mussten die Studierenden zum Studienzeitpunkt an der Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln immatrikuliert und entweder für die

OSCE1-Prüfung des 1. Klinischen Semesters oder für die OSCE2-Prüfung des 5. Klinischen Semesters über das Kölner Campusmanagement angemeldet sein.

Voraussetzung für die Teilnahme an der Studie war die Abgabe einer korrekt ausgefüllten Einverständniserklärung (siehe Anhang), die einer Erhebung von personenbezogenen Daten zustimmt sowie ein ausgefüllter *pretest*-Fragebogen.

3.1.1.4 Ausschlusskriterien

Studierende, die die Übung nicht vollständig durchführten oder vorzeitig abbrachen wurden nicht in die Endauswertung eingeschlossen.

3.1.1.5 Stichprobenbeschreibung OSCE1

Insgesamt nahmen 148 Studierende (60 Männer, 88 Frauen; mittleres Alter = 23.60, *range*: 20–36 Jahre) an der Laparoskopie-Studie im Rahmen des OSCE1 teil.

Für detaillierte demographische Angaben siehe Tabelle 2.

	Männer	Frauen
Alter (Mittelwert, SD)	23.97 (3.41)	23.35 (3.54)
Händigkeit (links:rechts)	10:50	8:80
Brillenträger (ja:nein)	26:34	40:48
Vorerfahrung Laparoskopie (ja:nein)	14:45	15:73

Tabelle 2. demographische Angaben der Probanden, OSCE1

3.1.1.6 Stichprobenbeschreibung OSCE2

Insgesamt nahmen 158 Studierende (54 Männer, 104 Frauen; mittleres Alter = 25.54, *range*: 21–35 Jahre) an der Laparoskopie-Studie im Rahmen des OSCE2 teil.

Für detaillierte demographische Angaben siehe Tabelle 3.

	Männer	Frauen
Alter (Mittelwert, SD)	25.76 (2.93)	25.43 (2.80)
Händigkeit (links:rechts)	8:45	9:95
Brillenträger (ja:nein)	20:34	42:62
Vorerfahrung Laparoskopie (ja:nein)	30:24	60:42

Tabelle 3. demographische Angaben der Probanden, OSCE2

3.1.1.7 Versuchsaufbau

Die Studie fand im Rahmen der OSCE-Prüfungen an der Universitätsklinik Köln statt.

Studierende des 1. Klinischen Fachsemesters absolvierten die OSCE1-Prüfung, Studierende des 5. Klinischen Fachsemesters die OSCE2-Prüfung.

Die beiden Kollektive unterschieden sich in der Anzahl der Stationen (OSCE1 n=7 vs. OSCE2 n=14), sowie im Inhalt der jeweiligen bewerteten Stationen. Der Inhalt der Stationen war an den Wissenstand und das Curriculum des jeweiligen Semesters angepasst.

Bei beiden Prüfungen wurde außerhalb der Bewertung der OSCE-Prüfungen eine identische Laparoskopie-Station aufgebaut. An dieser Laparoskopie-Station wurden die Daten für diese Studie erhoben.

3.1.1.8 Allgemeiner Prüfungsaufbau OSCE

Bei der OSCE-Prüfung handelt es sich um eine Methode, praktische Fertigkeiten der Studierenden objektiv zu evaluieren.

Die Prüfung besteht aus mehreren Stationen, die jeder Prüfling genau einmal durchläuft. An jeder Station haben die Studierenden eine Minute Zeit, sich mit der Aufgabenstellung vertraut zu machen und anschließend fünf Minuten Zeit, um die geforderten Aufgaben zu erledigen. Um einen standardisierten Ablauf zu gewährleisten, werden akustische Signale eingesetzt. Diese markieren sowohl Anfang als auch Ende der Bearbeitungszeit pro Station und wann die Studierenden den Raum betreten können.

Es werden verschiedene Simulationsmodelle wie Reanimationspuppen, Modelle zur körperlichen Untersuchung und Schauspielpatienten eingesetzt, um eine möglichst realistische Prüfungssituation zu schaffen.

Die Prüfer befinden sich entweder mit im Raum oder können die Situation durch eine verspiegelte Glasscheibe beobachten. Sie bewerten anhand eines festgelegten Bewertungsmaßstabes, welcher sich stark am Nationalen Lernzielkatalog Medizin (NKLM) aus dem Jahr 2015 orientiert.⁶³ Siehe Tabelle 4.

Die Ärztin und der Arzt als medizinische/-r Experte/-in, Klinische Entscheidungsfindung (Kapitel 5) <ul style="list-style-type: none"> - Innere Medizin - Chirurgie - Gynäkologie - Pädiatrie
Klinisch-praktische Fertigkeiten (Kapitel 14b) <ul style="list-style-type: none"> - Hygiene (Kapitel 14b.1) - manuelle Untersuchung (Kapitel 14b.2) - technische Untersuchungskompetenz (Kapitel 14b.3)
Ärztliche Gesprächsführung (Kapitel 14c) <ul style="list-style-type: none"> - Arzt-Patient-Beziehung (Kapitel 14c.2) - Herausfordernde Kommunikation (Kapitel 14c.4)
Notfallmaßnahmen (Kapitel 17) <ul style="list-style-type: none"> - Situationsgerechte Patientenuntersuchung (Kapitel 17.3) - Therapeutische Notfallkompetenz (Kapitel 17.5) - Leitsymptom- u. Differentialdiagnostik (Kapitel 17.6)

Tabelle 4. Relevante Kapitel des NKLM für die Bewertung der OSCE-Prüfungen

Die Evaluation jeder Station erfolgt separat. Aus der Summe der Einzelstationen wird ein Gesamtergebnis berechnet, welches den Studierenden detaillierte Rückmeldung über ihre Leistung gibt.

3.1.1.9 OSCE1

Die OSCE1-Prüfung des 1. Klinischen Semesters fand vom 24. bis 26. Juli 2018 statt.

Mit dem Eintritt in den klinischen Abschnitt des Studiums können die Studierenden ihr Wissen und ihre praktischen Fertigkeiten in Famulaturen einsetzen und erweitern. Die OSCE1-Prüfung, auch „Famulatur-Reifeprüfung“ genannt, zielt darauf ab die Studierenden auf die kommenden Famulaturen vorzubereiten. Im OSCE1 werden gezielt praktische Fertigkeiten geprüft, die Sie für ihren Alltag während der Famulatur benötigen.⁸⁹

Der Prüfungsparcours besteht aus 6 Stationen. Die für diese Studie zusätzlich aufgebaute Laparoskopie-Station wurde nicht in die offizielle Bewertung aufgenommen und diente allein unserer Datengewinnung.

Tabelle 5 zeigt eine Übersicht über die 6 bewerteten Stationen.

Station	Kurzbeschreibung
1	Hygienestation (i.m. Injektionen, i.v. Blutentnahme, Blutdruckmessung, Umgang mit sterilen Flächen, Inhalte der Individualhygiene)
2	Legen einer Venenverweilkanüle
3	Bedside-Test
4	kurze neurologische Untersuchung, Abdomenuntersuchung, Basiskenntnisse aus der Dermatologie oder Prostatadiagnostik
5	Auskultation von Herz und Lunge
6	Intubation/Reanimation

Tabelle 5. Stationsaufbau OSCE1

Für die OSCE1-Prüfung („Famulatureife“) erhalten die Studierenden bei bestandener Prüfung ein Zertifikat mit folgender Abstufung: Siehe Tabelle 6.

Prozent der Gesamtpunktzahl	Bewertung
≥ 80%	Exzellent bestanden
≥ 60%	Bestanden
< 60%	Teilgenommen

Tabelle 6. Bewertungsschema OSCE1

3.1.1.10 OSCE2

Die OSCE2-Prüfung des 5. Klinischen Semesters fand vom 17. bis 19. Juli 2018 statt.

Kurz vor Ende ihres klinischen Studiums zielt diese Prüfung darauf ab, Kernkompetenzen für das bevorstehende Praktische Jahr (PJ) zu fördern und zu evaluieren.

Im OSCE2 werden gezielt praktische Fertigkeiten geprüft, die Sie für ihren Alltag während des Praktischen Jahres benötigen. Deshalb wird die OSCE2-Prüfung auch als „PJ-Reifeprüfung“ bezeichnet.

Der Prüfungsparcours besteht aus 13 Stationen. Die für diese Studie zusätzlich aufgebaute Laparoskopie-Station wurde nicht in die offizielle Bewertung aufgenommen und diente allein unserer Datengewinnung.

Jeder Prüfling absolvierte eine Station aus dem Fachbereich Hygiene und jeweils drei Stationen aus den restlichen Fachbereichen (Chirurgie, Innere Medizin, Gynäkologie und Pädiatrie)

Tabelle 7 zeigt eine Übersicht über die 13 bewerteten Stationen.

Fach	Kurzbeschreibung
Hygiene Chirurgie	Sterile Handschuhe
	Naht
Innere Medizin	Abdomen-Untersuchung
	Röntgen
	Untersuchung der Lunge Asthma
	Untersuchung der Lunge Pneumonie
Pädiatrie	Untersuchung des Herzens
	EKG-Befundung
	Kardiopulmonale Reanimation bei Säuglingen
	Fieberkrampf
	Petechien
Gynäkologie	Harnwegsinfekt
	Wachstum
	Fremdkörperaspiration
	Brustuntersuchung
	Anamnese und körperliche Untersuchung: Adnexitis
	Anamnese und körperliche Untersuchung: Extrauterine Gravidität
	Anamnese und körperliche Untersuchung: Abortus incompletus
	Anamnese Pille
Geburt	

Tabelle 7. Stationsaufbau OSCE2

Aus der Punktzahl der Einzelstationen wurde eine Gesamtpunktzahl berechnet, aus der sich die Benotung der OSCE-Prüfung ableitet. Siehe Tabelle 8.

Prozent der Gesamtpunktzahl	Bewertung
≥ 90%	Sehr gut (1)
≥ 80%	Gut (2)
≥ 70%	Befriedigend (3)
≥ 60%	Ausreichend (4)
< 60%	Nicht bestanden

Tabelle 8. Bewertungsschema OSCE2

Diese Gesamtnote wird, wie in der Neuerung der Approbationsordnung von 2002 gefordert zur Benotung der Blockpraktika der Fächer Chirurgie, Innere Medizin, Gynäkologie und Pädiatrie eingesetzt. Im Gegensatz zur OSCE1-Prüfung ist das Bestehen der OSCE2-Prüfung Voraussetzung zur Anmeldung zum 2. Staatsexamen. Eine nicht bestandene Prüfung muss deshalb wiederholt werden.

3.1.1.11 Studienablauf

Der folgende Studienablauf war für beide Kohorten, OSCE1 und OSCE2 gleich.

Eine Woche vor den Prüfungsterminen erfolgte bei der Einführungsveranstaltung der OSCE-Prüfung eine klinikinterne Vorstellung des Projektes durch die beteiligten Wissenschaftler, in der die Probanden detaillierte Informationen über Ziel und Verlauf der Studie erhielten. Ein Video der Aufgabenstellung der Übung „rope pass“ wurde gezeigt und die Übung simultan erläutert. Es wurde über die Möglichkeit aufgeklärt, der Teilnahme an der Studie zu widersprechen oder diese vorzeitig zu beenden. Ebenso wurde darüber aufgeklärt, dass die Ergebnisse der zusätzlichen Station nicht in die offizielle Benotung einfließen. Es wurden die Einverständniserklärung sowie der *pretest*-Fragebogen ausgeteilt (siehe Anhang) und die anwesenden Probanden wurden aufgefordert, beide Dokumente auszufüllen und abzugeben.

Die Einteilung der Probanden in Prüfungsgruppen erfolgte durch das *KISS*. Jeder Proband rotierte so genau einmal durch jede Station.

3.1.1.12 Laparoskopie-Station

Statt der üblichen einminütigen Vorbereitungszeit wurden die Studierenden an der Laparoskopie-Station durch einen Aushang aufgefordert, den Raum ohne die einminütige Vorbereitungszeit zu betreten. Der Aufenthalt aller Studienteilnehmer in der Laparoskopie-Station betrug demnach 6 Minuten.

Für die Laparoskopie-Station wurde an allen Testtagen der gleiche Versuchsaufbau gewählt. Die Station bestand aus zwei Teilen. Im ersten Teil der Station wurde die Vollständigkeit der Dokumente und Fragebögen kontrolliert. Noch fehlende Aufklärungen und Einverständniserklärungen wurden ergänzt. Waren alle Dokumente vollständig, wurden die Probanden zum zweiten Teil der Station geführt. Dieser bestand aus zwei einsatzfähigen physischen Laparoskopie-Simulatoren der Firma eoSim. Hierbei handelt es sich um Plastikboxen, welche die abdominelle Körperhöhle simulieren. Über Löcher in der Box können, ähnlich wie über die Trokare im Operationssaal, die laparoskopischen Instrumente eingeführt werden. Über eine Webcam wird ein Bild des Operationsbereiches auf einen angeschlossenen Bildschirm übertragen.

Die Testung erfolgte an allen Testtagen am gleichen Simulator, der zweite Simulator diente lediglich als Reserve bei eventuellen technischen Problemen. Für Abbildungen des Versuchsaufbaus siehe Abbildung 1 und Abbildung 2.

Zusätzlich wurde noch ein Computer aufgebaut, um den Probanden die Übung „*rope pass*“ mithilfe des Videos aus der Einführungsveranstaltung zu erklären (siehe Abbildung 3).

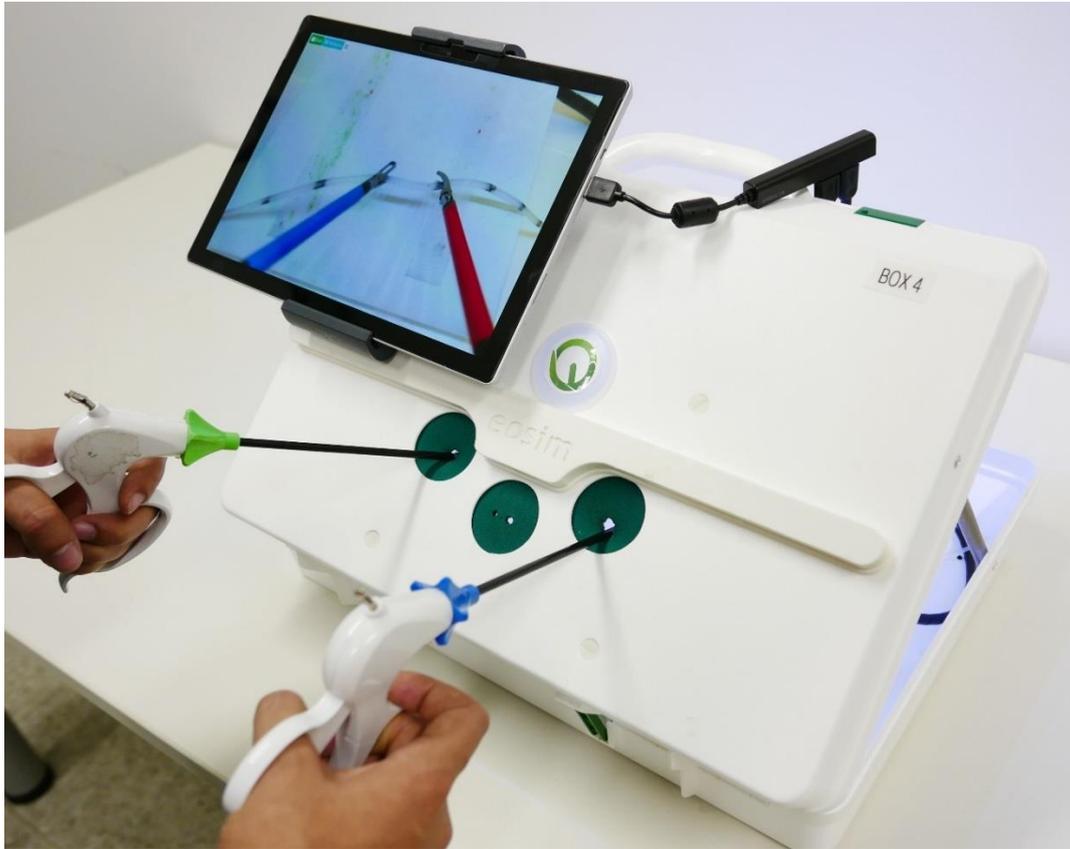


Abbildung 1. Versuchsaufbau eoSim-Laparoskopie-Simulator, OSCE1 und OSCE2

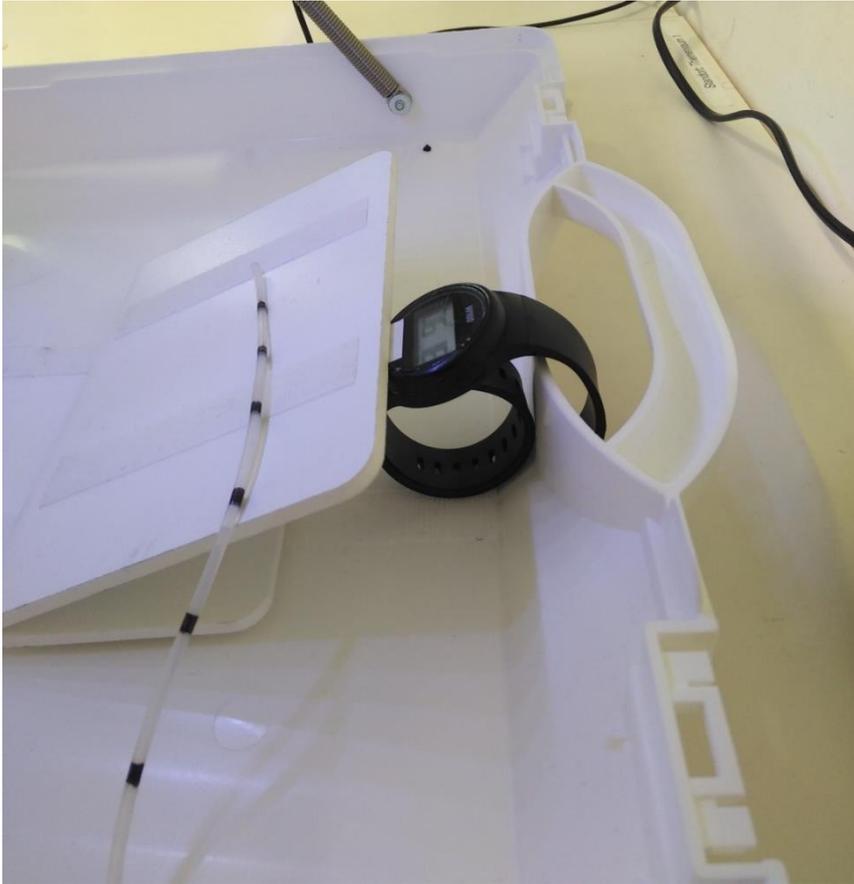


Abbildung 2. Versuchsaufbau Laparoskopie-Station, OSCE1 und OSCE2

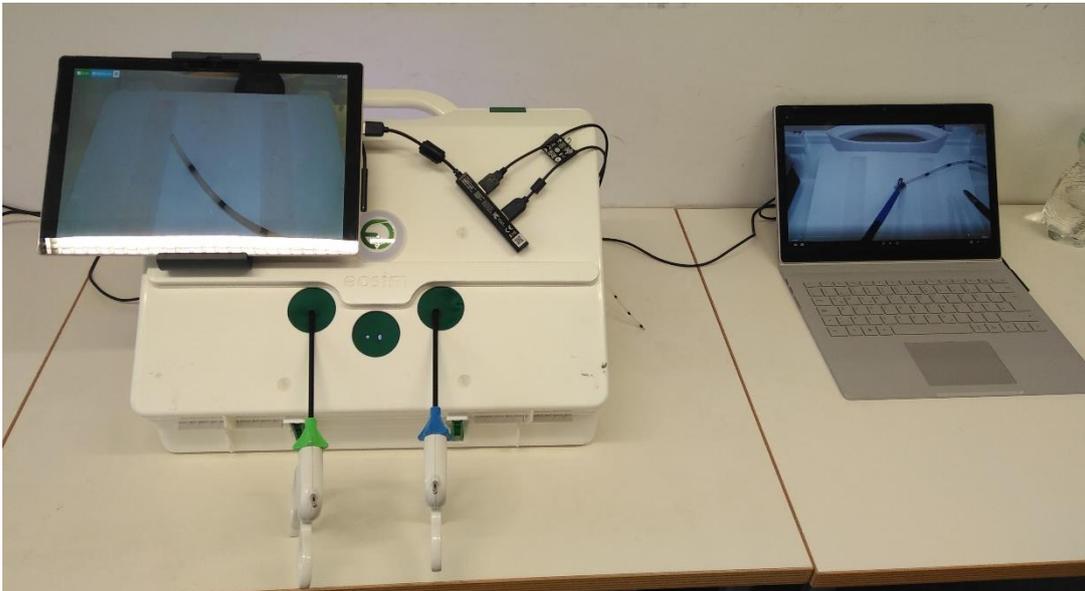


Abbildung 3. Versuchsaufbau der Laparoskopie-Station, rechts im Bild der Computer zur Erklärung der Aufgabe „rope pass“, OSCE1 und OSCE2

Es gab eine kurze Einführung in die Funktionsweise der eingesetzten Laparoskopie-Instrumente und des eoSim Laparoskopie-Simulators.

Die Übung „*rope pass*“ wurde von den Probanden bis zum Ende der 6-minütigen Bearbeitungszeit absolviert, wobei eine maximale Durchgangszahl von zwei Durchgängen festgelegt wurde. Die Ausführung der Übung wurde mithilfe der SurgTrac Software und der Webcam des Laparoskopie-Simulators auf Video aufgezeichnet und gespeichert.

Die Übung „*rope pass*“ wurde mit einem einrastbaren Overholt (siehe Abbildung 4) in der linken und einem nicht-einrastbaren Overholt (siehe Abbildung 5) in der rechten Hand bearbeitet. Ziel der Übung war es, den Vessel-Loop von der ersten bis zur letzten schwarzmarkierten Stelle zu greifen. Es wurde vorgegeben, die Markierungen abwechselnd mit rechts und links zu fassen und die Werkzeuge dabei zu kreuzen. Der Vessel-Loop war 51cm lang und besaß 18 schwarze Markierungen (siehe Abbildung 6). Die Zeitmessung begann mit dem ersten Aufheben des Vessel-Loops und endete mit dem Ablegen des Vessel-Loops nach der letzten Markierung. Alle Teilnehmer konnten maximal zwei Durchläufe der Übung durchführen. Als Fehler wurde das Greifen und Weiterreichen des Vessel-Loops außerhalb der schwarzen Markierungen definiert.

Im Anschluss an die Laparoskopie-Übung wurde den Probanden der NASA-Task-Load-Index-Score (siehe Anhang) ausgeteilt, welcher am Ende der Prüfung ausgefüllt und eingesammelt wurde.

Die aufgezeichneten Videos wurden nach Abschluss der gesamten Studie ausgewertet. Dabei wurde als Maß der chirurgischen Performance die Anzahl der absolvierten Durchgänge, die Zeit der Durchgänge und die Anzahl der definierten Fehler gemessen.

Eine Übersicht über den Studienablauf am Laparoskopie-Simulator findet sich in Abbildung 7.



Abbildung 4. *ratcheted grasper* (einrastbarer Overholt, 5mm, eoSim)



Abbildung 5. *non-ratcheted grasper* (nicht-einrastbarer Overholt, 5mm, eoSim)



Abbildung 6. Vessel-Loop (51cm lang, 18 schwarze Markierungen) für die Übung *rope pass*, OSCE1 und OSCE2

Studienablauf am Laparoskopie-Simulator

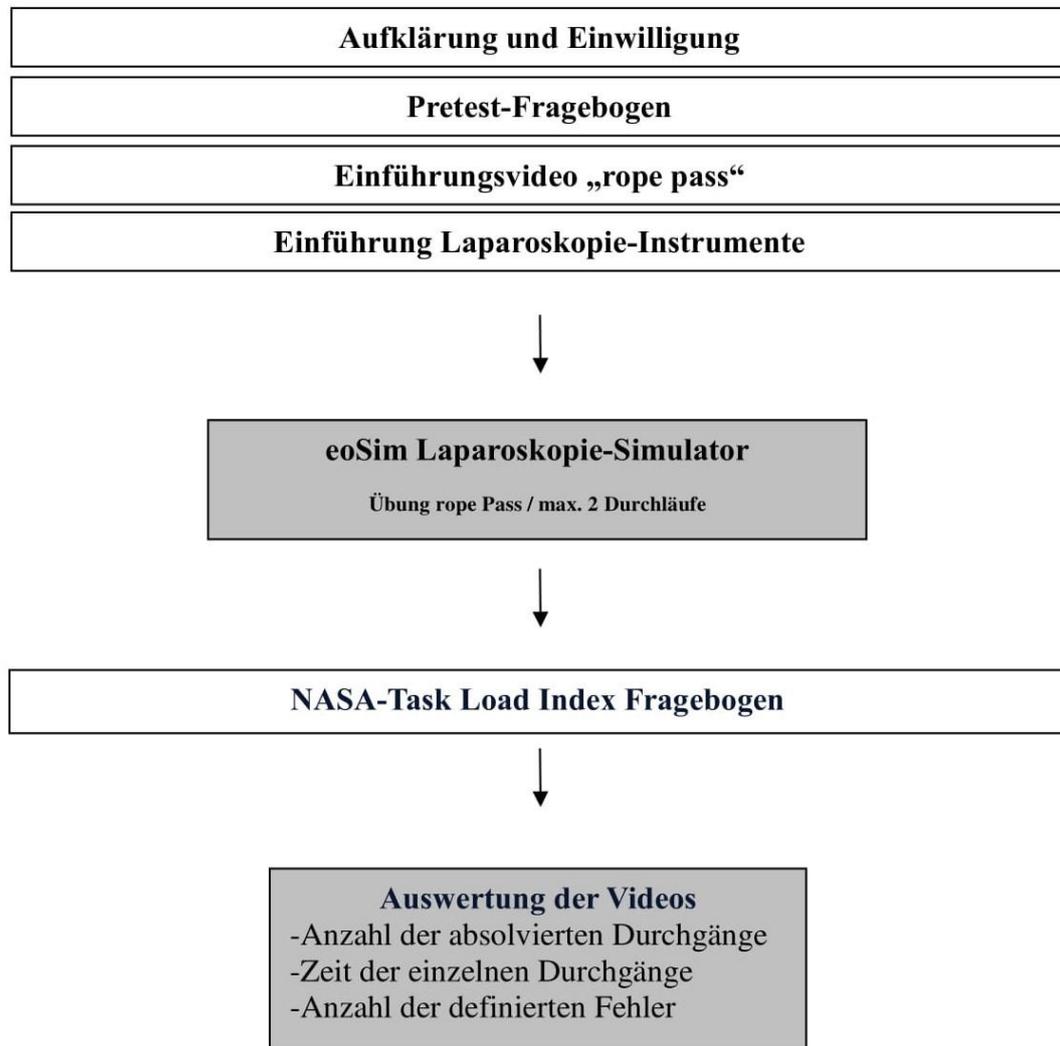


Abbildung 7. Schematische Übersicht Studienablauf am Laparoskopie-Simulator, OSCE1 und OSCE2

3.1.1.13 Dokumentation

Die Dokumentation der Einverständniserklärungen und Fragebögen erfolgte in Papierform.

Die Durchführung der Übung „rope pass“ wurde mithilfe der SurgTrac-Software und der Webcam des Laparoskopie-Simulators aufgenommen und gespeichert.

3.1.2 Laparoskopie-Simulator

Für die in der Laparoskopie verwendeten Materialien siehe Tabelle 9.

Verwendungsmaterial	Hersteller
eoSim Core Laparoskopie Box	eoSurgical Ltd.
eoSim angled base plate	eoSurgical Ltd.
eoSim 5mm ratcheted grasper	eoSurgical Ltd.
eoSim 5mm non-racheted grasper	eoSurgical Ltd.
High Definition 1080p USB plug-and-play webcam (eingebaut)	eoSurgical Ltd.
Microsoft Surface Pro Tablet	Microsoft Corporation, Windows
Microsoft Surface Ladekabel	Microsoft Corporation, Windows
Vessel-Loop: 51cm lang mit 18-facher Markierung	

Tabelle 9. Übersicht Verwendungsmaterial Laparoskopie-Simulator, OSCE1 und OSCE2

3.1.3 Fragebogen

3.1.3.1 *Pretest*-Fragebogen

Um über die Probanden dieser Studie Aussagen zu Einflussfaktoren auf die laparoskopische Leistung treffen zu können, wurde auf Grundlage der bisherigen Studien (siehe Tabelle 1) ein Fragebogen entworfen. Folgende Angaben wurden im *pretest*-Fragebogen erfragt. Siehe Tabelle 10.

Geschlecht
Studiensemester
Alter
Videospielerfahrung
- Beginn
- Konsum während der Schulzeit, des Studiums, aktuell (pro Tag/pro Woche)
Eigene Spielkonsole zu Hause
Erfahrung mit Laparoskopie-Simulatoren
Brillenträger
Händigkeit
Angestrebtes Berufsfeld (chirurgisch vs. nicht-chirurgisch)

Tabelle 10. Angaben *pretest*-Fragebogen.

Eine Kopie des *pretest*-Fragebogens findet sich im Anhang.

3.1.3.2 NASA Task Load Index Score

Der NASA-Task Load Index ist ein multidimensionaler Fragebogen zur Erfassung der subjektiven Arbeitsbelastung von Probanden während und nach einer Aufgabe. Ursprünglich wurde der Fragebogen für die Raumfahrt konzipiert, hat sich aber im Verlauf auch in anderen Forschungsgebieten etabliert.⁹⁰ Im medizinischen Bereich wird er zur Evaluation der subjektiven Arbeitsbelastung während des Trainings an Laparoskopie-Simulatoren verwendet.⁹¹⁻⁹³

Der NASA-Task Load Index besteht aus 6 Subskalen, welche für diese Studie aus dem Englischen ins Deutsche übersetzt wurden (siehe Tabelle 11). Die Subskalen geistige Anforderung, körperliche Anforderung und zeitliche Anforderung beziehen sich auf die Anforderungen an die Probanden, während die Subskalen Ausführung, Anstrengung und Frustration die Interaktion zwischen den Probanden und der Aufgabe messen.⁹⁴

Englisch (im Original)	Deutsche Übersetzung im Fragebogen
<i>mental demand</i>	Geistige Anforderung
<i>physical demand</i>	Körperliche Anforderung
<i>temporal demand</i>	Zeitliche Anforderung
<i>performance</i>	Ausführung
<i>effort</i>	Anstrengung
<i>frustration</i>	Frustration

Tabelle 11. Übersetzung NASA-TLX-Score

Die originale Version des NASA-TLX-Scores beinhaltet noch eine Gewichtung der verschiedenen Subskalen. Zum Beispiel: Zeitlicher Bedarf vs. Anstrengung oder Ausführung vs. Frustration. Hier sollten die Probanden angeben, welcher Begriff bei der Bearbeitung der Aufgabe überwogen hat. Im Verlauf der Jahre hat sich jedoch eine vereinfachte Version des NASA-TLX-Scores etabliert, bei dem nur die 6 Subskalen benutzt werden. Diese Version des Scores wird als NASA-Raw-TLX-Score bezeichnet.⁹⁰ Vorteile sind die vereinfachte Durchführung und Auswertung. In Studien von Moroney et al. und Nygren konnte gezeigt werden, dass dieser NASA-Raw-TLX-Score mit dem originalen NASA-TLX-Score korreliert.^{95,96} Aus diesem Grund wurde diese vereinfachte Version auch in dieser Arbeit benutzt.

In dieser Studie wurden pro Subskala 10 Abstufungen verwendet und daraus der NASA-Gesamt-Score berechnet. Eine Kopie des NASA-TLX-Fragebogens findet sich im Anhang.

3.1.4 Wissenschaftliche Software

Für eine Übersicht über die in der Studie verwendeten Programme siehe Tabelle 12.

Programm	Verwendungszweck	Hersteller
VLC media player 3.0.3	Auswertung der Laparoskopie-Videos	VideoLAN
Microsoft Windows 10.0.15063	Betriebssystem	Microsoft Corporation, USA
Microsoft Excel for Office 365 MSO 32-bit	Tabellenkalkulation	Microsoft Corporation, M
IBM SPSS Statistics Version 25	Tabellenkalkulation	IBM Corporation
SurgTrac Version 1.4.2	Videodokumentation Laparoskopie	eoSurgical Ltd. Edinburgh, Scotland

Tabelle 12. In der Studie verwendete wissenschaftliche Software

3.2 Methoden

3.2.1 Auswertung der Laparoskopie-Videos

Die Durchführung der Übung „*rope pass*“ wurde mithilfe der Software SurgTrac (Version 1.4.2) aufgenommen und die Videos auf der Festplatte abgespeichert.⁹⁷

Die Videos wurden mithilfe des VLC Video Players (Version 3.0.3) geöffnet und nach dem folgenden Schema bewertet:⁹⁸ Es wurde die Anzahl der Durchgänge erfasst (1 oder 2), ebenso die Zeit pro Durchgang in Sekunden. Die Zeitmessung begann mit der ersten Berührung des Vessel-Loops und endete mit dem Ablegen des Vessel-Loops nach der letzten Markierung. Außerdem wurden die Fehler mit der linken und rechten Hand gezählt. Als Fehler wurde das Greifen und Weiterreichen des Vessel-Loops außerhalb der schwarzen Markierungen definiert.

Die Auswertung der so erhobenen Daten erfolgte in SPSS Statistics (Version 25).⁹⁹

3.2.2 Auswertung der Fragebögen

Die Angaben aus dem *pretest*-Fragebogen und dem NASA-Task Load Index Score wurden in SPSS Statistics (Version 25) eingetragen und ausgewertet.

3.2.3 Auswertung der OSCE-Ergebnisse

Die Auswertung der bewerteten OSCE-Stationen erfolgte durch das Kölner *KISS*.

Die Einzelauswertung der Stationen und die Gesamtpunktzahl wurden mit SPSS Statistics (Version 25) ausgewertet.

3.2.4 Statistische Methoden

Für jeden Durchgang der laparoskopischen Aufgabe wurde die Zeit und die Anzahl der Fehler aufgezeichnet. Aus diesen Variablen wurden die Gesamtfehler als Summe der Fehler mit der linken und rechten Hand berechnet. In Anlehnung an die Studie von Rosser et al. wurde für jeden begangenen Fehler 5 Sekunden Strafe zur Durchführungszeit addiert, sodass sich eine korrigierte Durchführungszeit ergab.¹⁰⁰

Folgende Kriterien wurden aus den Ausgangsvariablen berechnet:

- Anzahl der Gesamtfehler = Fehler mit der rechten Hand + Fehler mit der linken Hand
- Korrigierte Durchführungszeit [s] = Zeit pro Durchgang + (5 x Anzahl der Gesamtfehler)

Dieses kombinierte Maß wurde für alle statistischen Analysen verwendet.

Eine statistische Poweranalyse wurde zur Bestimmung der Stichprobengröße durchgeführt.

Weil die Implementierung von neuen Lehrmethoden teuer und zeitaufwändig ist, sollten neue Lehrmethoden einen genügend großen Vorteil bieten. Auf der anderen Seite sollten vielversprechende neue Methoden nicht übersehen werden. Als Kompromiss sollte die vorliegende Studie einen mittleren Effekt auffinden können.

Für Intra-Gruppenvergleiche wurde bei einem $\alpha = .05$ und einer Power von $= .80$ eine benötigte Stichprobengröße von $n = 34$ errechnet um einen mittleren Effekt (Cohen's $d = 0.50$) aufzufinden.¹⁰¹

Für Inter-Gruppenvergleiche wurde bei einem $\alpha = .05$ und einer Power von $= .80$ eine benötigte Stichprobengröße von $n=64$ pro Gruppe errechnet um einen mittleren Effekt (Cohen's $d = 0.50$) aufzufinden.

In Bezug auf Korrelation wurde eine Gruppe von $n=84$ zur Detektion eines mittleren Effektes errechnet.

Die Daten wurden mit SPSS analysiert. Gruppenvergleiche wurden mit t-Tests und Varianzanalysen durchgeführt. Kendall's τ wurde als robustes Maß für Korrelationen verwendet.

4 Ergebnisse

4.1 Ergebnisse im OSCE und Laparoskopie-Fertigkeit

4.1.1 OSCE1

Um den Zusammenhang zwischen den Ergebnissen im OSCE1 und der Laparoskopie-Fertigkeit zu untersuchen, wurden die Ergebnisse aus den zwei Laparoskopie-Durchgängen mit den Punkten der 6 bewerteten Einzelstationen korreliert. Hierbei zeigte sich keine signifikante Korrelation, alle $p > .07$.

Zusätzlich wurde die Gesamtpunktzahl aus dem OSCE1 mit den Ergebnissen aus der Laparoskopie-Station korreliert. Auch hierbei zeigte sich keine signifikante Korrelation, $p = .623$.

4.1.2 OSCE2

Um den Zusammenhang zwischen den Ergebnissen im OSCE2 und den Laparoskopie-Fertigkeiten zu untersuchen, wurden die Ergebnisse aus den zwei Laparoskopie-Durchgängen mit den Punkten der 13 bewerteten Einzelstationen korreliert. Hierbei zeigte sich keine signifikante Korrelation, alle $p > .081$.

Zusätzlich wurde die Gesamtpunktzahl aus dem OSCE2 mit den Ergebnissen aus der Laparoskopie-Station korreliert. Auch hierbei zeigte sich keine signifikante Korrelation, $p = .248$.

4.2 Laparoskopie-Vorerfahrung und Laparoskopie-Fertigkeit

4.2.1 OSCE1

Insgesamt hatten 19.7% (29 von 147) der Probanden im OSCE1 bereits Laparoskopie-Vorerfahrung. 80.3% (118 von 147) hatten keine Laparoskopie-Vorerfahrung.

43.9% (65 von 148) der Probanden schafften es in der verfügbaren Zeit nur den ersten Durchgang zu absolvieren. 56.1% (83 von 148) der Probanden absolvierten in der verfügbaren Zeit beide Durchgänge.

Um zu untersuchen, ob Laparoskopie-Vorerfahrung einen signifikanten Einfluss auf die Laparoskopie-Fertigkeit hat, wurden zwei *t*-Tests durchgeführt. Es gab einen signifikanten Unterschied im ersten Durchgang zwischen den Probanden mit ($M = 105$ Sekunden, $SD = 29$ Sekunden) und ohne Laparoskopie-Erfahrung ($M = 146$ Sekunden, $SD = 38$ Sekunden), $t(145) = -5.41, p < .001, d = -1.21$. Dies bedeutet, dass Probanden mit Laparoskopie-Vorerfahrung die laparoskopische Aufgabe im ersten Durchgang schneller absolvierten als Probanden ohne Laparoskopie-Vorerfahrung. Im zweiten Durchgang gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Probanden mit ($M = 83$ Sekunden, $SD = 21$ Sekunden) und ohne Laparoskopie-Erfahrung ($M = 93$ Sekunden, $SD = 23$ Sekunden), $t(81) = -1.90, p = .061, d = -0.45$.

Um zu untersuchen, ob sich die Laparoskopie-Fertigkeiten vom ersten zum zweiten Durchgang verbesserten, wurde eine 2×2 messwiederholte Varianzanalyse (Durchgang \times Laparoskopie-Vorerfahrung) durchgeführt. Diese Analyse konnte nur mit den Probanden durchgeführt werden, welche beide Durchgänge absolviert hatten. Es gab einen signifikanten Haupteffekt für Durchgang $F(1, 81) = 46.33, p < .001, \eta_p^2 = .364$. Dies bedeutet, dass die Probanden die laparoskopische Aufgabe im zweiten Durchgang signifikant schneller durchführten als im ersten Durchgang. Außerdem gab es einen signifikanten Haupteffekt für Laparoskopie-Erfahrung $F(1, 81) = 14.99, p < .001, \eta_p^2 = .156$. Zusätzlich gab es einen signifikanten Interaktionseffekt zwischen Durchgang und Laparoskopie-Erfahrung, $F(1, 81) = 4.76, p = .032, \eta_p^2 = .055$.

Um diesen Interaktionseffekt genauer zu analysieren, wurden zwei einzelne *t*-Tests durchgeführt. Es gab einen signifikanten Unterschied im ersten Durchgang zwischen den Probanden mit ($M = 97$ Sekunden, $SD = 17$ Sekunden) und ohne Laparoskopie-Vorerfahrung ($M = 121$ Sekunden, $SD = 25$ Sekunden), $t(81) = -4.34, p < .001, d = 1.13$. Dies bedeutet, dass Probanden mit Laparoskopie-Vorerfahrung die laparoskopische Aufgabe im ersten Durchgang schneller absolvierten als Probanden ohne Laparoskopie-Vorerfahrung. Im zweiten Durchgang gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Probanden mit ($M = 83$ Sekunden, $SD = 21$ Sekunden) und ohne Laparoskopie-Erfahrung ($M = 93$ Sekunden, $SD = 23$ Sekunden), $t(81) = -1.90, p = .061, d = -0.45$. Siehe Abbildung 8.

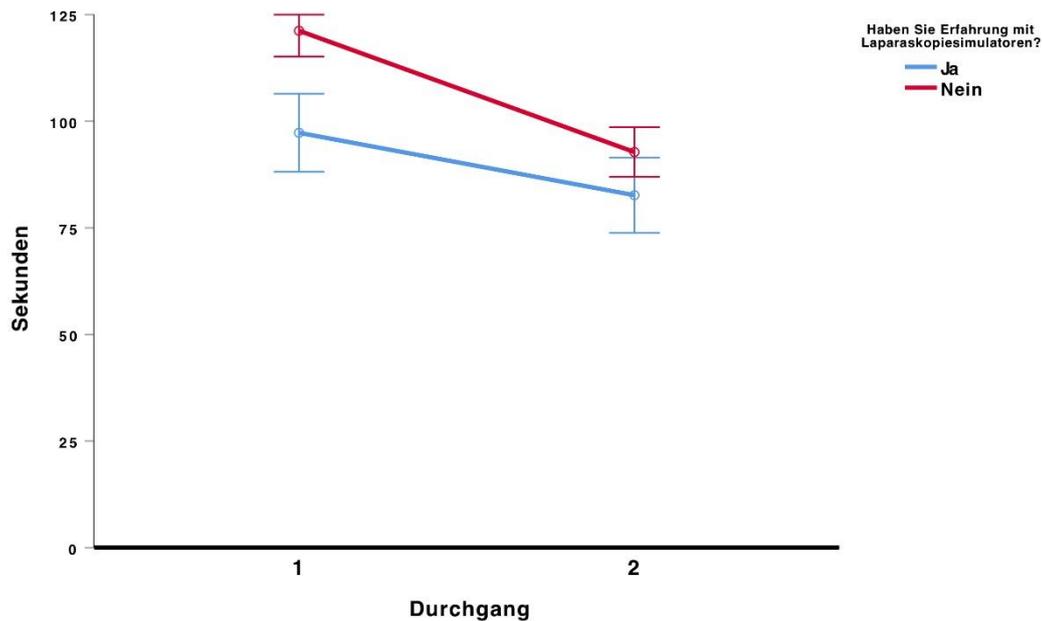


Abbildung 8. Zeit in Sekunden, die Laparoskopie Aufgabe zu beenden, im 1. und 2. Durchgang für Probanden mit und ohne Laparoskopie-Erfahrung, OSCE1. Fehlerbalken stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.

4.2.2 OSCE2

Insgesamt hatten 57.7% (90 von 156) der Probanden im OSCE2 bereits Laparoskopie-Vorerfahrung. 42.3% (66 von 156) hatten keine Laparoskopie-Vorerfahrung.

27.8% (44 von 158) der Probanden schafften es in der verfügbaren Zeit nur den ersten Durchgang zu absolvieren. 72.2% (114 von 158) der Probanden absolvierten in der verfügbaren Zeit beide Durchgänge.

Um zu untersuchen, ob Laparoskopie-Vorerfahrung einen signifikanten Einfluss auf die Laparoskopie-Fertigkeit hat, wurden zwei *t*-Tests durchgeführt. Es gab einen signifikanten Unterschied im ersten Durchgang zwischen den Probanden mit ($M = 119$ Sekunden, $SD = 38$ Sekunden) und ohne Laparoskopie-Erfahrung ($M = 137$ Sekunden, $SD = 45$ Sekunden), $t(154) = -2.69$, $p = .008$, $d = -0.43$. Dies bedeutet, dass Probanden mit Laparoskopie-Vorerfahrung die laparoskopische Aufgabe im ersten Durchgang schneller absolvierten als Probanden ohne Laparoskopie-Vorerfahrung. Im zweiten Durchgang gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Probanden mit ($M = 86$ Sekunden, $SD = 22$ Sekunden) und ohne Laparoskopie-Erfahrung ($M = 84$ Sekunden, $SD = 17$ Sekunden), $t(110) = 0.34$, $p = .736$, $d = 0.10$.

Um zu untersuchen, ob sich die Laparoskopie-Fertigkeiten vom ersten zum zweiten Durchgang verbesserten, wurde eine 2×2 messwiederholte Varianzanalyse (Durchgang \times Laparoskopie-Vorerfahrung) durchgeführt. Diese Analyse konnte nur mit den Probanden durchgeführt werden, welche beide Durchgänge absolviert hatten. Es gab einen signifikanten Haupteffekt für Durchgang $F(1, 110) = 102.57, p < .001, \eta^2_p = .483$. Dies bedeutet, dass die Probanden die laparoskopische Aufgabe im zweiten Durchgang signifikant schneller durchführten als im ersten Durchgang. Alle weiteren Haupt- und Interaktionseffekte waren nicht signifikant, alle $F < 1.51$. Siehe Abbildung 9.

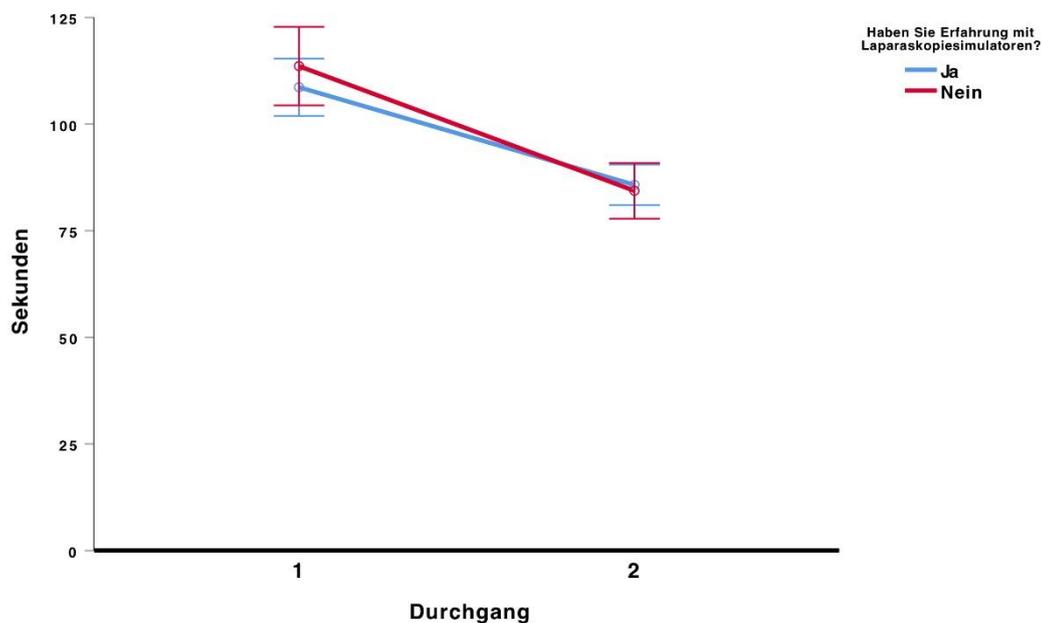


Abbildung 9. Zeit in Sekunden, die Laparoskopie Aufgabe zu beenden, im 1. und 2. Durchgang für Probanden mit und ohne Laparoskopie-Erfahrung, OSCE2. Fehlerbalken stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.

4.3 Laparoskopie-Fertigkeit OSCE1 vs. OSCE2

Insgesamt hatten signifikant mehr der Probanden im OSCE2 (57.7%; 90 von 156) im Vergleich zu Probanden im OSCE1 (19.7%; 29 von 147) Laparoskopie-Vorerfahrung, $X^2(1, 303) = 45.74, p < 0.001$.

4.3.1 1. Durchgang

Um zu untersuchen, ob sich die Laparoskopie-Fertigkeiten der Probanden im OSCE1 und OSCE2 unter Berücksichtigung der Laparoskopie-Vorerfahrung im ersten Durchgang unterschieden, wurde eine 2×2 Varianzanalyse (OSCE \times Laparoskopie-Vorerfahrung) durchgeführt. Es gab keinen signifikanten Haupteffekt für OSCE $F(1, 299) = 0.21, p = .645, \eta^2_p = .001$. Es gab einen signifikanten Haupteffekt für Laparoskopie-Vorerfahrung $F(1, 299) = 33.05, p < .001, \eta^2_p = .100$. Ebenfalls gab es einen signifikanten Interaktionseffekt zwischen OSCE und Laparoskopie-Vorerfahrung, $F(1, 299) = 5.07, p = .025, \eta^2_p = .017$. Um diesen signifikanten Interaktionseffekt zu analysieren, wurde die Zeit, die Aufgabe zu vollenden zwischen den Probanden im OSCE1 und OSCE2 sowohl für die Teilnehmer mit also auch ohne Laparoskopie-Vorerfahrung verglichen. Für die Teilnehmer mit Laparoskopie-Vorerfahrung gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen Teilnehmern im OSCE1 ($M = 105$ Sekunden, $SD = 29$ Sekunden) und OSCE2 ($M = 119$ Sekunden, $SD = 38$ Sekunden), $t(117) = -1.81, p = .074, d = -0.41$. Für die Teilnehmer ohne Laparoskopie-Vorerfahrung gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen Teilnehmern im OSCE1 ($M = 146$ Sekunden, $SD = 38$ Sekunden) und OSCE2 ($M = 137$ Sekunden, $SD = 45$ Sekunden), $t(182) = 1.47, p = .144, d = 0.22$. Zusammengefasst bedeuten die Ergebnisse, dass die Probanden mit Laparoskopie-Vorerfahrung die laparoskopische Aufgabe im ersten Durchgang schneller absolvierten als die Probanden ohne Laparoskopie-Vorerfahrung. Dieser Befund galt sowohl für die Teilnehmer des OSCE1 als auch für die des OSCE2. Das heißt, es gab im ersten Durchgang keinen signifikanten Unterschied in der Laparoskopie-Fertigkeit zwischen Teilnehmern von OSCE1 und OSCE2. Siehe Abbildung 10.

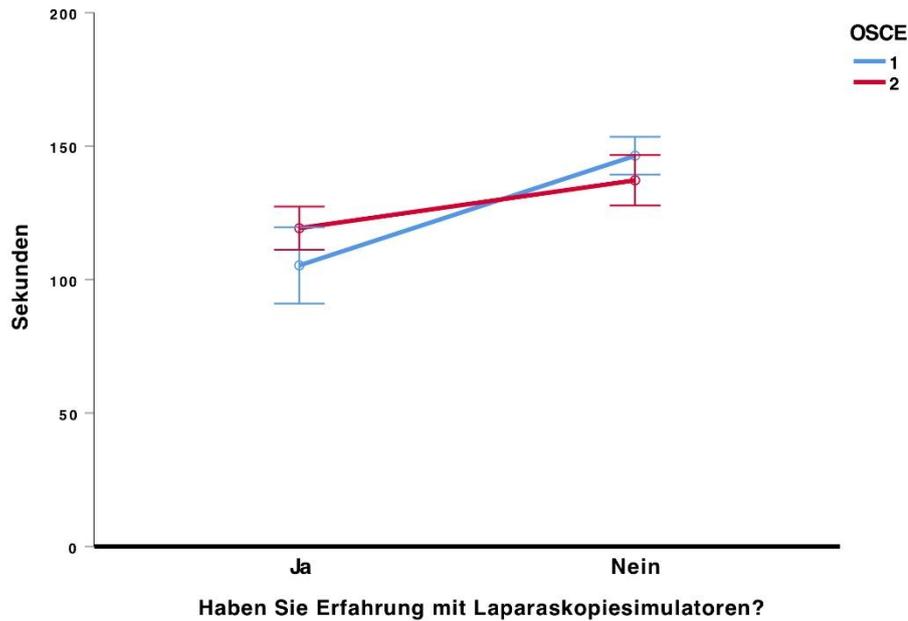


Abbildung 10. Zeit in Sekunden, die Laparoskopie Aufgabe zu beenden, im 1. Durchgang für Probanden mit und ohne Laparoskopie-Erfahrung, OSCE1 und OSCE2. Fehlerbalken stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.

4.3.2 2. Durchgang

Um zu untersuchen, ob sich die Laparoskopie-Fertigkeiten der Probanden im OSCE1 und OSCE2 unter Berücksichtigung der Laparoskopie-Vorerfahrung im zweiten Durchgang unterschieden, wurde eine 2×2 Varianzanalyse (OSCE \times Laparoskopie-Vorerfahrung) durchgeführt. Diese Analyse konnte nur mit den Probanden durchgeführt werden, welche beide Durchgänge absolviert hatten. Es gab keine signifikanten Haupt- oder Interaktionseffekte, alle $F < 3.01$. Siehe Abbildung 11.

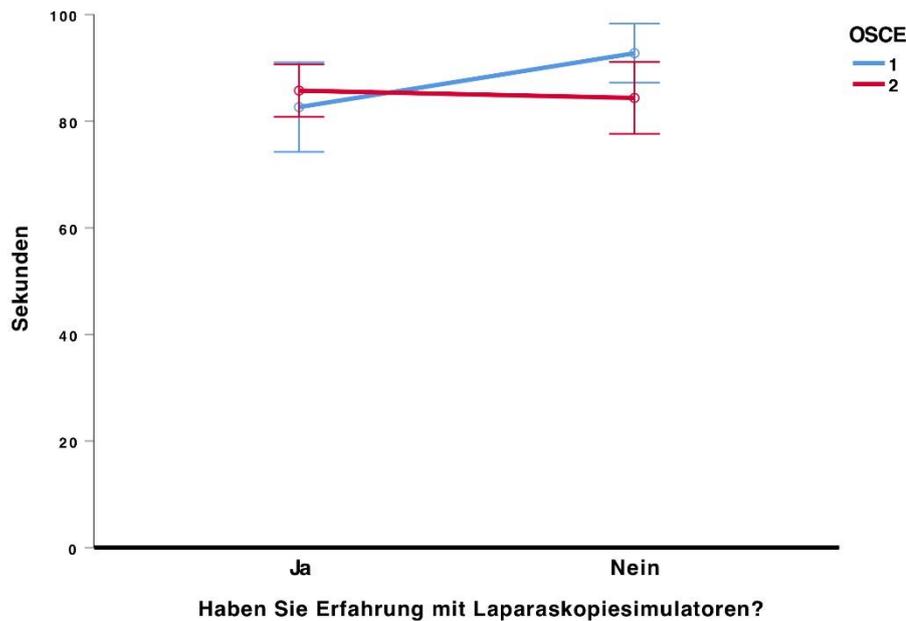


Abbildung 11. Zeit in Sekunden, die Laparoskopie Aufgabe zu beenden, im 2. Durchgang für Probanden mit und ohne Laparoskopie-Erfahrung, OSCE1 und OSCE2. Fehlerbalken stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.

4.4 Chirurgisches Interesse und Laparoskopie-Fertigkeit

4.4.1 OSCE1

34,6% (46 von 133) der OSCE1-Probanden gaben an, einen chirurgischen Berufsweg anzustreben.

Bei den weiblichen Probanden gaben 29.5% (23 von 78) an, einen chirurgischen Berufsweg anzustreben. 41.8% (23 von 55) der männlichen Probanden gaben an, einen chirurgischen Berufsweg anzustreben. Dieser Unterschied war nicht signifikant, $X^2(1, 133) = 2.17, p = .141$. Im ersten Durchgang gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen Probanden, die ein chirurgisches Fach ($M = 129$ Sekunden, $SD = 39$ Sekunden) und Probanden, die ein nicht-chirurgisches Fach ($M = 143$ Sekunden, $SD = 42$ Sekunden) anstreben, $t(131) = -1.91, p = .059, d = 0.35$. Im zweiten Durchgang gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen Probanden, die ein chirurgisches Fach ($M = 86$ Sekunden, $SD = 23$ Sekunden) und Probanden, die ein nicht-chirurgisches Fach ($M = 91$ Sekunden, $SD = 23$ Sekunden) anstreben, $t(72) = -0.92, p = .359, d = 0.22$.

4.4.2 OSCE2

26,8% (41 von 153) der OSCE2-Probanden gaben an, einen chirurgischen Berufsweg anzustreben.

Bei den weiblichen Probanden gaben 24,8% (25 von 101) an, einen chirurgischen Berufsweg anzustreben. 30,8% (16 von 52) der männlichen Probanden gaben an, einen chirurgischen Berufsweg anzustreben. Dieser Unterschied war nicht signifikant, $X^2(1, 153) = 0.63, p = .426$. Im ersten Durchgang gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen Probanden, die ein chirurgisches Fach ($M = 128$ Sekunden, $SD = 48$ Sekunden) und Probanden, die ein nicht-chirurgisches Fach ($M = 127$ Sekunden, $SD = 40$ Sekunden) anstreben, $t(151) = 0.06, p = .949, d = 0.02$. Im zweiten Durchgang gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen Probanden, die ein chirurgisches Fach ($M = 82$ Sekunden, $SD = 20$ Sekunden) und Probanden, die ein nicht-chirurgisches Fach ($M = 86$ Sekunden, $SD = 21$ Sekunden) anstreben, $t(108) = -0.84, p = .405, d = 0.20$.

4.4.3 OSCE1 vs. OSCE2

Um zu untersuchen, ob ein Unterschied zwischen dem angestrebten Berufsfeld zwischen Probanden im OSCE1 und OSCE2 besteht, wurde ein X^2 -Test durchgeführt. Dieser zeigte keinen signifikanten Unterschied, $X^2(1, 286) = 2.04, p = .153$.

4.5 Geschlecht und Laparoskopie-Fertigkeit

4.5.1 OSCE1

4.5.1.1 1. Durchgang

Um zu untersuchen, ob sich die Laparoskopie-Fertigkeiten der männlichen und weiblichen Probanden im OSCE1 unter Berücksichtigung der Laparoskopie-Vorerfahrung im ersten Durchgang unterschieden, wurde eine 2×2 Varianzanalyse (Geschlecht \times Laparoskopie-Vorerfahrung) durchgeführt. Es gab keinen signifikanten Haupteffekt für Geschlecht $F(1, 143) = 1.47, p = .227, \eta^2_p = .010$. Es gab einen signifikanten Haupteffekt für Laparoskopie-Vorerfahrung $F(1, 143) = 27.50, p < .001, \eta^2_p = .161$. Dies bedeutet, dass Probanden mit Laparoskopie-Vorerfahrung die laparoskopische Aufgabe im ersten Durchgang schneller absolvierten als Probanden ohne Laparoskopie-Vorerfahrung. Ebenfalls gab keinen

signifikanten Interaktionseffekt zwischen Geschlecht und Laparoskopie-Vorerfahrung, $F(1, 143) = 0.02, p = .903, \eta^2_p = .000$. Siehe Abbildung 12.

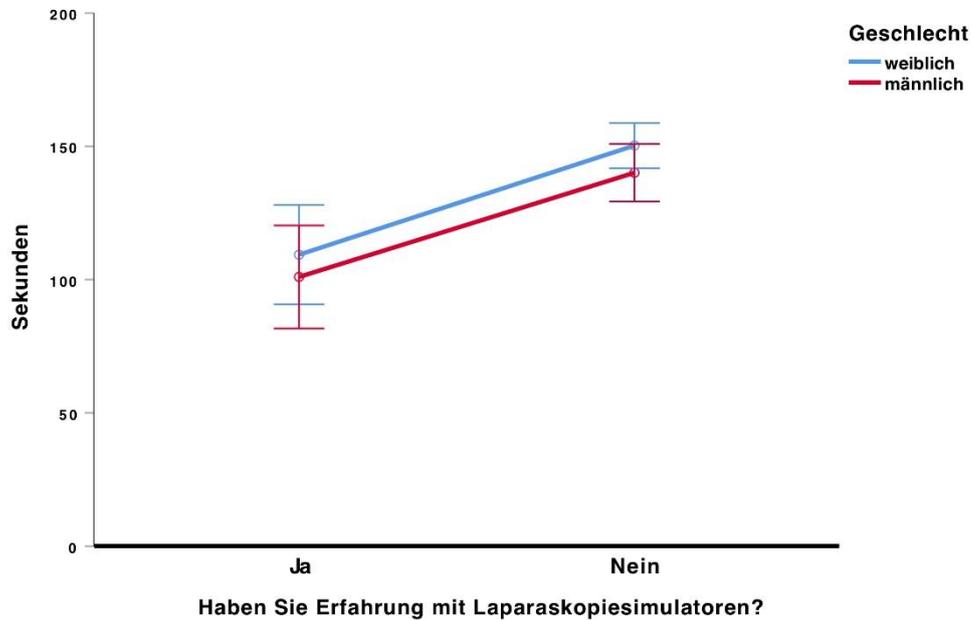


Abbildung 12. Zeit in Sekunden, die Laparoskopie Aufgabe zu beenden, im 1. Durchgang für männliche und weibliche Probanden mit und ohne Laparoskopie-Erfahrung, OSCE1. Fehlerbalken stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.

4.5.1.2 2. Durchgang

Um zu untersuchen, ob sich die Laparoskopie-Fertigkeiten der männlichen und weiblichen Probanden im OSCE1 unter Berücksichtigung der Laparoskopie-Vorerfahrung im zweiten Durchgang unterschieden, wurde eine 2×2 Varianzanalyse (Geschlecht \times Laparoskopie-Vorerfahrung) durchgeführt. Es gab keine signifikanten Haupt- und Interaktionseffekte, alle $F < 3.40$. Siehe Abbildung 13.

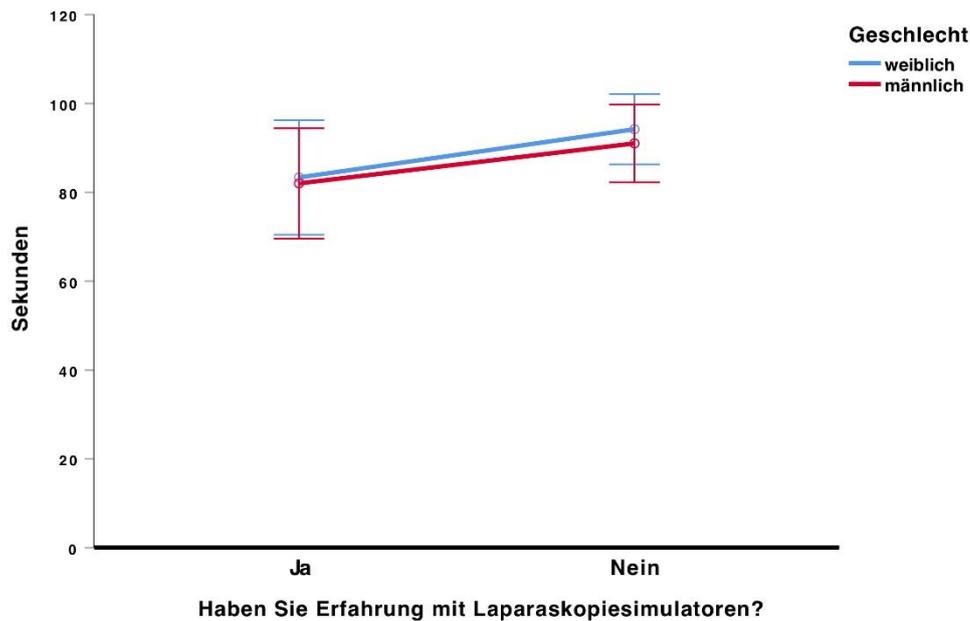


Abbildung 13. Zeit in Sekunden, die Laparoskopie Aufgabe zu beenden, im 2. Durchgang für männliche und weibliche Probanden mit und ohne Laparoskopie-Erfahrung, OSCE1. Fehlerbalken stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.

4.5.2 OSCE2

4.5.2.1 1. Durchgang

Um zu untersuchen, ob sich die Laparoskopie-Fertigkeiten der männlichen und weiblichen Probanden im OSCE2 unter Berücksichtigung der Laparoskopie-Vorerfahrung im ersten Durchgang unterschieden, wurde eine 2×2 Varianzanalyse (Geschlecht \times Laparoskopie-Vorerfahrung) durchgeführt. Es gab einen signifikanten Haupteffekt für Geschlecht $F(1, 152) = 4.64, p = .033, \eta^2_p = .030$. Dies bedeutet, dass männliche Probanden die laparoskopische Aufgabe im ersten Durchgang schneller absolvierten als weibliche Probanden. Es gab einen signifikanten Haupteffekt für Laparoskopie-Vorerfahrung $F(1, 152) = 7.19, p = .008, \eta^2_p = .045$. Dies bedeutet, dass Probanden mit Laparoskopie-Vorerfahrung die laparoskopische Aufgabe im ersten Durchgang schneller absolvierten als Probanden ohne Laparoskopie-Vorerfahrung. Es gab keinen signifikanten Interaktionseffekt zwischen Geschlecht und Laparoskopie-Vorerfahrung, $F(1, 152) = 0.01, p = .931, \eta^2_p = .000$. Siehe Abbildung 14.

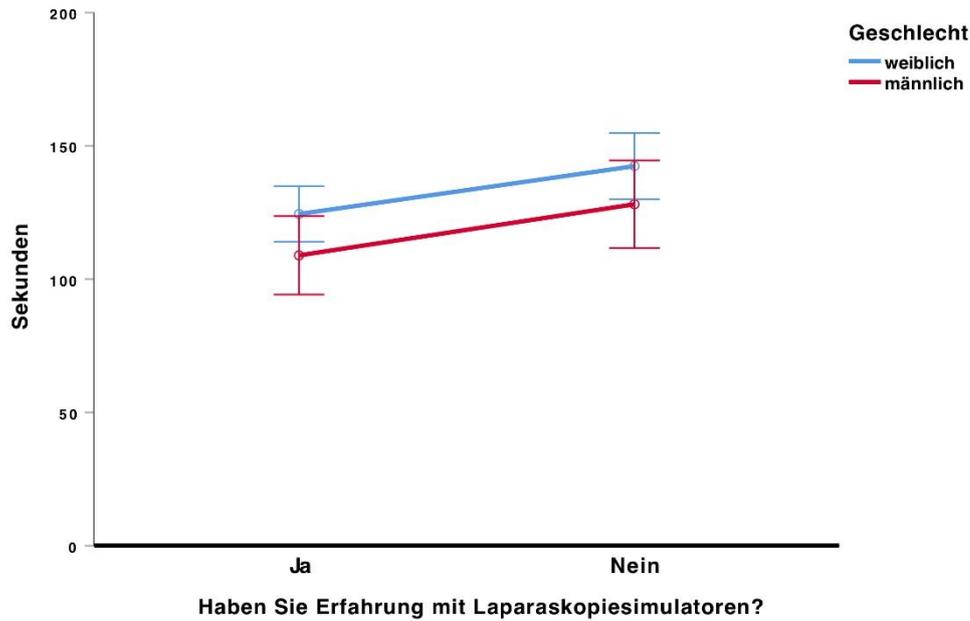


Abbildung 14. Zeit in Sekunden, die Laparoskopie Aufgabe zu beenden, im 1. Durchgang für männliche und weibliche Probanden mit und ohne Laparoskopie-Erfahrung, OSCE2. Fehlerbalken stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.

4.5.2.2 2. Durchgang

Um zu untersuchen, ob sich die Laparoskopie-Fertigkeiten der männlichen und weiblichen Probanden im OSCE2 unter Berücksichtigung der Laparoskopie-Vorerfahrung im zweiten Durchgang unterschieden, wurde eine 2×2 Varianzanalyse (Geschlecht \times Laparoskopie-Vorerfahrung) durchgeführt. Es gab einen signifikanten Haupteffekt für Geschlecht $F(1, 108) = 4.53, p = .036, \eta^2_p = .040$. Dies bedeutet, dass männliche Probanden die laparoskopische Aufgabe im zweiten Durchgang schneller absolvierten als weibliche Probanden. Es gab keinen signifikanten Haupteffekt für Laparoskopie-Vorerfahrung $F(1, 108) = 0.03, p = .864, \eta^2_p = .000$. Es gab keinen signifikanten Interaktionseffekt zwischen Geschlecht und Laparoskopie-Vorerfahrung, $F(1, 108) = 0.06, p = .802, \eta^2_p = .001$. Siehe Abbildung 15.

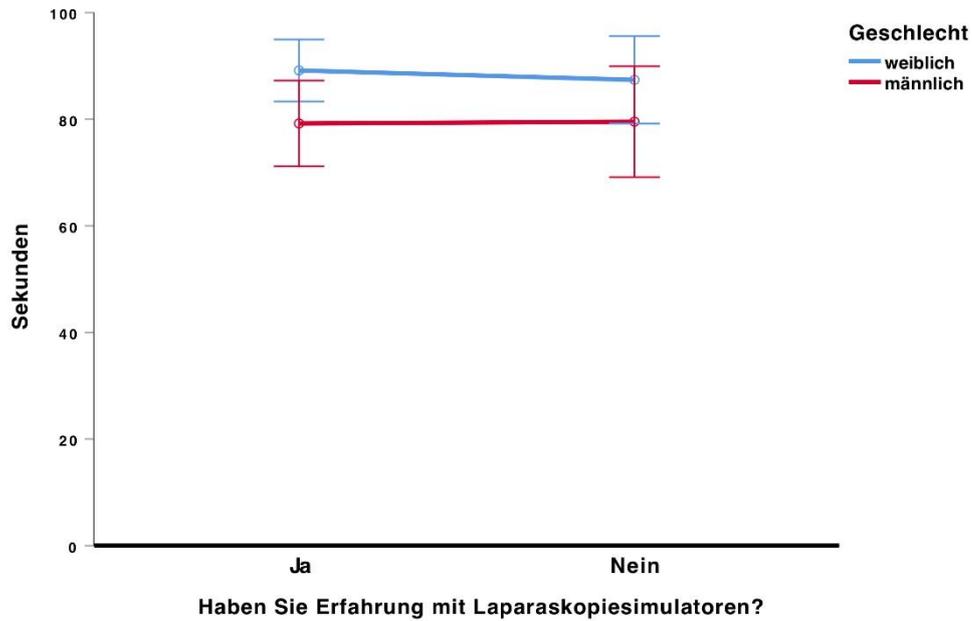


Abbildung 15. Zeit in Sekunden, die Laparoskopie Aufgabe zu beenden, im 2. Durchgang für männliche und weibliche Probanden mit und ohne Laparoskopie-Erfahrung, OSCE2. Fehlerbalken stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.

4.6 Geschlechtsunterschiede im OSCE

4.6.1 OSCE1

Um die Unterschiede in der Gesamtpunktzahl und den Punkten in den einzelnen Stationen des OSCE1 zwischen männlichen und weiblichen Probanden zu vergleichen, wurden mehrere *t*-Tests durchgeführt. Hierbei zeigt sich, dass die weiblichen Probanden eine signifikant höhere Gesamtpunktzahl erreichten als die männlichen Probanden. Darüber hinaus zeigte sich, dass die weiblichen Probanden bei der Station Herz/Lunge signifikant mehr Punkte erzielten als die männlichen Probanden. Für Ergebnisse siehe Tabelle 13.

Station	Frauen (n=87)		Männer (n=60)		<i>t</i> (145)	<i>p</i>	<i>d</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>			
Gesamtpunktzahl	43.9	5.8	41.8	6.7	2.00	.047	0,34
Hygiene	8.0	1.9	7.4	1.8	1.96	.052	0,32
Venenverweilkanüle	6.3	1.7	5.9	1.7	1.21	.229	0,24
Bedside-Test	8.3	1.6	8.1	1.7	0.45	.654	0,12
Neurologie, Abdomen- Untersuchung, Dermatologie, Prostata	7.6	1.5	7.3	1.5	1.17	.242	0,20
Herz/Lunge	7.5	1.9	6.9	1.9	2.02	.045	0,32
Intubation/Reanimation	6.1	2.2	6.0	2.4	0.17	.869	0,04

Tabelle 13. Gesamtpunktzahl und Ergebnisse der einzelnen Stationen für Frauen und Männer, OSCE1

4.6.2 OSCE2

Um die Unterschiede in der Gesamtpunktzahl und den Punkten in den einzelnen Stationen des OSCE2 zwischen männlichen und weiblichen Probanden zu vergleichen, wurden mehrere *t*-Tests durchgeführt. Hierbei zeigte sich, dass die weiblichen Probanden signifikant mehr Punkte in den Stationen Naht, CPR bei Säuglingen und Harnwegsinfekt als die männlichen Probanden erreichten.

Für Ergebnisse siehe Tabelle 14.

Station	Frauen (n=104)		Männer (n =54)		<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>				
Gesamtpunktzahl	109.0	7.7	106.9	8.0	1.64	156	.103	0.27
Sterile Handschuhe	8.7	1.4	8.5	1.3	0.91	156	.363	0.15
Naht	9.2	1.1	8.8	1.3	2.08	156	.039	0.34
Abdomen-Untersuchung	8.5	1.1	8.4	1.1	0.96	156	.337	0.16
Röntgen	8.7	2.0	8.9	1.8	-0.62	156	.539	-0.10
Lunge Asthma	7.3	1.7	7.8	1.4	-0.83	36	.414	-0.28
Lunge Pneumonie	8.8	1.3	8.6	1.1	0.72	118	.473	0.14
Untersuchung Herz	9.3	1.3	9.5	1.2	-0.98	156	.327	-0.17
EKG-Befundung	6.8	1.7	6.7	2.0	0.31	156	.761	0.05
CPR bei Säuglingen	9.2	0.8	8.9	0.8	2.02	156	.045	0.34
Fieberkrampf	7.8	1.0	7.4	1.1	1.32	46	.195	0.40
Petechien	7.5	1.5	7.4	1.4	0.59	137	.555	0.11
Harnwegsinfekt	8.5	1.1	7.7	1.4	2.62	67	.011	0.64
Wachstum	8.8	1.4	7.9	1.5	1.92	39	.062	0.62
Fremdkörper-Aspiration	7.3	2.0	7.7	1.9	-0.34	17	.742	-0.17
Brustuntersuchung	7.4	1.7	7.2	1.7	0.72	156	.473	0.12
Adnexitis	8.3	1.0	7.8	1.3	1.83	92	.074	0.42
Extrauterine Gravidität	8.2	1.0	8.3	0.9	-0.17	62	.867	-0.04
Abortus incompletus	9.3	0.8	7.9	1.6	2.12	17	.077	1.16
Anamnese Pille	6.8	1.6	6.6	1.2	0.43	46	.672	0.14
Geburt	9.0	1.3	9.2	0.9	-0.90	89	.373	-0.21

Tabelle 14. Gesamtpunktzahl und Ergebnisse der einzelnen Stationen für Frauen und Männer, OSCE2

4.7 Videospielerfahrung und Laparoskopie-Fertigkeit

4.7.1 OSCE1

Um den Zusammenhang zwischen der Videospielerfahrung und den Laparoskopie-Fertigkeiten zu untersuchen, wurden die Ergebnisse aus den zwei Laparoskopie Durchgängen mit den Selbstangaben zur Videospielerfahrung korreliert (Anzahl an Jahren Videospielerfahrung, Stunden am Tag in der Schulzeit, Stunden pro Woche in der Schulzeit,

Stunden am Tag im Studium, Stunden pro Woche im Studium, Stunden am Tag aktuell, Stunden pro Woche aktuell, Besitz eigener Spielekonsole). Hierbei zeigte sich keine signifikante Korrelation, alle $p > .138$.

4.7.2 OSCE2

Um den Zusammenhang zwischen der Videospieelerfahrung und den Laparoskopie-Fertigkeiten zu untersuchen, wurden die Ergebnisse aus den zwei Laparoskopie Durchgängen mit den Selbstangaben zur Videospieelerfahrung korreliert (Anzahl an Jahren Videospieelerfahrung, Stunden am Tag in der Schulzeit, Stunden pro Woche in der Schulzeit, Stunden am Tag im Studium, Stunden pro Woche im Studium, Stunden am Tag aktuell, Stunden pro Woche aktuell, Besitz eigener Spielekonsole). Hierbei zeigte sich eine signifikante Korrelation der Laparoskopie-Ergebnisse im ersten Durchgang mit der Anzahl an Stunden Videospiele pro Tag während der Schulzeit, Kendall's $\tau(158) = -.135, p = .023$. Dies bedeutet, dass Probanden, die während der Schulzeit mehr Stunden pro Tag Videospiele spielten die laparoskopische Aufgabe im ersten Durchgang schneller vollendeten als Probanden, die während der Schulzeit weniger Stunden Videospiele pro Tag spielten. Außerdem zeigte sich eine signifikante Korrelation der Laparoskopie-Ergebnisse im ersten Durchgang mit der Anzahl an Stunden Videospiele pro Woche während der Schulzeit, Kendall's $\tau(158) = -.129, p = .023$. Dies bedeutet, dass Probanden, die während der Schulzeit mehr Stunden pro Woche Videospiele spielten die laparoskopische Aufgabe im ersten Durchgang schneller vollendeten als Probanden, die während der Schulzeit weniger Stunden Videospiele pro Woche spielten. Darüber hinaus zeigte sich eine signifikante Korrelation der Laparoskopie-Ergebnisse im zweiten Durchgang mit der Anzahl an Stunden Videospiele pro Tag während der Schulzeit, Kendall's $\tau(114) = -.162, p = .020$. Dies bedeutet, dass Probanden, die während der Schulzeit mehr Stunden pro Tag Videospiele spielten die laparoskopische Aufgabe im zweiten Durchgang schneller vollendeten als Probanden, die während der Schulzeit weniger Stunden Videospiele pro Tag spielten. Außerdem zeigte sich eine signifikante Korrelation der Laparoskopie-Ergebnisse im zweiten Durchgang mit der Anzahl an Stunden Videospiele pro Woche während der Schulzeit, Kendall's $\tau(114) = -.145, p = .030$. Dies bedeutet, dass Probanden, die während der Schulzeit mehr Stunden pro Woche Videospiele spielten die laparoskopische Aufgabe im zweiten Durchgang schneller vollendeten als Probanden, die während der Schulzeit weniger Stunden Videospiele pro Woche spielten.

Insgesamt bedeutet dies, dass die Probanden, die während der Schulzeit mehr Stunden pro Tag und pro Woche Videospiele gespielt haben im ersten und zweiten Durchgang die laparoskopische Aufgabe schneller beendeten.

Alle anderen Korrelationen waren nicht signifikant, $p > .186$.

4.8 Videospieelerfahrung und OSCE-Ergebnisse

4.8.1 OSCE1

Um den Zusammenhang zwischen der Videospieelerfahrung und den OSCE1-Ergebnissen zu untersuchen, wurde die OSCE1-Gesamtpunktzahl mit den Selbstangaben zur Videospieelerfahrung korreliert (Anzahl an Jahren Videospieelerfahrung, Stunden am Tag in der Schulzeit, Stunden pro Woche in der Schulzeit, Stunden am Tag im Studium, Stunden pro Woche im Studium, Stunden am Tag aktuell, Stunden pro Woche aktuell, Besitz eigener Spielekonsole). Es gab keine signifikante Korrelation, $p > .343$.

4.8.2 OSCE2

Um den Zusammenhang zwischen der Videospieelerfahrung und den OSCE2-Ergebnissen zu untersuchen, wurde die OSCE2-Gesamtpunktzahl mit den Selbstangaben zur Videospieelerfahrung korreliert (Anzahl an Jahren Videospieelerfahrung, Stunden am Tag in der Schulzeit, Stunden pro Woche in der Schulzeit, Stunden am Tag im Studium, Stunden pro Woche im Studium, Stunden am Tag aktuell, Stunden pro Woche aktuell, Besitz eigener Spielekonsole). Auch hierbei gab es keine signifikante Korrelation, $p > .210$.

4.9 Händigkeit und Laparoskopie-Fertigkeit

4.9.1 OSCE1

12.2% (18 von 148) der Probanden waren linkshändig. 87.8% (130 von 148) der Probanden waren rechtshändig. Im ersten Durchgang gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen Links- ($M = 134$ Sekunden, $SD = 40$ Sekunden) und Rechtshändern ($M = 139$ Sekunden, $SD = 40$ Sekunden), $t(146) = 0.47$, $p = .642$, $d = 0.13$. Im zweiten Durchgang gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen Links- ($M = 85$ Sekunden, $SD = 15$ Sekunden) und Rechtshändern ($M = 90$ Sekunden, $SD = 23$ Sekunden), $t(81) = 0.63$, $p = .531$, $d = 0.26$.

4.9.2 OSCE2

10.8% (17 von 157) der Probanden waren linkshändig. 89.2% (140 von 157) der Probanden waren rechtshändig. Im ersten Durchgang gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen Links- ($M = 119$ Sekunden, $SD = 34$ Sekunden) und Rechtshändern ($M = 127$ Sekunden, $SD = 43$ Sekunden), $t(155) = 0.78, p = .439, d = 0.21$. Im zweiten Durchgang gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen Links- ($M = 85$ Sekunden, $SD = 21$ Sekunden) und Rechtshändern ($M = 85$ Sekunden, $SD = 20$ Sekunden), $t(111) = -0.09, p = .933, d = 0.00$.

4.10 Sehfähigkeit und Laparoskopie-Fertigkeit

4.10.1 OSCE1

44.6% (66 von 148) der Probanden waren Brillenträger. 55.4% (82 von 148) der Probanden waren Nicht-Brillenträger. Im ersten Durchgang gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen Brillenträgern ($M = 141$ Sekunden, $SD = 44$ Sekunden) und Nicht-Brillenträgern ($M = 136$ Sekunden, $SD = 37$ Sekunden), $t(146) = 0.62, p = .539, d = 0.12$. Im zweiten Durchgang gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen Brillenträgern ($M = 82$ Sekunden, $SD = 22$ Sekunden) und Nicht-Brillenträgern ($M = 90$ Sekunden, $SD = 23$ Sekunden), $t(81) = -0.27, p = .789, d = 0.36$.

4.10.2 OSCE2

39.2% (62 von 158) der Probanden waren Brillenträger. 60.8% (96 von 158) der Probanden waren Nicht-Brillenträger. Im ersten Durchgang gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen Brillenträgern ($M = 133$ Sekunden, $SD = 45$ Sekunden) und Nicht-Brillenträgern ($M = 123$ Sekunden, $SD = 40$ Sekunden), $t(156) = 1.47, p = .144, d = 0.23$. Im zweiten Durchgang gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen Brillenträgern ($M = 85$ Sekunden, $SD = 18$ Sekunden) und Nicht-Brillenträgern ($M = 85$ Sekunden, $SD = 21$ Sekunden), $t(112) = -0.02, p = .982, d = 0.00$.

4.11 Subjektive Arbeitsbelastung (NASA-TLX-Score)

4.11.1 OSCE1

4.11.1.1 NASA-TLX-Score und Laparoskopie-Fertigkeit

Um den Zusammenhang zwischen Laparoskopie-Fertigkeiten im ersten und zweiten Durchgang und der Selbsteinschätzung der OSCE1-Probanden durch den NASA-TLX-Score zu untersuchen, wurden die Zeiten, die laparoskopische Aufgabe im ersten und zweiten Durchgang durchzuführen, mit der Selbsteinschätzung aus dem NASA-TLX-Score korreliert. Hierbei zeigte sich, dass die Zeit, die laparoskopische Aufgabe im ersten Durchgang zu vollenden signifikant mit dem NASA-TLX-Score gesamt und allen 6 Subskalen korrelierte. Dies bedeutet, dass die Probanden, die mehr Zeit benötigten, um die laparoskopische Aufgabe im ersten Durchgang zu absolvieren auch ihre subjektive Arbeitsbelastung höher einschätzten. Außerdem zeigte sich, dass die Zeit, die laparoskopische Aufgabe im zweiten Durchgang zu vollenden signifikant mit dem NASA-TLX-Score gesamt und 4 Subskalen korrelierte. Dies bedeutet, dass die Probanden, die mehr Zeit benötigten, um die laparoskopische Aufgabe im zweiten Durchgang zu absolvieren auch ihre subjektive Arbeitsbelastung höher einschätzten. Siehe Tabelle 15.

	1. Durchgang	2. Durchgang
NASA-TLX-Score gesamt	.326**	.254**
Geistige Anforderung	.210**	.121
Körperliche Anforderung	.189**	.081
Zeitliche Anforderung	.225**	.282**
Anstrengung	.246**	.235**
Leistung	.194**	.161*
Frustration	.277**	.180*

Tabelle 15. Korrelationen (Kendall's τ) zwischen Laparoskopie-Fertigkeiten im 1. und 2. Durchgang und der Selbsteinschätzung der Fertigkeit im NASA-TLX-Score. * $p < .05$, ** $p < .01$, OSCE1

4.11.1.2 NASA-TLX-Score, Laparoskopie-Vorerfahrung und Geschlecht

Um zu untersuchen, ob sich die Selbsteinschätzung der Probanden im OSCE1 durch den NASA-TLX-Score unter Berücksichtigung der Laparoskopie-Vorerfahrung zwischen weiblichen und männlichen Probanden unterschied, wurde eine 2×2 Varianzanalyse (Laparoskopie-Vorerfahrung \times Geschlecht) durchgeführt. Es gab einen signifikanten Haupteffekt für Laparoskopie-Vorerfahrung $F(1, 143) = 12.61, p = .001, \eta_p^2 = .081$. Dies

bedeutet, dass die Probanden mit Laparoskopie-Vorerfahrung ihre subjektive Arbeitsbelastung während der Durchführung der laparoskopischen Aufgabe niedriger einschätzten als Probanden ohne Laparoskopie-Vorerfahrung. Alle anderen Haupt- und Interaktionseffekte waren nicht signifikant, alle $F < 0.43$. Siehe Abbildung 16.

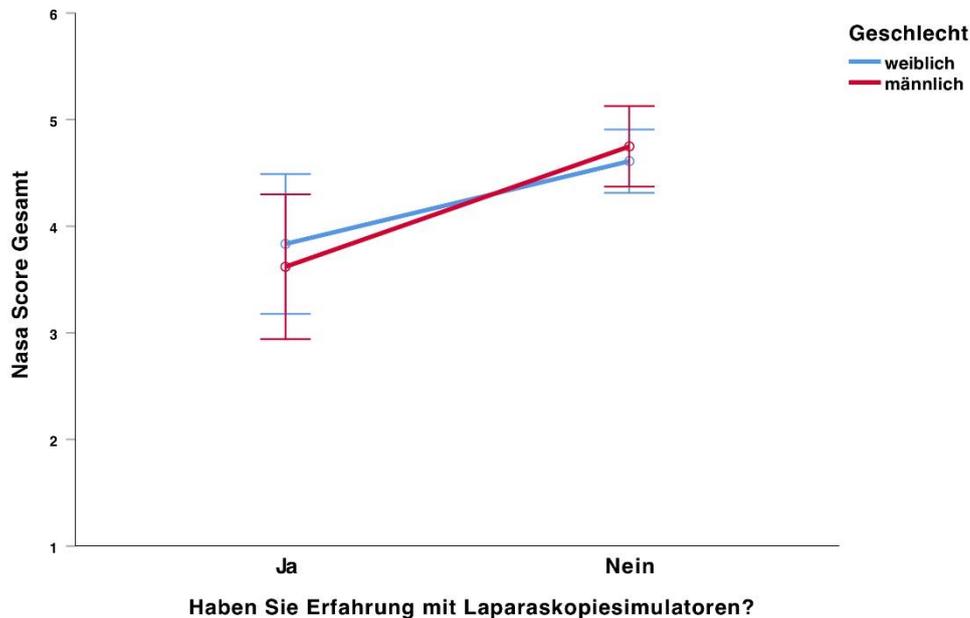


Abbildung 16. NASA-TLX-Score gesamt für männliche und weibliche Probanden mit und ohne Laparoskopie-Erfahrung, OSCE1. Fehlerbalken stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.

4.11.2 OSCE2

4.11.2.1 NASA-TLX-Score und Laparoskopie-Fertigkeit

Um den Zusammenhang zwischen Laparoskopie-Fertigkeiten im ersten und zweiten Durchgang und der Selbsteinschätzung der OSCE2-Probanden durch den NASA-TLX-Score zu untersuchen, wurden die Zeiten, die laparoskopischen Aufgaben im ersten und zweiten Durchgang durchzuführen mit der Selbsteinschätzung aus dem NASA-TLX-Score korreliert. Hierbei zeigte sich, dass die Zeit, die laparoskopische Aufgabe im ersten Durchgang zu vollenden signifikant mit dem NASA-TLX-Score gesamt und 5 Subskalen korrelierte. Dies bedeutet, dass die Probanden, die mehr Zeit benötigten, um die laparoskopische Aufgabe im ersten Durchgang zu absolvieren auch ihre subjektive Arbeitsbelastung höher einschätzten. Außerdem zeigte sich, dass die Zeit, die laparoskopische Aufgabe im zweiten Durchgang zu vollenden signifikant mit dem NASA-

TLX-Score gesamt und 3 Subskalen korrelierte. Dies bedeutet, dass die Probanden, die mehr Zeit benötigten, um die laparoskopische Aufgabe im zweiten Durchgang zu absolvieren auch ihre subjektive Arbeitsbelastung höher einschätzten. Siehe Tabelle 16.

	1. Durchgang	2. Durchgang
NASA-Score gesamt	.258**	.193**
Geistige Anforderung	.178**	.114
Körperliche Anforderung	.108	.043
Zeitliche Anforderung	.168**	.137*
Anstrengung	.231**	.124
Leistung	.265**	.203**
Frustration	.188**	.175*

Tabelle 16. Korrelationen (Kendall's τ) zwischen Laparoskopie-Fertigkeiten im 1. und 2. Durchgang und der Selbsteinschätzung der Fertigkeit im NASA-TLX-Score. * $p < .05$, ** $p < .01$, OSCE2

4.11.2.2 NASA-TLX-Score, Laparoskopie-Vorerfahrung und Geschlecht

Um zu untersuchen, ob sich die Selbsteinschätzung der Probanden im OSCE2 durch den NASA-TLX-Score unter Berücksichtigung der Laparoskopie-Vorerfahrung zwischen weiblichen und männlichen Probanden unterschied, wurde eine 2×2 Varianzanalyse (Laparoskopie-Vorerfahrung \times Geschlecht) durchgeführt. Es gab einen signifikanten Haupteffekt für Laparoskopie-Vorerfahrung $F(1, 152) = 7.04, p = .009, \eta^2_p = .044$. Dies bedeutet, dass die Probanden mit Laparoskopie-Vorerfahrung ihre subjektive Arbeitsbelastung während der Durchführung der laparoskopischen Aufgabe niedriger einschätzten als Probanden ohne Laparoskopie-Vorerfahrung. Alle anderen Haupt- und Interaktionseffekte waren nicht signifikant, alle $F < 1.50$. Siehe Abbildung 17.

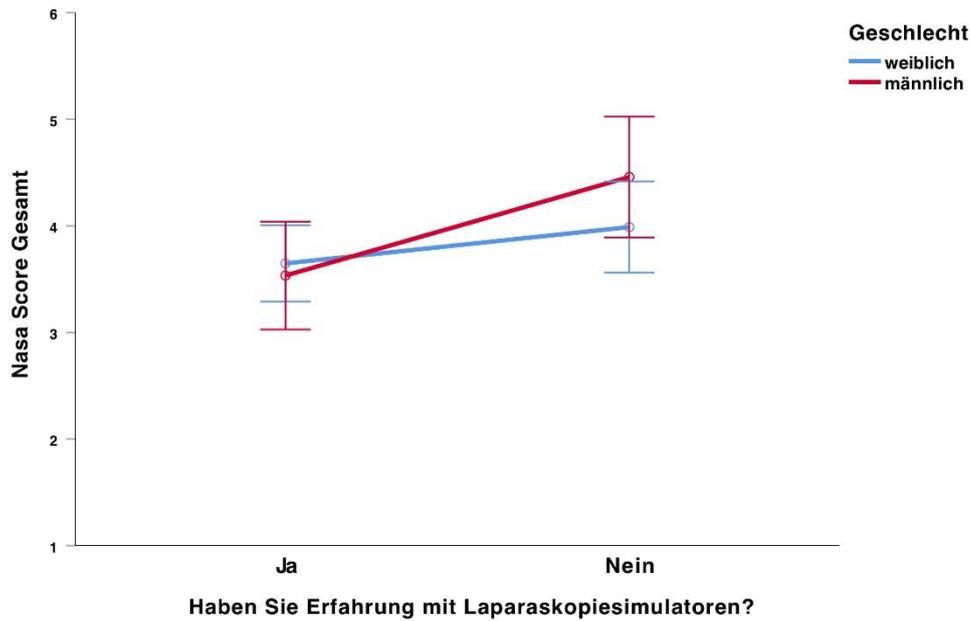


Abbildung 17. NASA-TLX-Score gesamt für männliche und weibliche Probanden mit und ohne Laparoskopie-Erfahrung, OSCE2. Fehlerbalken stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.

4.11.3 OSCE1 vs. OSCE2

Um zu untersuchen, ob sich die Selbsteinschätzung der Probanden durch den NASA-TLX-Score unter Berücksichtigung der Laparoskopie-Vorerfahrung zwischen OSCE1- und OSCE2-Probanden unterschied, wurde eine 2×2 Varianzanalyse (Laparoskopie-Vorerfahrung \times OSCE) durchgeführt. Es gab einen signifikanten Haupteffekt für Laparoskopie-Vorerfahrung $F(1, 299) = 17.56, p < .001, \eta^2_p = .055$. Dies bedeutet, dass die Probanden mit Laparoskopie-Vorerfahrung sowohl im OSCE1 als auch im OSCE2 ihre subjektive Arbeitsbelastung während der Durchführung der laparoskopischen Aufgabe niedriger einschätzten als Probanden ohne Laparoskopie-Vorerfahrung. Alle anderen Haupt- und Interaktionseffekte waren nicht signifikant, alle $F < 3.11$. Siehe Abbildung 18.

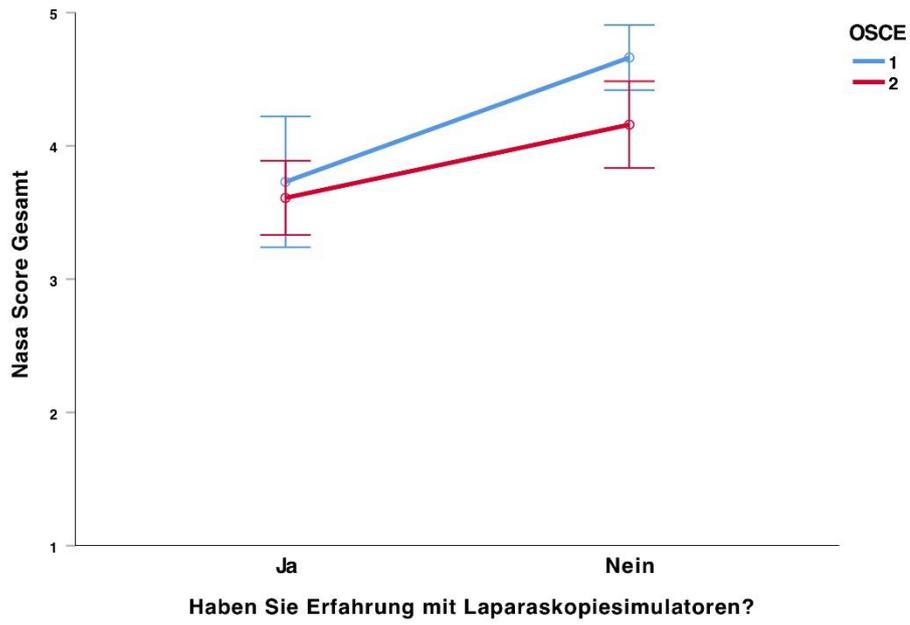


Abbildung 18. NASA-TLX-Score gesamt für OSCE1- und OSCE2-Probanden mit und ohne Laparoskopie-Erfahrung. Fehlerbalken stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.

5 Diskussion

5.1 Diskussion der Ergebnisse

Laparoskopie-Vorerfahrung war nachweislich der stärkste Einflussfaktor auf die Laparoskopie-Fertigkeit der Studierenden. Sowohl im OSCE1 als auch im OSCE2 absolvierten Probanden mit Laparoskopie-Vorerfahrung die laparoskopische Aufgabe im ersten Durchgang signifikant schneller als Probanden ohne Laparoskopie-Vorerfahrung. Im zweiten Durchgang war dieser Unterschied zwischen Probanden mit und ohne Laparoskopie-Vorerfahrung in beiden Kollektiven nicht mehr signifikant. Die fehlende Signifikanz im zweiten Durchgang lässt sich möglicherweise dadurch erklären, dass Laparoskopie-Erfahrung vor allem bei Wiederaufnahme der Tätigkeit eine Rolle spielt. Eine andere Erklärung hierfür wäre, dass nicht alle Probanden beide Durchgänge durchführen konnten und so nur die besten Probanden mit und ohne Laparoskopie-Vorerfahrung miteinander verglichen werden konnten.

Nichtsdestotrotz nimmt Laparoskopie-Erfahrung einen zentralen Stellenwert im Erwerb laparoskopischer Fertigkeiten und in der Leistung am Laparoskopie-Simulator ein.¹⁰² Wie zu erwarten, zeigte sich in unserer Studie, dass Studierende, welche bereits Laparoskopie-Erfahrung während ihres Studiums gesammelt haben, über bessere Laparoskopie-Fertigkeiten verfügen. Betrachtet man diese Erkenntnis vor dem Hintergrund des großen klinischen Stellenwertes der Laparoskopie im Alltag der Chirurgeninnen und Chirurgen, stellt sich die Frage, ob Laparoskopie-Training in das universitäre Curriculum des Medizinstudiums integriert werden sollte.

In Deutschland ist die Gestaltung des Curriculums und somit die Unterrichtung der Medizinstudierenden den Universitäten selbst überlassen. Ebenso liegt die Verantwortung für die Vermittlung von Kompetenzen und deren Überprüfung auf Seiten der Universität.¹⁰³ Dabei müssen sich die Universitäten an der europaweiten Richtlinie 2005/36/EG orientieren, welche den Umfang des Medizinstudiums auf mindestens fünf Jahre und auf 5500 Stunden theoretischen und praktischen Unterricht festlegt.¹⁰⁴ Durch diese Freiheiten eröffnet sich die Möglichkeit, Schwerpunkte in der Lehre zu setzen und diese auch in der Evaluation der Studierenden zu betonen. Aufgrund der Fülle an Informationen und Fähigkeiten, die für den Arztberuf benötigt werden, muss dabei jedoch stets kritisch evaluiert werden, welche Lehrinhalte in der begrenzten Zeit des Medizinstudiums vermittelt werden

sollen. Zu diesem Zweck wurde der Nationale Kompetenzbasierte Lernzielkatalog Medizin (NKLM) entwickelt, der seit 2015 gültig ist und die Kompetenzen darlegt, die Medizinstudierende am Ende des Medizinstudiums benötigen. Im Abschnitt 15.8 des NKLM wird gefordert, dass Studierende im Bereich der Laparoskopie Kompetenzen erlernen, welche über das deskriptive Wissen, also über die Nennung und Beschreibung von Fakten und Tatsachen hinausgeht. Konkret wird gefordert „Sachverhalte und Zusammenhänge erklären, in den klinisch-wissenschaftlichen Kontext einordnen und datenbasiert bewerten“ zu können.⁶³

Zum jetzigen Zeitpunkt wird im theoretischen Teil der chirurgischen Lehre, wie zum Beispiel in Vorlesungen, betont, dass sich die laparoskopischen Operationsmethoden bei Eingriffen wie Appendektomie oder Cholezystektomie als Goldstandard etabliert haben. Auch in Famulaturen und Blockpraktika sind Studierende regelmäßig bei laparoskopischen Operationen als Zuschauer involviert. Ein praktischer Unterricht in der Laparoskopie, wie er mithilfe von Laparoskopie-Simulatoren möglich wäre findet jedoch zum jetzigen Zeitpunkt nicht flächendeckend statt. Naturgemäß existieren Argumente für und gegen eine Einführung von Unterricht am Laparoskopie-Simulator in das studentische Curriculum.

Für die Laparoskopie benötigt man besondere Fähigkeiten wie feinmotorisches Geschick oder Beidhändigkeit, die auch in anderen Tätigkeiten der medizinischen Versorgung von großer Bedeutung sind. Durch die Integration einer Laparoskopie-Station in die OSCE-Prüfung untersuchten wir die Hypothese, ob praktische Fertigkeiten wie zum Beispiel das chirurgische Nähen oder das Anziehen von sterilen Handschuhen mit der Laparoskopie-Fertigkeit der Studierenden korrelieren. In dieser Studie konnten wir hierfür jedoch keinen Zusammenhang nachweisen. Die Laparoskopie-Fertigkeiten der Studierenden lassen sich also durch die bereits existierenden OSCE-Stationen nicht zuverlässig einschätzen oder voraussagen. Eine Erklärung hierfür könnte sein, dass im Umgang mit laparoskopischen Instrumenten zusätzlich besondere Kenntnisse in der räumlichen Orientierung oder im Umgang mit dem Fulcrum-Effekt benötigt werden, die in den anderen OSCE-Stationen nicht erforderlich sind. Diese können jedoch gezielt an Laparoskopie-Simulatoren trainiert und evaluiert werden. So könnten Studierende bereits während des Studiums die Laparoskopie-Vorerfahrung sammeln, die in unserer Studie als der maßgebliche prädiktive Faktor für Laparoskopie-Fertigkeit identifiziert werden konnte. Flächendeckender Unterricht am Laparoskopie-Simulator kann so nicht nur die für die Laparoskopie benötigten Fertigkeiten vermitteln, sondern auch zu einer breiteren und praktischeren

Ausbildung der Studierenden beitragen, wie sie in der Neuerung der Approbationsordnung gefordert wird. Ein häufig genanntes Argument gegen eine flächendeckende Einführung lautet, dass ein Großteil der Studierenden keine chirurgische Karriere durchlaufen wird und daher anstelle von laparoskopischen Fertigkeiten von anderen Lehrinhalten profitieren könnte. Dieses Argument lässt sich jedoch dadurch entkräften, dass sich in Studien gezeigt hat, dass gerade simulationsbasierter Unterricht wie Laparoskopie-Simulation das Interesse der Studierenden an der Chirurgie wecken kann.^{105,106} Das chirurgische Interesse der Medizinstudierenden wurde in dieser Studie ebenfalls mithilfe eines Fragebogens erfragt. Unsere Hypothese, dass Medizinstudierende, die das Berufsfeld Chirurgie anstreben, tendenziell besser am Laparoskopie-Simulator abschneiden, konnte nicht bestätigt werden. Allerdings gilt es hier zu beachten, dass sich das angestrebte Berufsfeld durch die beiden Auswahlmöglichkeiten „chirurgisch“ oder „nicht-chirurgisch“ nicht detailliert untersuchen lässt, da teilchirurgische medizinische Fächern wie Gynäkologie oder Urologie nicht erfasst werden.

Sicher ist jedoch, dass sich diese Präferenz der Medizinstudierenden im Laufe des Studiums, vor allem zu Beginn, häufig ändert. Vor dem Hintergrund der abnehmenden Bewerberzahlen für chirurgische Stellen gilt es somit, Einflussfaktoren auf die spätere Berufswahl zu identifizieren. In einer Umfrage unter 4.398 Studierenden der Humanmedizin aller deutschen medizinischen Fakultäten konnte gezeigt werden, dass das Interesse der Studierenden an einer chirurgischen Karriere im Laufe des Studiums deutlich abnimmt. Beim Vergleich von Erstsemestern mit Studierenden im Praktischen Jahr halbierte sich die Zahl der Interessenten für eine chirurgische Karriere.¹⁰⁷ Zu einem ähnlichen Ergebnis kam eine Umfrage von Kleinert et al. In dieser Studie wurden jedoch zusätzlich die Gründe gegen eine chirurgische Karriere untersucht. Die Medizinstudierenden gaben hier eine hohe Arbeitsbelastung, mangelnde Work-Life-Balance und mangelnde Vereinbarkeit von Familie und Beruf an.⁶⁹ Auch die Daten unserer Studie decken sich mit den bisherigen Untersuchungen. Der prozentuale Anteil der chirurgisch interessierten Studierenden sank vom 1. Klinischen Semester (OSCE1) von 34,6% (46 von 133) auf 26,8% (41 von 153) im 5. Klinischen Semesters (OSCE2).

Ein wichtiger Ansatzpunkt, um der Abnahme der Attraktivität entgegenzuwirken ist die Gestaltung der chirurgischen Lehre im Laufe des Medizinstudiums. Durch das Potential, die Sichtweise auf die Fachrichtung und folglich deren Attraktivität sowohl positiv als auch negativ zu beeinflussen kommt der universitären Lehre somit eine Schlüsselrolle in der

Rekrutierung von Nachwuchs zu. Vorlesungen bieten erste Einblicke in chirurgische Krankheitsbilder und Arbeitsabläufe, die in den Pflicht-Blockpraktika in Kleingruppen vertieft werden können. Ein weiteres wichtiges Element in der chirurgischen Lehre ist der Operationssaal. Aufgrund von eng getakteten OP-Plänen, Notfällen und der hohen Arbeitsbelastung bietet der Operationssaal keine optimalen Rahmenbedingungen für die Lehre von chirurgisch-praktischen Fertigkeiten für die Gesamtzahl der Studierenden. So geben diese an, sich schlecht auf ihre Zeit im OP vorbereitet zu fühlen und kritisieren unfreundliches Personal und wenig Partizipation.¹⁰⁸ Durch Simulator-basierten Unterricht lassen sich chirurgische Fertigkeiten jedoch auch außerhalb des Operationssaals in den Skills Labs der Universitäten lehren und erlernen.

Die Approbationsordnung fordert, vermehrt praktisch-orientierte Lehrmethoden wie Nahtkurse oder Unterricht am Laparoskopie-Simulator in die universitäre Lehre zu integrieren, um einem Defizit in praktischen Fähigkeiten am Ende des Medizinstudiums entgegenzuwirken. Es konnte bereits gezeigt werden, dass durch Simulator-Unterricht das Interesse der Studierenden an chirurgischen Fächern positiv beeinflusst werden kann.^{105,106} Dadurch können Studierende motiviert werden, einen Teil der vier Monate Famulatur in der Chirurgie zu absolvieren. Denn eine Pflichtfamulatur existiert zum jetzigen Zeitpunkt nur im Bereich der hausärztlichen Versorgung. Famulaturen bieten den Medizinstudierenden jedoch die Möglichkeit, sich für einen längeren Zeitraum im ärztlichen Berufsfeld zu bewegen und werden gezielt eingesetzt, um Einblicke in für sie interessante Fächer zu bekommen. So konnte nachgewiesen werden, dass in Famulaturen gesammelte Erfahrungen maßgeblichen Einfluss auf die Fachpräferenz haben.¹⁰⁹ Das gleiche gilt auch für das Praktische Jahr (PJ), welches den Übergang zwischen Studium und Arbeitsleben markiert. In einer Umfrage unter 1900 Medizinstudierenden im Wintersemester 2015/2016 gaben 77,3% der befragten Medizinstudierenden das PJ als maßgeblichen Einflussfaktor für die spätere Facharztweiterbildung an.¹¹⁰ Im Gegensatz zu den Famulaturen müssen alle Studierenden im Praktischen Jahr vier Monate in der Chirurgie absolvieren. Diese vier Monate am Ende des Studiums bieten einen tiefen Einblick in die Arbeitsbedingungen der Chirurg*innen. Hier erleben die Studierenden die chirurgische Patientenversorgung, die Abläufe auf Station sowie den Alltag im Operationssaal. Besonders engen Kontakt haben sie hier mit den Assistenzärzt*innen, welche eine Vorbildfunktion einnehmen und an den Universitäten einen maßgeblichen Teil der Lehre leisten. Durch hohe Arbeitsbelastungen und straffe

Zeitpläne kann es in diesem Spannungsfeld schnell zu einer mangelhaften Ausbildung der Studierenden kommen.

Auch finanzielle Gründe werden gerne als Argument gegen eine Einführung von Laparoskopie-Unterricht genannt, denn individuelle, praxis-orientierte Lehre erfordert ausreichendes Personal und Ausrüstung. Zusätzlich zu den Personalkosten kommen beim Unterricht am Laparoskopie-Simulator, je nachdem, ob es sich bei den Laparoskopie-Simulatoren um physische Simulatoren (*box trainer*) oder virtuelle Simulatoren (*virtual reality*) handelt, auch unterschiedlich hohe Anschaffungskosten für die Simulatoren hinzu.⁸⁵ Tabelle 17 fasst Vor- und Nachteile beider Systeme kurz zusammen.

	Vorteile	Nachteile
Physische Simulatoren (z.B. <i>box trainer</i> wie eoSim)	Günstig in der Anschaffung, vielseitig einsetzbar, Kombination mit Lebendmaterial und synthetischen Material möglich, benutzen realistische Laparoskopie-Instrumente, portabel, realistisches haptisches Feedback	Aufwändige Instandhaltung, umfangreiche Anleitung, Evaluation der Leistung schwierig
Virtuelle Simulatoren (z.B. MIST-VR)	kaum Anleitung nötig, automatische Evaluation der Leistung möglich	Teuer in der Anschaffung, benötigen Updates, nicht so portabel, kein realistisches haptisches Feedback

Tabelle 17. Übersicht über Vor- und Nachteile der Laparoskopie-Simulatoren, modifiziert nach ^{85, 86, 111}

Für die flächendeckende medizinische Ausbildung bieten sich aufgrund der preiswerten Anschaffungskosten und der vielseitigen Einsatzmöglichkeiten vor allem die physischen Simulatoren an, die auch in unserer Studie eingesetzt wurden. An diesen können grundlegende chirurgische Aufgaben wie der Umgang mit den Laparoskopie-Instrumenten sowie Schneiden oder Nähen simuliert werden.¹¹² Virtuelle Simulatoren bieten sich für das fortgeschrittene laparoskopische Training an, da sie das intraoperative Umfeld deutlich realistischer darstellen können. In manchen Fällen ist eine Neuanschaffung der Geräte obsolet, da dieselben Geräte bereits in der Weiterbildung der chirurgischen Assistent*innen eingesetzt werden.

Eine Kernfrage ist, welche Inhalte ein laparoskopisches Training vermitteln soll. Eine Umfrage unter Chirurgen kam zu dem Ergebnis, dass grundlegende Kenntnisse über die laparoskopischen Instrumente und das Assistieren als die wichtigsten beiden Aspekte des

Trainings eingeschätzt werden.¹¹³ Einige Studien konnten bereits nachweisen, dass Medizinstudierende grundlegende laparoskopische Fertigkeiten durch Training am Simulator erlernen können.¹¹⁴⁻¹¹⁶ In unserer Studie konnte bei beiden Kollektiven festgestellt werden, dass Probanden, die zwei Durchgänge absolvierten, die laparoskopische Aufgabe im zweiten Durchgang signifikant schneller durchführten als im ersten Durchgang. Dies kann darauf hinweisen, dass hier bereits während der kurzen Testung ein Trainingseffekt eingesetzt hat. Im nächsten Schritt könnten sie diese gelernten Fertigkeiten dann intraoperativ anwenden, indem sie beispielsweise die Kamera führen können. Dies eröffnet den Studierenden die Möglichkeit, eine aktivere Rolle im Operationssaal einzunehmen und so positivere Erfahrungen in der Chirurgie zu sammeln, was sich folglich auch auf ihre spätere Berufswahl auswirken kann. Beim Vermitteln von Kameranavigationsfähigkeiten konnten Franzeck et al. bereits nachweisen, dass ein Training am Simulator gleichwertig und sogar zeiteffektiver ist als das Erlernen innerhalb des Operationssaals.¹¹⁷ Aber auch für komplexere Fertigkeiten, wie zum Beispiel das laparoskopische Nähen, konnte nachgewiesen werden, dass diese vom Simulator in den Operationssaal übertragen werden können.¹¹⁸⁻¹²¹ Vor dem Hintergrund der immer strafferen Zeitpläne in Studium und Klinikalltag kann Simulator-Training somit auch als zeiteffektive Möglichkeit gesehen werden, größere Gruppen von Studierenden zu unterrichten.

Da zwischen den Lehrveranstaltungen des Medizinstudiums und der regelmäßigen praktischen Anwendung in der (teil)chirurgischen Weiterbildung ein langer Zeitraum liegen kann, ist eine Integration von laparoskopischem Training in das Medizinstudium nur sinnvoll, wenn sich die erlernten Fertigkeiten auch langfristig abrufen lassen. Um Lernprozesse wie das Erlernen von minimal-invasiven chirurgischen Fertigkeiten zu untersuchen, wird auf Lernkurven zurückgegriffen. Durch die Analyse von Lernkurven kann die Verbesserung von motorischen Fähigkeiten in Hinblick auf die Anzahl der Wiederholungen und die Zeit dargestellt werden.¹²² Charakteristisch für diese Lernkurven ist ein initial steiler Anstieg, der im Laufe der Zeit abflacht und ein Plateau erreicht.^{123,124} Die Plateauphase ist dadurch charakterisiert, dass auch durch zusätzliche Wiederholungen keine Verbesserung der Fähigkeit nachweisbar ist. Ziel einer Lernkurven-orientierten Lehre ist somit das Erreichen dieser Plateauphase bei einem möglichst großen Anteil der Teilnehmenden. Auch beim laparoskopischen Training lassen sich diese Charakteristika nachweisen.¹²² So konnten Sant'Ana et al. nachweisen, dass Medizinstudierende im ersten und zweiten Jahr durch einen 150-minütigen Laparoskopie-Kurs ihre laparoskopischen

Fertigkeiten stark verbessern konnten. Auch zeigten sie, dass nach einem Jahr noch immer ein Großteil dieser erlernten Fertigkeiten vorhanden waren.¹²⁵ Ähnliche Ergebnisse konnten auch für Assistenzärzt*innen gezeigt werden.¹²⁶ Ein Vergleich dieser Arbeiten mit unserer Untersuchung ist jedoch nur bedingt möglich, da unsere Studie weder laparoskopisches Training noch eine Beobachtung über einen längeren Zeitraum umfasste. In unserer Studie wurde jedoch der Einfluss des Studienfortschrittes auf die Laparoskopie-Fertigkeiten untersucht. Hierdurch können die Ergebnisse mit anderen Studien verglichen werden, welche das Alter der Probanden als einen wichtigen Einflussfaktor auf die Lernkurve nachweisen konnten. So wurden in einer Studie von Salkini et al. Probanden zwischen 18 und 45 in Hinblick auf das Erlernen laparoskopischer Fertigkeiten verglichen. Es konnte gezeigt werden, dass jüngere Probanden grundlegende laparoskopische Aufgaben schneller erlernten als ältere Vergleichsgruppen.¹²⁷ Auch außerhalb des Gebietes der Laparoskopie konnte gezeigt werden, dass die Fähigkeit, allgemeine motorische Aufgaben zu erlernen, mit dem Alter abnimmt.¹²⁸ In unserer Studie zeigte sich keine Korrelation zwischen Alter und Laparoskopie-Fertigkeiten. Studierende aus dem 1. Klinischen Semester (OSCE1) und dem 5. Klinischen Semester (OSCE2) unterschieden sich nicht signifikant in ihrer Leistung in beiden Durchgängen. Eine mögliche Erklärung, warum dies in unserer Studie nicht nachweisbar war, könnte sein, dass der Altersunterschied zwischen den beiden Kollektiven (mittleres Alter: OSCE1 = 23.60, OSCE2 = 25.54) zu gering war. Trotzdem könnten diese Erkenntnisse Auswirkungen auf die Wahl des Zeitpunktes haben, zu dem ein Laparoskopie-Training in das Curriculum eingebaut wird. Hierbei muss beachtet werden, dass ein zu frühes Training das Risiko birgt, dass die gelernten Fertigkeiten bis zum Berufsstart wieder verlernt werden. Ein Vorteil wäre jedoch, dass Studierende so die Möglichkeit hätten, in Praktika und Famulaturen beim laparoskopischen Assistieren ihr Wissen und ihre Fertigkeiten anzuwenden und zu vertiefen. Ein späterer Zeitpunkt des Trainings könnte den Abstand zum Berufsstart verkürzen, aber auch zu einer verminderten Lernkurve führen.

Bei der Gestaltung des Curriculums sollte ebenfalls die Perspektive der Studierenden berücksichtigt werden. In einer Umfrage von Shakir konnte nachgewiesen werden, dass 71 Prozent (93 von 131) der befragten Medizinstudierenden das Angebot eines praktischen Kurses zu grundlegenden Laparoskopie-Fertigkeiten befürworteten.¹¹³ In unserer Studie wurde die aktuelle Generation der Medizinstudierenden untersucht, welche mit ihrem Altersbereich von 20 bis 36 Jahren der Generation Y zugeordnet wird. Dieses Kollektiv zeigt im Vergleich zu vorherigen Generationen ein verändertes Lernverhalten und befürwortet

technologische Neuerungen von Lehrmethoden.⁶⁷ Da diese Generation mit Internet, Smartphones, und Videospielen aufgewachsen ist, zeigen sich Unterschiede zu vorherigen Generationen beispielsweise auch in der medizinische Informationsbeschaffung. Digitale Lern- und Informationsplattformen wie Amboss haben sich fest in den studentischen Alltag integriert und ergänzen die Informationen aus den Lehrbüchern.¹²⁹ Medizinische Simulatoren haben sich in der studentischen Ausbildung bereits im Reanimationsunterricht oder im Nahtkurs flächendeckend etabliert.^{79,130} Dementsprechend erscheint in dieser Generation der Einsatz von Laparoskopie-Simulatoren als Ergänzung zu konventionellen Lehrmethoden sinnvoll.

Ein weiterer Einflussfaktor, der mit dem Erlernen von Laparoskopie-Fertigkeiten in Zusammenhang gebracht wird, ist die Zugehörigkeit zu einem Geschlecht. Auch in dieser Studie konnte der Einfluss des Geschlechts auf die Laparoskopie-Fertigkeit untersucht werden. Für Studierende im OSCE1 konnte in beiden Durchgängen kein Einfluss von Geschlecht auf die Laparoskopie-Fertigkeit nachgewiesen werden. Stattdessen bestätigte sich in dieser Untersuchung die Signifikanz der Laparoskopie-Vorerfahrung als prädiktiver Einflussfaktor für den ersten Durchgang. Im OSCE2 waren männliche Probanden im ersten und zweiten Durchgang schneller als weibliche Probanden. Gleichzeitig konnte auch hier der positive Effekt von Laparoskopie-Vorerfahrung auf die Leistung bestätigt werden. Auf die Frage, welchen Einfluss das Geschlecht auf die Laparoskopie-Fertigkeit von Medizinstudierenden hat, bietet die aktuelle Studienlage genauso wenig eine eindeutige Antwort wie die Ergebnisse dieser Studie. In einigen Studien konnten, ebenso wie im OSCE1, keine Geschlechtsunterschiede in Bezug auf die Laparoskopie-Fertigkeiten festgestellt werden.^{22,32} In anderen Studien waren Männer initial besser, es zeigte sich jedoch, dass diese Geschlechtsunterschiede durch Training verschwanden.^{131,132} Diese Studie zeigt, dass sich durch das Geschlecht keine sichere Aussage über die Laparoskopie-Fertigkeit treffen lässt. Untersuchungen zu diesem Thema weisen meistens kleine Fallzahlen auf und unterscheiden sich stark in der Art der Evaluation der laparoskopischen Fertigkeiten. Um eventuelle Effekte wie den Einfluss des Geschlechts auf die Laparoskopie-Fertigkeit zu untersuchen, werden größere Fallzahlen und eine validierte und standardisierte Erhebung und Auswertung verschiedener laparoskopischen Fertigkeiten benötigt.

Eine wichtige Information bei der Betrachtung solcher geschlechtsspezifischer Untersuchungen ist die Geschlechterverteilung der Medizinstudierenden sowie der berufstätigen Ärzt*innen. Hier zeigt sich, dass der Anteil der weiblichen

Medizinstudierenden in Deutschland stetig steigt. Waren im Jahre 1998 noch etwa die Hälfte der Medizinstudierenden weiblich (41145 von 82333 Studierenden), stieg der Anteil der weiblichen Studierenden im Jahre 2018 auf 62,0% (59636 von 96115 Studierenden).¹³³ In dieser Studie, welche im Jahre 2018 durchgeführt wurde, betrug der Anteil der weiblichen Probanden 62,7% (196 von 306 Probanden) und entspricht somit in etwa der Geschlechtsverteilung aller Studierenden in Deutschland. Im Kontrast dazu beträgt der Frauenanteil bei Chirurg*innen laut Zahlen der Bundesärztekammer Ende 2019 nur 20,7 Prozent (8419 von 38766).¹³⁴ Diese Diskrepanz spielt sicherlich auch eine Rolle, wenn man die sinkende Zahl der Bewerber*innen auf chirurgische Stellen betrachtet. Bezogen auf die Laparoskopie-Fähigkeit scheint Laparoskopie-Vorerfahrung einen größeren Einfluss zu haben als die Zugehörigkeit zu einem Geschlecht. So gesehen kann ein flächendeckendes Training am Laparoskopie-Simulator auch als Möglichkeit gesehen werden, die Attraktivität der Chirurgie für beide Geschlechter zu steigern und durch die Geschlechtsverteilung im Medizinstudium speziell weibliche Studierende für die Chirurgie zu begeistern.

In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass es durch die Laparoskopie-Simulatoren auch möglich ist, Laparoskopie-Fertigkeiten in einer praktischen Prüfung zu erfassen. Sowohl bei der OSCE1- als auch bei der OSCE2-Prüfung konnte der Versuchsaufbau nahtlos in die bereits etablierte Prüfung integriert werden konnte. Durch die Videoaufzeichnung konnte die Leistung der Studierenden im Anschluss an die Prüfung ausgewertet werden und so die Leistung der Studierenden bewertet werden. Dies eröffnet ebenfalls die Möglichkeit, den Lehrerfolg eines Laparoskopie-Simulations-Kurses zu evaluieren und die Lehrveranstaltung im Verlauf zu optimieren. Beim Erlernen von chirurgischen Fertigkeiten wie der Laparoskopie spielt das Lernumfeld eine große Rolle. Insbesondere Stress oder die subjektive Arbeitsbelastung der Probanden haben einen maßgeblichen Einfluss auf die Leistung der Studierenden. Um diese Faktoren zu erfassen, wurde in dieser Studie der NASA-TLX-Score erhoben. Es konnte ein Zusammenhang zwischen der laparoskopischen Performance und der Selbsteinschätzung der subjektiven Arbeitsbelastung durch den NASA-TLX-Score nachgewiesen werden. Sowohl für das OSCE1 als auch für OSCE2 korrelierte die Zeit, die laparoskopische Aufgabe zu vollenden signifikant mit dem Gesamt-NASA-TLX-Score. Dies bedeutet, dass sowohl Probanden aus OSCE1 als auch aus OSCE2, die mehr Zeit benötigten, um die laparoskopische Aufgabe im ersten und zweiten Durchgang zu absolvieren ihre subjektive Arbeitsbelastung höher einschätzten. In weiteren Analysen konnte gezeigt werden, dass Laparoskopie-Vorerfahrung zu einer signifikanten Reduktion der subjektiven

Arbeitsbelastung führte. Die Ergebnisse dieser Studie decken sich mit den Ergebnissen von Yurko et al., die nachweisen konnten, dass der NASA-TLX-Score mit der Leistung der Probanden am Laparoskopie-Simulator korrelierte. Eine schlechte Leistung führte auch hier zu einer erhöhten subjektiven Arbeitsbelastung. Auch sie konnten eine Abnahme der subjektiven Arbeitsbelastung durch Training beobachten.⁹¹ In unterschiedlichen Phasen der Lernkurve scheinen unterschiedliche Stresslevel für den Lernerfolg förderlich zu sein. Verglichen mit dem Stressniveau im Operationssaal bietet Simulator-Training eine stressfreiere Lernatmosphäre. In der ersten, steilen Phase der Lernkurve ist dies für die Lernenden von Vorteil, allerdings gibt es Hinweise, dass durch diesen Unterschied der Transfer vom Simulator auf die Leistung im Operationssaal beeinflusst wird.⁹³ Der NASA-TLX-Score bietet eine einfache Möglichkeit, Daten über die Anforderungen und das Stressniveau der Probanden zu generieren. Diese Daten können dann zur Optimierung der Lernatmosphäre und des Lernerfolges eingesetzt werden. Beispielsweise könnte es sinnvoll sein, Stressoren in die Laparoskopie-Simulation einzubauen, um eine realistische Simulation des Operationssaals zu gewährleisten.¹³⁵ Das Lernen in einem Stress-optimierten Umfeld kann durch bessere Vorbereitung den Transfer in den Operationssaal erleichtern.¹³⁶

5.2 Limitationen der Studie

Beim Betrachten der Ergebnisse unserer Studie sollten einige Limitationen dieser Untersuchung beachtet werden. Durch sie kann die Vergleichbarkeit der Resultate mit anderer Forschung beeinflusst werden, weswegen sie im Folgenden erläutert werden.

Da die Teilnahme an der Studie auf freiwilliger Basis beruhte, ist es möglich, dass eine Stichprobenverzerrung vorliegt. Um möglichst repräsentative Daten für das Kollektiv der Medizinstudierenden in den einzelnen Semestern zu generieren, wurde die Prüfung in die OSCE-Prüfungen des 1. und 5. Klinischen Semesters integriert. So konnte die überwiegende Mehrheit der jeweiligen Semester an der Datenerhebung dieser Studie teilnehmen. Für die OSCE1-Prüfung des 1. Klinischen Semesters lag der Anteil der an der Studie teilnehmenden Studierenden bei 91,3% (148 von 162 Teilnehmenden), bei der OSCE2-Prüfung des 5. Klinischen Semesters lag der Anteil der an der Studie teilnehmenden Studierenden bei 89,3% (158 von 177 Teilnehmenden).

Zur Auswertung der Daten der restlichen OSCE-Stationen gilt es zu beachten, dass diese durch das Kölner interprofessionelle Skills Lab & Simulationszentrum (KISS) erfolgte. Durch die Unterschiede im Prüfungsaufbau und in den Prüfungsinhalten von OSCE1 und OSCE2 ist eine Vergleichbarkeit zwischen den beiden Kohorten nur eingeschränkt möglich. Durch die Erhebung der subjektiven Arbeitsbelastung mithilfe des NASA-TLX-Scores innerhalb des Prüfungskontextes kann eine Beeinflussung von generell empfundenen Prüfungsstress auf die Stressevaluation im Rahmen der Laparoskopie-Simulation nicht ausgeschlossen werden.

Eine weitere Limitation dieser Studie stellt die Datenerhebung durch den *pretest*-Fragebogen dar. Hier konnten aufgrund der limitierten Zeit nur selektiv Informationen abgefragt werden. Die Videospieleerfahrung und die Laparoskopie-Vorerfahrung konnten so nur ungefähr erfragt werden. Diese beiden Informationen sollten in zukünftigen Untersuchungen genauer erfasst werden. Da Videospieleerfahrung nicht zwangsläufig mit Videospielefähigkeit korreliert, könnte es in folgenden Untersuchungen sinnvoll sein, hier auch eine objektive Testung zur Evaluation der Videospielefähigkeit durchzuführen.

Aufgrund der begrenzten Zeit konnten zwar viele Probanden getestet werden, allerdings wurde die Laparoskopie-Fertigkeit nur anhand der laparoskopischen Übung *rope pass* getestet. Zukünftige Untersuchungen sollten mehrere laparoskopische Übungen evaluieren, um eine genauere Erfassung der Laparoskopie-Fertigkeiten zu ermöglichen.

5.3 Ausblick

Die vorliegende Untersuchung bietet trotz der genannten Limitationen die Möglichkeit, das Potential von Laparoskopie-Simulatoren in der medizinischen Ausbildung und besonders in der chirurgischen Lehre zu erkennen.

So konnte nachgewiesen werden, dass Laparoskopie-Vorerfahrung einen maßgeblichen Einfluss auf die Laparoskopie-Fertigkeit der Studierenden ausübt. Andere Einflussfaktoren wie chirurgisches Interesse, Geschlecht oder Alter spielten eine untergeordnete Rolle. Die speziellen Fertigkeiten, die zum Laparoskopieren benötigt werden, scheinen in den bisher existierenden OSCE-Prüfungen für klinisch-praktische Tätigkeiten nicht abgebildet zu werden. Aufgrund des zentralen Stellenwertes der Laparoskopie im klinisch-chirurgischen Alltag sollte eine Integration eines strukturierten Trainingsprogrammes für die Studierenden diskutiert werden. Ein Unterricht am Laparoskopie-Simulator kann auch als Maßnahme zur politisch geforderten vermehrten Praxisorientierung des Medizinstudiums gesehen werden. Diese Studie konnte zeigen, dass eine Laparoskopie-Station in das bereits etablierte Prüfungsformat der OSCE-Prüfungen integriert werden kann. Hierdurch eröffnet sich die Möglichkeit, die Laparoskopie-Fertigkeiten der Studierenden objektiv zu evaluieren, um beispielsweise den Erfolg von laparoskopischen Trainingsprogrammen zu überprüfen. Vor dem Hintergrund der abnehmenden Bewerberzahlen für chirurgische Weiterbildungsstellen sollte Laparoskopie-Simulation gleichzeitig als Möglichkeit gesehen werden, Studierende für die Chirurgie zu interessieren. Dass ähnliche Lehrangebote das Interesse an der Chirurgie positiv beeinflussen können, konnte bereits in anderen Studien nachgewiesen werden.

Dennoch ist weiterführende Forschung notwendig, um den Einsatz von Laparoskopie-Simulation in die chirurgische Lehre zu untersuchen. Offen bleibt, welchen Umfang ein laparoskopisches Training haben sollte, zu welchem Zeitpunkt im Studium eine Integration sinnvoll ist und wie sich ein solches Programm in die bisherigen Lehrveranstaltungen integrieren lässt.

6 Literaturverzeichnis

- 1 Antoniou SA, Antoniou GA, Koutras C, Antoniou AI. Endoscopy and laparoscopy: a historical aspect of medical terminology. *Surg Endosc* 2012; **26**: 3650–4.
- 2 Antoniou SA, Antoniou GA, Antoniou AI, Granderath F-A. Past, Present, and Future of Minimally Invasive Abdominal Surgery. *JLS J Soc Laparoendosc Surg* 2015; **19**. DOI:10.4293/JLS.2015.00052.
- 3 Litynski GS. Laparoscopy-the early attempts: spotlighting Georg Kelling and Hans Christian Jacobaeus. *JLS J Soc Laparoendosc Surg* 1997; **1**: 83–5.
- 4 Hatzinger M, Badawi JK, Häcker A, Langbein S, Honeck P, Alken P. Georg Kelling (1866–1945). *Urologe* 2006; **45**: 868–71.
- 5 Schollmeyer T, Soyinka AS, Schollmeyer M, Meinhold-Heerlein I. Georg Kelling (1866–1945): the root of modern day minimal invasive surgery. A forgotten legend? *Arch Gynecol Obstet* 2007; **276**: 505–9.
- 6 Hatzinger M, Häcker A, Langbein S, Kwon S, Hoang-Böhm J, Alken P. Hans-Christian Jacobaeus (1879–1937). *Urologe* 2006; **45**: 1184–6.
- 7 Morgenstern L. Against the Tide: Kurt Karl Stephan Semm (1927– 2003). *Surg Innov* 2005; **12**: 5–6.
- 8 Moll FH, Marx FJ. A Pioneer in Laparoscopy and Pelviscopy: Kurt Semm (1927– 2003). *J Endourol* 2005; **19**: 269–71.
- 9 Litynski GS. Kurt Semm and the fight against skepticism: endoscopic hemostasis, laparoscopic appendectomy, and Semm’s impact on the ‘laparoscopic revolution’. *JLS J Soc Laparoendosc Surg* 1998; **2**: 309–13.
- 10 Semm K. Endoscopic Appendectomy. *Endoscopy* 1983; **15**: 59–64.
- 11 Moll FH, Marx FJ. A Pioneer in Laparoscopy and Pelviscopy: Kurt Semm (1927– 2003). *J Endourol* 2005; **19**: 269–71.
- 12 Semm K. Pelvi-Trainer, ein Übungsgerät für die operative Pelviskopie zum Erlernen endoskopischer Ligatur und Nahttechniken. *Geburtshilfe Frauenheilkd* 1986; **46**: 60–2.
- 13 Reynolds W, Jr. The first laparoscopic cholecystectomy. *JLS J Soc Laparoendosc Surg* 2001; **5**: 89–94.

- 14 Litynski GS. Erich Mühe and the rejection of laparoscopic cholecystectomy (1985): a surgeon ahead of his time. *JSL S J Soc Laparoendosc Surg* 1998; **2**: 341–6.
- 15 Mühe E. Long-Term Follow-Up after Laparoscopic Cholecystectomy. *Endoscopy* 1992; **24**: 754–8.
- 16 Polychronidis A, Laftsidis P, Bounovas A, Simopoulos C. Twenty years of laparoscopic cholecystectomy: Philippe Mouret-March 17, 1987. *JSL S J Soc Laparoendosc Surg* 2008; **12**: 109–11.
- 17 Cuschieri A. Whither minimal access surgery: tribulations and expectations. *Am J Surg* 1995; **169**: 9–19.
- 18 Meyer G, Hütti TP. Laparoscopic surgery in Europe. *Surg Endosc* 2001; **15**: 229–31.
- 19 Jansen FW, Kapiteyn K, Trimbos-Kemper T, Hermans J, Trimbos JB. Complications of laparoscopy: a prospective multicentre observational study. *BJOG An Int J Obstet Gynaecol* 1997; **104**: 595–600.
- 20 Figert PL, Park AE, Witzke DB, Schwartz RW. Transfer of training in acquiring laparoscopic skills. *J Am Coll Surg* 2001; **193**: 533–7.
- 21 Emken JL, Mcdougall EM, Clayman R V. Training and assessment of laparoscopic skills. *JSL S J Soc Laparoendosc Surg* 2004; **8**: 195–9.
- 22 Madan AK, Frantzides CT, Park WC, Tebbitt CL, Kumari NVA, O’Leary PJ. Predicting baseline laparoscopic surgery skills. *Surg Endosc Other Interv Tech* 2005; **19**: 101–4.
- 23 Laubert T, Thomaschewski M, Auerswald P, *et al.* Implementierung eines laparoskopischen Simulationstrainings in der studentischen Lehre – das Lübecker Toolbox-Curriculum. *Zentralblatt für Chir - Zeitschrift für Allg Visz Thorax- und Gefäßchirurgie* 2018; **143**: 412–8.
- 24 Berguer R, Smith WD, Chung YH. Performing laparoscopic surgery is significantly more stressful for the surgeon than open surgery. *Surg Endosc* 2001; **15**: 1204–7.
- 25 Agha R, Muir G. Does laparoscopic surgery spell the end of the open surgeon? *J R Soc Med* 2003; **96**: 544–6.
- 26 Kelley WE, Jr. The evolution of laparoscopy and the revolution in surgery in the decade of the 1990s. *JSL S J Soc Laparoendosc Surg* 2008; **12**: 351–7.

- 27 Eurostat. Surgical operations and procedures statistics, Table 3: Selected high growth procedures performed in hospitals, 2013 and 2018 (per 100 000 inhabitants). 2020; : 1–13.
- 28 Risucci D, Geiss A, Gellman L, Pinard B, Rosser J. Surgeon-specific factors in the acquisition of laparoscopic surgical skills. *Am J Surg* 2001; **181**: 289–93.
- 29 Thorson CM, Kelly JP, Forse RA, Turaga KK. Can we continue to ignore gender differences in performance on simulation trainers? *J Laparoendosc Adv Surg Tech* 2011; **21**: 329–33.
- 30 Lindlohr C, Lefering R, Saad S, Heiss MM, Pape-Köhler C. Training or non-surgical factors-what determines a good surgical performance? A randomised controlled trial. *Langenbeck's Arch Surg* 2017; **402**: 645–53.
- 31 Harrington CM, Bresler R, Ryan D, Dicker P, Traynor O, Kavanagh DO. The correlation between fundamental characteristics and first-time performance in laparoscopic tasks. *Am J Surg* 2018; **215**: 618–24.
- 32 Madan AK, Harper JL, Frantzides CT, Tichansky DS. Nonsurgical skills do not predict baseline scores in inanimate box or virtual-reality trainers. *Surg Endosc* 2008; **22**: 1686–9.
- 33 Stefanidis D, Korndorffer JR, Markley S, Sierra R, Scott DJ. Proficiency Maintenance: Impact of Ongoing Simulator Training on Laparoscopic Skill Retention. *J Am Coll Surg* 2006; **202**: 599–603.
- 34 Guze PA. Using Technology to Meet the Challenges of Medical Education. *Trans Am Clin Climatol Assoc* 2015; **126**: 260–70.
- 35 von Jagow G, Lohölter R. Die neue Ärztliche Approbationsordnung. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz* 2006; **49**: 330–6.
- 36 Bundesministerium für Gesundheit. Approbationsordnung für Ärzte vom 27. Juni 2002. *Bundesgesetzblatt* 2002; : 2405–35.
- 37 Segarra LM, Schwedler A, Weih M, Hahn EG, Schmidt A. Der Einsatz von medizinischen Trainingszentren für die Ausbildung zum Arzt in Deutschland, Österreich und der deutschsprachigen Schweiz [Clinical Skills Labs in Medical Education in Germany, Austria and German Speaking Switzerland]. *GMS Z Med Ausbild* 2008; **25**: Doc80.

- 38 Schnabel KP, Boldt PD, Breuer G, *et al.* A consensus statement on practical skills in medical school - a position paper by the GMA Committee on Practical Skills. *GMS Z Med Ausbild* 2011; **28**: 1–12.
- 39 Ochsmann EB, Zier U, Drexler H, Schmid K. Well prepared for work? Junior doctors' self-assessment after medical education. *BMC Med Educ* 2011; **11**: 99.
- 40 Rohrich RJ. See one, do one, teach one: an old adage with a new twist. *Plast Reconstr Surg* 2006; **118**: 257–8.
- 41 Schreuder HWR, Oei G, Maas M, Borleffs JCC, Schijven MP. Implementation of simulation in surgical practice: Minimally invasive surgery has taken the lead: The Dutch experience. *Med Teach* 2011; **33**: 105–15.
- 42 Rodriguez-Paz JM, Kennedy M, Salas E, *et al.* Beyond 'see one, do one, teach one': Toward a different training paradigm. *Postgrad Med J* 2009; **85**: 244–9.
- 43 Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS. To Err is Human. National Academies Press (US), 2000 DOI:10.17226/9728.
- 44 Bradley P. The history of simulation in medical education and possible future directions. *Med Educ* 2006; **40**: 254–62.
- 45 Aggarwal R, Mytton OT, Derbrew M, *et al.* Training and simulation for patient safety. *Qual Saf Heal Care* 2010; **19**: i34–43.
- 46 Ruessler M, Schill A, Stibane T, *et al.* „Praktische klinische Kompetenz“ – ein Verbundprojekt zur Verbesserung der chirurgischen Lehre. *Zentralblatt für Chir - Zeitschrift für Allg Visz Thorax- und Gefäßchirurgie* 2013; **138**: 663–8.
- 47 Dannenberg KA, Stroben F, Schroder T, *et al.* The future of practical skills in undergraduate medical education - An explorative Delphi-study [Die Zukunft praktischer Fertigkeiten im Medizinstudium - Eine explorative Delphi-Studie]. *GMS Z Med Ausbild* 2016; **33**: Doc62.
- 48 Eva KW. Broadening the debate about quality in medical education research. *Med Educ* 2009; **43**: 294–6.
- 49 Dolmans DHJM, van der Vleuten CPM. Research in medical education: practical impact on medical training and future challenges. *GMS Z Med Ausbild* 2010; **27**: Doc34.

- 50 Doja A, Horsley T, Sampson M. Productivity in medical education research: an examination of countries of origin. *BMC Med Educ* 2014; **14**: 243.
- 51 Ackel-Eisnach K, Raes P, Hönikl L, *et al.* Is German Medical Education Research on the rise? An analysis of publications from the years 2004 to 2013. *GMS Z Med Ausbild* 2015; **32**: Doc30.
- 52 Kruppa E, Jünger J, Nikendei C. Einsatz innovativer Lern- und Prüfungsmethoden an den Medizinischen Fakultäten der Bundesrepublik Deutschland – Eine aktuelle Bestandsaufnahme. *DMW - Dtsch Medizinische Wochenschrift* 2009; **134**: 371–2.
- 53 Blohm M, Lauter J, Branchereau S, *et al.* Peer-assisted learning (PAL) in the Skills-Lab-an inventory at the medical faculties of the Federal Republic of Germany. *GMS Z Med Ausbild* 2015; **32**: Doc10.
- 54 Harden RM, Stevenson M, Downie WW, Wilson GM. Assessment of clinical competence using objective structured examination. *Br Med J* 1975; **1**: 447–51.
- 55 Harden RM, Stevenson M, Downie WW, Wilson GM. Assessment of clinical competence using objective structured examination. *Br Med J* 1975; **1**: 447–51.
- 56 Harden RM, Gleeson FA. Assessment of clinical competence using an objective structured clinical examination (OSCE). *Med Educ* 1979; **13**: 39–54.
- 57 Nikendei C, Jünger J. OSCE - praktische Tipps zur Implementierung einer klinisch-praktischen Prüfung. *GMS Z Med Ausbild* 2006; **23**: 1–8.
- 58 Müller S, Dahmen U, Settmacher U. Objective Structured Clinical Examination (OSCE) an Medizinischen Fakultäten in Deutschland – eine Bestandsaufnahme. *Das Gesundheitswes* 2018; **80**: 1099–103.
- 59 Uniklinik Köln. SkillsLab-Lehre. <https://www.uk-koeln.de/lehre/skillslab/> (Zuletzt abgerufen am 15.02.2019).
- 60 Zims H, Karay Y, Neugebauer P, Herzig S, Stosch C. Fifteen years of the cologne medical model study course: Has the expectation of increasing student interest in general practice specialization been fulfilled? *GMS J Med Educ* 2019; **36**: 1–16.
- 61 Stosch C, Joachim A, Ascher J. Clerkship maturity: does the idea of training clinical skills work? *GMS Z Med Ausbild* 2011; **28**: Doc41.
- 62 Schnabel KP, Ahlers O, Dashti H, Georg W, Schwantes U. Ärztliche Fertigkeiten

Anamnese, Untersuchung, Anwendung. .

- 63 NKLM des Medizinischen Fakultätentages. Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin (NKLM). 2015. https://medizinische-fakultaeten.de/wp-content/uploads/2021/06/nklm_final_2015-12-04.pdf (Zuletzt abgerufen am 03.04.2020).
- 64 Debas HT. Surgery: a noble profession in a changing world. *Ann Surg* 2002; **236**: 263–9.
- 65 Cockerham WT, Cofer JB, Biderman MD, Lewis PL, Roe SM. Is there declining interest in general surgery training? *Curr Surg* 2004; **61**: 231–5.
- 66 Polk HC. The declining interest in surgical careers, the primary care mirage, and concerns about contemporary undergraduate surgical education. *Am J Surg* 1999; **178**: 177–9.
- 67 Phillips BR, Isenberg GA. Training the millennial generation: Understanding the new generation of learners entering colon and rectal residency. *Semin Colon Rectal Surg* 2015; **26**: 147–9.
- 68 Kasch R, Engelhardt M, Förch M, Merk H, Walcher F, Fröhlich S. Ärztemangel: Was tun, bevor Generation Y ausbleibt? Ergebnisse einer bundesweiten Befragung. *Zentralblatt für Chir - Zeitschrift für Allg Visz Thorax- und Gefäßchirurgie* 2015; **141**: 190–6.
- 69 Kleinert R, Fuchs C, Romotzky V, *et al.* Generation Y and surgical residency – Passing the baton or the end of the world as we know it? Results from a survey among medical students in Germany. *PLoS One* 2017; **12**: e0188114.
- 70 Kadmon M, Bender MJ, Adili F, *et al.* Kompetenzorientierung in der medizinischen Ausbildung. *Der Chir* 2013; **84**: 277–85.
- 71 Deutsche Gesellschaft für Chirurgie. Chirurgische Arbeitsgemeinschaft Lehre (CAL). <https://www.dgch.de/index.php?id=186&L=76> (Zuletzt abgerufen am 16.02.2019).
- 72 Brauer R, Harnoss J-C, Lang J, *et al.* Qualität und Qualitätssicherung der Lehre in der Chirurgie – Empfehlungen aus einem Workshop der Chirurgischen Arbeitsgemeinschaft für Qualitätssicherung. *Zentralbl Chir* 2010; **135**: 18–24.
- 73 Morris M, Caskey R, Mitchell M, Sawaya D. Surgical skills training restructured for the 21st century. *J Surg Res* 2012; **177**: 33–6.

- 74 Remmen R, Derese A, Scherpbier A, *et al.* Can medical schools rely on clerkships to train students in basic clinical skills? *Med Educ* 1999; **33**: 600–5.
- 75 Ogden PE, Cobbs LS, Howell MR, Sibbitt SJB, DiPette DJ. Clinical Simulation: Importance to the Internal Medicine Educational Mission. *Am J Med* 2007; **120**: 820–4.
- 76 Gaba DM. Structural and Organizational Issues in Patient Safety: A Comparison of Health Care to other High-Hazard Industries. *Calif Manage Rev* 2000; **43**: 83–102.
- 77 Al-Elq A. Simulation-based medical teaching and learning. *J Fam Community Med* 2010; **17**: 35.
- 78 Maran NJ, Glavin RJ. Low- to high-fidelity simulation - a continuum of medical education? *Med Educ* 2003; **37**: 22–8.
- 79 Datta R, Upadhyay K, Jaideep C. Simulation and its role in medical education. *Med J Armed Forces India* 2012; **68**: 167–72.
- 80 Okuda Y, Bryson EO, DeMaria S, *et al.* The Utility of Simulation in Medical Education: What Is the Evidence? *Mt Sinai J Med A J Transl Pers Med* 2009; **76**: 330–43.
- 81 Störmann S, Stankiewicz M, Raes P, *et al.* How well do final year undergraduate medical students master practical clinical skills? *GMS J Med Educ* 2016; **33**: Doc58.
- 82 Graber MA, Pierre J, Charlton M. Patient Opinions and Attitudes toward Medical Student Procedures in the Emergency Department. *Acad Emerg Med* 2003; **10**: 1329–33.
- 83 Graber MA, Wyatt C, Kasperek L, Xu Y. Does Simulator Training for Medical Students Change Patient Opinions and Attitudes toward Medical Student Procedures in the Emergency Department? *Acad Emerg Med* 2005; **12**: 635–9.
- 84 Aggarwal R, Moorthy K, Darzi A. Laparoscopic skills training and assessment. *Br J Surg* 2004; **91**: 1549–58.
- 85 Mulla M, Sharma D, Moghul M, *et al.* Learning Basic Laparoscopic Skills: A Randomized Controlled Study Comparing Box Trainer, Virtual Reality Simulator, and Mental Training. *J Surg Educ* 2012; **69**: 190–5.
- 86 Bann S, Darzi A, Munz Y, Kumar BD, Moorthy K. Laparoscopic virtual reality and

- box trainers: is one superior to the other? *Surg Endosc* 2004; **18**: 485–94.
- 87 Bonrath E, Buckl L, Brüwer M, Senninger N, Rijcken E. Ausbildung in der laparoskopischen Chirurgie: Umfrage zu vorhandenen Konzepten und der Bedeutung von Simulationseinheiten. *Zentralbl Chir* 2012; **137**: 160–4.
- 88 Zendejas B, Ruparel RK, Cook DA. Validity evidence for the Fundamentals of Laparoscopic Surgery (FLS) program as an assessment tool: a systematic review. *Surg Endosc* 2016; **30**: 512–20.
- 89 KISS-Skills Lab. Medizinische Fakultät: Prüfungen: OSCE1/OSCE2. 2018-10-24. 2018. <https://medfak.uni-koeln.de/20228.html> (Zuletzt abgerufen am 30.10.2018).
- 90 Hart SG. Nasa-Task Load Index (NASA-TLX); 20 Years Later. *Proc Hum Factors Ergon Soc Annu Meet* 2006; **50**: 904–8.
- 91 Yurko YY, Scerbo MW, Prabhu AS, Acker CE, Stefanidis D. Higher mental workload is associated with poorer laparoscopic performance as measured by the NASA-TLX tool. *Simul Healthc* 2010; **5**: 267–71.
- 92 Stefanidis D, Korndorffer JR, Markley S, Sierra R, Heniford BT, Scott DJ. Closing the Gap in Operative Performance Between Novices and Experts: Does Harder Mean Better for Laparoscopic Simulator Training? *J Am Coll Surg* 2007; **205**: 307–13.
- 93 Prabhu A, Smith W, Yurko Y, Acker C, Stefanidis D. Increased stress levels may explain the incomplete transfer of simulator-acquired skill to the operating room. *Surgery* 2010; **147**: 640–5.
- 94 Hart, G. S. NASA Task Load Index (TLX). Volume 1.0; Paper and Pencil Package. 1986; published online Jan 1. <https://ntrs.nasa.gov/search.jsp?R=20000021488> (Zuletzt abgerufen am 29.10.2018).
- 95 Moroney BW, Warm JS, Dember WN. Effects of demand transitions on vigilance performance and perceived workload. 1995; : 1375–9.
- 96 Thomas E. N. Psychometric properties of subjective workload measurement techniques: implications for their use in the assessment of perceived mental workload. *Hum Factors* 1991; **33**: 17–33.
- 97 eoSurgical. SurgTrac Version 1.4.2. 2017.
- 98 VideoLAN. VLC Media Player 3.0.3 Vetinari. 2014. <http://www.videolan.org/vlc/>.

- 99 IBM-Corp. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk IBM Corp. 2017.
- 100 Rosser JC, Liu X, Jacobs C, Choi KM, Jalink MB, ten Cate Hoedemaker HO. Impact of Super Monkey Ball and Underground video games on basic and advanced laparoscopic skill training. *Surg Endosc* 2017; **31**: 1544–9.
- 101 Faul F, Erdfelder E, Lang A-G, Buchner A. G*Power 3 : A flexible statistical power analysis program for the social , behavioral , and biomedical sciences. 2007; **39**: 175–91.
- 102 Gallagher, Ph.D. AG, Richie, B.Sc. K, McClure, M.D. N, McGuigan J. Objective psychomotor skills assessment of experienced, junior, and novice laparoscopists with Virtual Reality. *World J Surg* 2001; **25**: 1478–83.
- 103 Klüter H, Bein G, Fischer M. Der Nationale Kompetenzbasierte Lernzielkatalog für Medizin (NKLM). *Transfusionsmedizin - Immunhämatologie, Hämotherapie, Immungenetik, Zelltherapie* 2017; **7**: 59–62.
- 104 Europäische Union. Richtlinie 2005/36/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 7. September 2005 über die Anerkennung von Berufsqualifikationen. *Amtsblatt der Eur Union* 2005; : 22–142.
- 105 Schoeb DS, Brennecke E, Andert A, *et al.* Assessment of a course of realistic surgical training during medical education as a tool for pre-residential surgical training. *BMC Med Educ* 2016; **16**: 45.
- 106 Tesche LJ, Feins RH, Dedmon MM, *et al.* Simulation Experience Enhances Medical Students' Interest in Cardiothoracic Surgery. *Ann Thorac Surg* 2010; **90**: 1967–74.
- 107 D. Osenberg, B. Huenges, M. Klock, J. Huenges, N. Weismann HR. Wer wird denn noch Chirurg? *Dtsch Gesellschaft für Unfallchirurgie e V Mitteilungen und Nachrichten, 32 Jahrgang* 2010; : 79–86.
- 108 Fernando N, McAdam T, Youngson G, McKenzie H, Cleland J, Yule S. Undergraduate medical students' perceptions and expectations of theatre-based learning: How can we improve the student learning experience? *Surg* 2007; **5**: 271–4.
- 109 Werwick K, Spura A, Gottschalk M, *et al.* Für Chirurgie begeistern – Einflüsse der Famulatur aus Sicht Studierender auf eine spätere Fachpräferenz. *Zentralblatt für Chir*

- *Zeitschrift für Allg Visz Thorax- und Gefäßchirurgie* 2017; **142**: 550–9.
- 110 Gartmeier M, Epstein N, Berberich P, Fischer M. Medizinstudium: Fakten statt Mythen. *Dtsch Arztebl* 2017; **114**: 1799–802.
- 111 Hennessey IAM, Hewett P. Construct, Concurrent, and Content Validity of the eoSim Laparoscopic Simulator. *J Laparoendosc Adv Surg Tech* 2013; **23**: 855–60.
- 112 Li MM, George J. A systematic review of low-cost laparoscopic simulators. *Surg Endosc* 2017; **31**: 38–48.
- 113 Shakir T, Lee T, Lim J, Jones K. Should medical students be given laparoscopic training? *Gynecol Surg* 2014; **11**: 241–4.
- 114 Cavalini WLP, Claus CMP, Dimbarre D, *et al.* Development of laparoscopic skills in medical students naive to surgical training. *Einstein (Sao Paulo)* 2014; **12**: 467–72.
- 115 Lehmann KS, Ritz JP, Maass H, *et al.* A prospective randomized study to test the transfer of basic psychomotor skills from virtual reality to physical reality in a comparable training setting. *Ann Surg* 2005; **241**: 442–9.
- 116 Bonrath EM, Weber BK, Fritz M, *et al.* Laparoscopic simulation training: Testing for skill acquisition and retention. *Surgery* 2012; **152**: 12–20.
- 117 Franzeck FM, Rosenthal R, Muller MK, *et al.* Prospective randomized controlled trial of simulator-based versus traditional in-surgery laparoscopic camera navigation training. *Surg Endosc* 2012; **26**: 235–41.
- 118 Kundhal PS, Grantcharov TP. Psychomotor performance measured in a virtual environment correlates with technical skills in the operating room. *Surg Endosc* 2009; **23**: 645–9.
- 119 Sroka G, Feldman LS, Vassiliou MC, Kaneva PA, Fayez R, Fried GM. Fundamentals of Laparoscopic Surgery simulator training to proficiency improves laparoscopic performance in the operating room—a randomized controlled trial. *Am J Surg* 2010; **199**: 115–20.
- 120 Korndorffer JR, Dunne JB, Sierra R, Stefanidis D, Touchard CL, Scott DJ. Simulator training for laparoscopic suturing using performance goals translates to the operating room. *J Am Coll Surg* 2005; **201**: 23–9.
- 121 Wohaibi EM, Bush RW, Earle DB, Seymour NE. Surgical resident performance on a

- Virtual Reality Simulator correlates with operating room performance. *J Surg Res* 2010; **160**: 67–72.
- 122 Feldman LS, Cao J, Andalib A, Fraser S, Fried GM. A method to characterize the learning curve for performance of a fundamental laparoscopic simulator task: Defining ‘learning plateau’ and ‘learning rate’. *Surgery* 2009; **146**: 381–6.
- 123 Fraser SA, Feldman LS, Stanbridge D, Fried GM. Characterizing the learning curve for a basic laparoscopic drill. *Surg Endosc* 2005; **19**: 1572–8.
- 124 Fried GM, Feldman LS, Vassiliou MC, *et al.* Proving the value of simulation in laparoscopic surgery. *Ann Surg* 2004; **240**: 518–25; discussion 525–8.
- 125 Sant’Ana GM, Cavalini W, Negrello B, *et al.* Retention of laparoscopic skills in naive medical students who underwent short training. *Surg Endosc* 2017; **31**: 937–44.
- 126 Castellvi AO, Hollett LA, Minhajuddin A, Hogg DC, Tesfay ST, Scott DJ. Maintaining proficiency after Fundamentals of Laparoscopic Surgery training: A 1-year analysis of skill retention for surgery residents. *Surgery* 2009; **146**: 387–93.
- 127 Salkini MW, Hamilton AJ. The effect of age on acquiring laparoscopic skills. *J Endourol* 2010; **24**: 377–9.
- 128 Sawaki L, Yaseen Z, Kopylev L, Cohen LG. Age-dependent changes in the ability to encode a novel elementary motor memory. *Ann Neurol* 2003; **53**: 521–4.
- 129 Quast A, Weiss J. Die Miamed-Gründungsgeschichte: Für eine bessere Medizin weltweit. Springer Gabler, Berlin, Heidelberg, 2018: 247–61.
- 130 Bradley P. The history of simulation in medical education and possible future directions. *Med Educ* 2006; **40**: 254–62.
- 131 Abbas P, Holder-Haynes J, Taylor DJ, Scott BG, Brandt ML, Naik-Mathuria B. More than a camera holder: Teaching surgical skills to medical students. *J Surg Res* 2015; **195**. DOI:10.1016/j.jss.2015.01.035.
- 132 White MT, Welch K. Does gender predict performance of novices undergoing Fundamentals of Laparoscopic Surgery (FLS) training? *Am J Surg* 2012; **203**: 397–400.
- 133 Bundesamt S. Studierende insgesamt und Studierende Deutsche im Studienfach Medizin (Allgemein-Medizin) nach Geschlecht. 2018. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung->

Kultur/Hochschulen/Tabellen/lrbil05.html?cms_gtp=152382_list%253D1&https=1, (Zuletzt abgerufen am 22.06.2020).

- 134 Bundesärztekammer. Ergebnisse der Ärztestatistik zum 31.12.2019. 2019. <https://www.bundesaerztekammer.de/ueber-uns/aerztestatistik/aerztestatistik-2019/> (Zuletzt abgerufen am 23.06.2020).
- 135 Andreatta PB, Hillard M, Krain LP. The impact of stress factors in simulation-based laparoscopic training. *Surgery* 2010; **147**: 631–9.
- 136 Haluck RS, Krummel TM. Computers and Virtual Reality for Surgical Education in the 21st Century. *Arch Surg* 2000; **135**: 786.

7 Anhang

7.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Versuchsaufbau eoSim-Laparoskopie-Simulator, OSCE1 und OSCE2	30
Abbildung 2. Versuchsaufbau Laparoskopie-Station, OSCE1 und OSCE2	31
Abbildung 3. Versuchsaufbau der Laparoskopie-Station, rechts im Bild der Computer zur Erklärung der Aufgabe „ <i>rope pass</i> “, OSCE1 und OSCE2.....	31
Abbildung 4. <i>ratcheted grasper</i> (einrastbarer Overholt, 5mm, eoSim)	33
Abbildung 5. <i>non-ratcheted grasper</i> (nicht-einrastbarer Overholt, 5mm, eoSim)	33
Abbildung 6. Vessel-Loop (51cm lang, 18 schwarze Markierungen) für die Übung <i>rope pass</i> , OSCE1 und OSCE2.....	33
Abbildung 7. Schematische Übersicht Studienablauf am Laparoskopie-Simulator, OSCE1 und OSCE2.....	34
Abbildung 8. Zeit in Sekunden, die Laparoskopie Aufgabe zu beenden, im 1. und 2. Durchgang für Probanden mit und ohne Laparoskopie-Erfahrung, OSCE1. <i>Fehlerbalken</i> stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.	42
Abbildung 9. Zeit in Sekunden, die Laparoskopie Aufgabe zu beenden, im 1. und 2. Durchgang für Probanden mit und ohne Laparoskopie-Erfahrung, OSCE2. <i>Fehlerbalken</i> stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.	43
Abbildung 10. Zeit in Sekunden, die Laparoskopie Aufgabe zu beenden, im 1. Durchgang für Probanden mit und ohne Laparoskopie-Erfahrung, OSCE1 und OSCE2. <i>Fehlerbalken</i> stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.	45
Abbildung 11. Zeit in Sekunden, die Laparoskopie Aufgabe zu beenden, im 2. Durchgang für Probanden mit und ohne Laparoskopie-Erfahrung, OSCE1 und OSCE2. <i>Fehlerbalken</i> stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.	46
Abbildung 12. Zeit in Sekunden, die Laparoskopie Aufgabe zu beenden, im 1. Durchgang für männliche und weibliche Probanden mit und ohne Laparoskopie-Erfahrung, OSCE1. <i>Fehlerbalken</i> stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.	48
Abbildung 13. Zeit in Sekunden, die Laparoskopie Aufgabe zu beenden, im 2. Durchgang für männliche und weibliche Probanden mit und ohne Laparoskopie-Erfahrung, OSCE1. <i>Fehlerbalken</i> stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.	49
Abbildung 14. Zeit in Sekunden, die Laparoskopie Aufgabe zu beenden, im 1. Durchgang für männliche und weibliche Probanden mit und ohne Laparoskopie-Erfahrung, OSCE2. <i>Fehlerbalken</i> stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.	50
Abbildung 15. Zeit in Sekunden, die Laparoskopie Aufgabe zu beenden, im 2. Durchgang für männliche und weibliche Probanden mit und ohne Laparoskopie-Erfahrung, OSCE2. <i>Fehlerbalken</i> stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.	51
Abbildung 16. NASA-TLX-Score gesamt für männliche und weibliche Probanden mit und ohne Laparoskopie-Erfahrung, OSCE1. <i>Fehlerbalken</i> stellen das 95%- Konfidenzintervall dar.	58
Abbildung 17. NASA-TLX-Score gesamt für männliche und weibliche Probanden mit und ohne Laparoskopie-Erfahrung, OSCE2. <i>Fehlerbalken</i> stellen das 95%- Konfidenzintervall dar.	60
Abbildung 18. NASA-TLX-Score gesamt für OSCE1- und OSCE2-Probanden mit und ohne Laparoskopie-Erfahrung. <i>Fehlerbalken</i> stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.	61

7.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Übersicht über untersuchten Einflussfaktoren, demographische und nicht-chirurgische Faktoren ^{22,28-32}	12
Tabelle 2. demographische Angaben der Probanden, OSCE1	24
Tabelle 3. demographische Angaben der Probanden, OSCE2	24
Tabelle 4. Relevante Kapitel des NKLM für die Bewertung der OSCE-Prüfungen.....	26
Tabelle 5. Stationsaufbau OSCE1.....	27
Tabelle 6. Bewertungsschema OSCE1.....	27
Tabelle 7. Stationsaufbau OSCE2.....	28
Tabelle 8. Bewertungsschema OSCE2.....	28
Tabelle 9. Übersicht Verwendungsmaterial Laparoskopie-Simulator, OSCE1 und OSCE2.....	35
Tabelle 10. Angaben <i>pretest</i> -Fragebogen.....	35
Tabelle 11. Übersetzung NASA-TLX-Score.....	36
Tabelle 12. In der Studie verwendete wissenschaftliche Software.....	37
Tabelle 13. Gesamtpunktzahl und Ergebnisse der einzelnen Stationen für Frauen und Männer, OSCE1.....	52
Tabelle 14. Gesamtpunktzahl und Ergebnisse der einzelnen Stationen für Frauen und Männer, OSCE2.....	53
Tabelle 15. Korrelationen (Kendall's τ) zwischen Laparoskopie-Fertigkeiten im 1. und 2. Durchgang und der Selbsteinschätzung der Fertigkeit im NASA-TLX-Score. * $p < .05$, ** $p < .01$, OSCE1	57
Tabelle 16. Korrelationen (Kendall's τ) zwischen Laparoskopie-Fertigkeiten im 1. und 2. Durchgang und der Selbsteinschätzung der Fertigkeit im NASA-TLX-Score. * $p < .05$, ** $p < .01$, OSCE2.....	59
Tabelle 17. Übersicht über Vor- und Nachteile der Laparoskopie-Simulatoren, modifiziert nach ^{86, 87,124}	66

7.3 Einverständniserklärung

Einverständniserklärung

Projekttitle:

Monozentrische prospektive Studie zur Klärung von Zusammenhängen und Einflüssen Material, Technik sowie Computerspielerfahrungen in Bezug auf den Umgang/die Lernkurve laparoskopischer Fertigkeiten bei Studierenden

.....
Name und Vorname Studienteilnehmer/in in Druckbuchstaben

geb. am Matrikel-Nr.

Im Rahmen des wissenschaftlichen Projektes werden personenbezogene Daten durch die beteiligten Wissenschaftler und Ärzte erhoben. Die Weitergabe, Speicherung und Auswertung dieser projektbezogenen Daten erfolgt anonymisiert und unter Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen.

Ich hatte Gelegenheit, alle die genannte Studie betreffenden Fragen zu klären und wurde im Rahmen der Initiierungspräsentation über das Ziel und den Verlauf der Studie aufgeklärt. Das Merkblatt zu den „Teilnahmeinformationen“ habe ich erhalten. Über das Recht, meine Teilnahme jederzeit ohne Angabe von Gründen beenden zu können, bin ich aufgeklärt worden.

Ich erkläre hiermit meine Teilnahme an der oben genannten Studie.

Name (Druckbuchstaben) und Unterschrift

Ort, Datum

Möglichkeit zur Dokumentation zusätzlicher Fragen seitens des Probanden oder sonstiger Aspekte des Aufklärungsgesprächs:

Name des Studienarztes in Druckbuchstaben

Unterschrift des Studienarztes

Ort, Datum

7.4 Aufklärungsbogen

Informationen für Teilnehmer

Studie zur Durchführung einer monozentrischen prospektiven Studie zur Klärung der Zusammenhänge und Einflüsse von Material, Technik sowie Computerspielerfahrungen in Bezug auf den Umgang/die Lernkurve laparoskopischer Fertigkeiten bei Studierenden

**Eine single-center Studie
an der
Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral- und Tumorchirurgie,
Universität zu Köln
Kerpener Straße 62, 50937 Köln**

Direktorin: Univ.-Prof. Dr. med. Christiane J. Bruns

Leiter der Studie: Priv.-Doz. Dr. med. Robert Kleinert

Stellvertretender Leiter der Studie: Dr. med. Rabi R. Datta

Sehr geehrte Damen und Herren,
wir freuen uns über Ihr Interesse an unserem Forschungsprojekt zur Klärung der Zusammenhänge und Einflüsse von Material, Technik sowie Computerspielerfahrungen in Bezug auf den Umgang/die Lernkurve laparoskopischer Fertigkeiten. In dieser Teilnehmerinformation möchten wir Ihnen die wichtigsten Fragen zu unserem Forschungsprojekt beantworten. Insbesondere möchten wir Ihnen unser umfassendes Datenschutzkonzept vorstellen, welches die Vertraulichkeit Ihrer Studienteilnahme sicherstellt.

Widerrufsrecht

Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig. Der Widerruf der Einwilligung zur Teilnahme an der Studie ist jederzeit ohne Angabe von Gründen und ohne Nachteile für die weitere medizinische Betreuung möglich.

Noch Fragen?

Bei Fragen zu der Studie wenden Sie sich bitte an Herrn Dr. med. Rabi Raj Datta oder an Dr. med. Robert Kleinert, Klinik für Allgemein, Viszeral- und Tumorchirurgie, Universität zu Köln, Kerpener Str. 62, 50937 Köln, Tel.: 0221-4784803, 0221-478 5164, Email: rabi.datta@uk-koeln.de

Wir danken Ihnen herzlich für Ihre Mitarbeit!

Mit freundlichen Grüßen

Priv.-Doz. Dr. med. Robert Kleinert

Dr. med. Rabi Raj Datta

1. Warum wird diese Prüfung durchgeführt?

Die minimalinvasive Operationstechnik ist ein Standardverfahren in der heutigen Vizeralchirurgie. Immer neuere Verfahren kommen auf den Markt¹, welche dazu dienen sollen, die Operationsverfahren sicherer, effizienter und auch einfacher zu machen.

Es gibt genügend Studien, die verschiedene Operationstechniken bzw. -materialien miteinander vergleichen.² Doch ist es sehr schwierig bei bereits laparoskopisch erfahrenen Operateuren zu unterscheiden, ob eine gemessene Verbesserung den Operateuren oder den Geräten zuzuschreiben ist. Dies interagiert auch mit der Frage, ob Chirurgen, die vermehrt Computerspielerfahrung haben, ebenfalls einen einfacheren Einstieg in die Laparoskopie haben bzw. hatten. Auch wenn diese konkrete Fragestellung bereits mehrfach untersucht worden ist^{3,4}, basieren die durchgeführten Studien hauptsächlich auf Selbstauskünfte bezüglich der Spielerfahrung und erscheinen mit einer geringen Fallzahlen³. Eine valide Aussage ist hierdurch nur schwer möglich.

Keine Erfahrung in minimalinvasiven Operationstechniken zu haben erscheint also nützlich für die verschiedenen Fragestellungen zu sein, auch um objektiv die Verfahren miteinander vergleichen zu können. Deswegen wollen wir im Rahmen des Blockpraktikums der Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral- und Tumorchirurgie in prospektiven Studien die Fertigkeiten von Studenten ohne jegliche Erfahrung in minimal operativer Technik an verschiedenen laparoskopischen Geräten testen. Hier sollen Zusammenhänge und Einflüsse von Material, Technik und Computerspielerfahrungen in Bezug auf die Lernkurve der einzelnen Studenten erforscht werden.

Das Ziel dieser Studie ist es nun zu klären, ob moderneste Techniken sowie Verfahren die Performance des Chirurgen bei der Laparoskopie beeinflusst. Verglichen werden dabei dabei u.a. konventionelle laparoskopische Methoden mit der symphonX platform⁸ am Laparoskopietrainer. Das primäre Studienziel stellt hierbei die Performance der Studenten dar.

1. Berducci, M. et al. Phase II clinical experience and long-term follow-up using the next-generation single-incision platform FMX314. *Surg. Endosc. Other Interv. Tech.* 30, 953–960 (2016).
2. Smith, R. et al. Effect of passive polarizing three-dimensional displays on surgical performance for experienced laparoscopic surgeons. *Br. J. Surg.* 101, 1453–1459 (2014).
3. Ou, Y., McGlone, E. R., Camm, C. F. & Khan, O. A. Does playing video games improve laparoscopic skills? *International Journal of Surgery* 11, 365–369 (2013).
4. Rosenberg, B. H., Landsittel, D. & Averch, T. D. Can Video Games be Used to Predict or Improve Laparoscopic Skills? *J. Endourol.* 19, 372–376 (2005).
5. McCluney, A. L. et al. FLS simulator performance predicts intraoperative laparoscopic skill. in *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques* 21, 1991–1995 (2007).
6. SantAna, G. M. et al. Retention of laparoscopic skills in naive medical students who underwent short training. *Surg. Endosc. Other Interv. Tech.* 31, 937–944 (2017).
7. Gumbs, A. A., Hogle, N. J. & Fowler, D. L. Evaluation of Resident Laparoscopic Performance Using Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills. *J. Am. Coll. Surg.* 204, 308–313 (2007).
8. Berducci, M. et al. Phase II clinical experience and long-term follow-up using the next-generation single-incision platform FMX314. *Surg. Endosc. Other Interv. Tech.* 30, 953–960 (2016).

2. Wie ist der Ablauf der Studie und was muss ich bei Teilnahme beachten?

Unser Forschungsprojekt startet am 01.10.2017 und endet am voraussichtlich am 31.12.2018. In diesem Zeitraum durchläuft unser Projekt drei Phasen:

1. Phase: Durchführung der studienrelevanten Übungen am Laparoskopietrainer inklusive studienbedingter Untersuchungen
2. Phase: Erstellung der Studiendatenbank
3. Phase: statistische Auswertung

In der ersten Phase der Studie werden die studienbedingten Untersuchungen durchgeführt. Dabei werden 5 Übungen am Laparoskopietrainer mit verschiedenen Verfahren durchlaufen. Per Zufall wird entschieden mit welchem Verfahren begonnen wird. Nach Abschluss der Übungreihe erfolgt eine Befragung, wie anstrengend die Übungen empfunden wurden. Dieser Teil der Studie wird etwa 45 Minuten in Anspruch nehmen.

In der zweiten Phase der Studie werden die so gewonnenen Daten ausgewertet und Studiendatenbank daraus erstellt. In der dritten Phase erfolgt die statistische Auswertung in anonymisierter Form.

Bewertung der Ethikkommission

Unser Forschungsprojekt wurde von der Ethikkommission der Universitäts-klinik Köln zustimmend bewertet.

Freiwilligkeit und Rücktritt von der Teilnahme

Die Teilnahme an dem Forschungsvorhaben ist ganz und gar freiwillig. Sie können jederzeit und ohne Angabe von Gründen Ihr Einverständnis zur Teilnahme zurücknehmen (Beendigung der Teilnahme), ohne dass Ihnen hieraus irgendwelche Nachteile entstehen.

Im Folgenden finden Sie nun die Einverständniserklärung zur Teilnahme an der Forschungsstudie!

Für die Datenverarbeitung und für die Studie insgesamt sind wir als Kölner Studienzentrale (Leiter Dr. med. Robert Kleinert) verantwortlich. Bei Änderungen und wichtigen Informationen werden Sie zeitnah informiert.

3. Welchen persönlichen Nutzen habe ich von der Teilnahme an der Studie?

Sie werden durch die Teilnahme an dieser Studie die Gelegenheit haben ihre Fähigkeiten in der Laparoskopie zu trainieren. Gleichzeitig wird ihre Fähigkeit 3-dimensional zu sehen genau bestimmt. Falls sie später möchten, werden ihnen die persönlichen Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen von Seiten der Datentreuhandstelle zu Verfügung gestellt. Die Ergebnisse der Studie können des Weiteren dazu beitragen, minimal-invasives operieren zu erleichtern nun damit ein Verbesserung in der Versorgung unserer Patienten zu erreichen.

4. Welche Risiken sind mit der Teilnahme an der Studie verbunden?

Es sind keine Risiken mit der Teilnahme an der Studie verbunden.

5. Wer darf an dieser klinischen Prüfung nicht teilnehmen?

Aufgrund des körperlichen Befindens kann jeder Studierende an dieser Studie teilnehmen. Liegen bei Studierenden Erfahrungen in der Laparoskopie vor ist die Teilnahme an der Studie nicht möglich.

6. Entstehen für mich Kosten durch die Teilnahme an der Studie? Erhalte ich eine Aufwandsentschädigung?

Für Ihre Teilnahme an dieser Studie entstehen Ihnen keine Kosten. Eine Aufwandsentschädigung kann nicht gewährt werden.

7. Bin ich während der Studie zusätzlich versichert?

Es besteht kein spezieller Versicherungsschutz im Rahmen dieser Studie.

8. Werden mir neue Erkenntnisse während der Studie mitgeteilt?

Sie werden über neue Erkenntnisse, die in Bezug auf diese Studie bekannt werden und die für Ihre Bereitschaft zur weiteren Teilnahme wesentlich sein können, informiert. Eine Zwischenauswertung der Studie ist nicht geplant. Falls Sie wünschen über die Ergebnisse der Übungen am Laparoskopietrainer informiert zu werden, können wir Ihnen diese nach Abschluss der gesamten Studie übermitteln.

9. Wer entscheidet, ob ich aus der Studie ausscheide?

Sie können jederzeit, auch ohne Angabe von Gründen, Ihre Teilnahme beenden, ohne dass Ihnen dadurch irgendwelche Nachteile entstehen.

Unter gewissen Umständen ist es aber auch möglich, dass der Prüfungsarzt entscheidet, Ihre Teilnahme an der Studie vorzeitig zu beenden, ohne dass Sie auf die Entscheidung Einfluss haben. Die Gründe hierfür können z. B. sein:

- Ihre weitere Teilnahme an der Studie ist ärztlich nicht mehr vertretbar;
- es wird die gesamte Studie abgebrochen.

10. Was geschieht mit meinen Daten?

Alle Daten werden anonymisiert erhoben. Die Daten werden also ohne Namensnennung, sondern nur auf Basis eines Zahlencodes erfasst. Eine Zuordnung Zahlencodes zu Klarnamen ist für die Erhebung und Analyse notwendig. Die anonymisierten Rohdaten werden lediglich von Angehörigen der Uniklinik Köln analysiert.

Die im Rahmen der Studie erhobenen Daten werden auf gesicherten elektronischen Medien gespeichert und statistisch ausgewertet. Nach Beendigung der Studie werden alle Daten den gültigen Vorschriften (derzeit 10 Jahre) entsprechend in einem sicheren System gespeichert und nach Ablauf dieser Frist vernichtet. Die statistischen Ergebnisse der Studie werden in wissenschaftlichen Fachzeitschriften veröffentlicht. Auch hierbei gilt die Vertraulichkeit der erhobenen und gespeicherten Daten. Insbesondere werden keinerlei Informationen veröffentlicht, die auf Einzelpersonen als Studienteilnehmer hinweisen. Im Falle des Widerrufs der Einverständniserklärung können Sie die sofortige Anonymisierung der bis dahin erhobenen Daten verlangen.

Bis zum diesem Zeitpunkt haben Sie neben dem Recht auf Auskunft über alle von Ihnen erfassten Daten das Recht fehlerhaft verarbeitete Daten zu berichtigen. Die Bearbeitung der erhobenen Daten erfolgt in Verantwortung der projektbeteiligten Wissenschaftler.

Bis zum diesem Zeitpunkt haben Sie neben dem Recht auf Auskunft über alle von Ihnen erfassten Daten das Recht fehlerhaft verarbeitete Daten zu berichtigen. Die Bearbeitung der erhobenen Daten erfolgt in Verantwortung der Projektbeteiligten Wissenschaftler.

11. An wen wende ich mich bei weiteren Fragen?

Sie haben stets die Gelegenheit zu weiteren Beratungsgesprächen mit dem auf Seite 1 genannten oder einem anderen Prüfarzt.

Kontaktstelle

Dr. med. Rabi Datta

Dr. med. Robert Kleinert

Tel: + 49 (0) 221-478-4803

Fax: + 49 (0) 221-478-86023

E-Mail: rabi.datta@uk-koeln.de

Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral- und Tumorchirurgie

Universität zu Köln

Kerpener Str. 62

50937 Köln

7.5 Pretest-Fragebogen

Fragebogen Laparoskopiestation OSCE II Köln 17.-19.07.2018

Matrikelnummer

1. Geschlecht weiblich männlich

2. Studiensemester

3. Alter

4. Videospieelerfahrung (Selbsteinschätzung):

In welchem Jahr haben Sie begonnen Videospiele zu konsumieren?

Wieviel Zeit haben Sie mit Videospiele verbracht?

Als Kind/in der Schulzeit h pro Tag und h pro Woche.

Während des Studiums h pro Tag und h pro Woche.

Aktuell h pro Tag und h pro Woche.

5. Eigene Spielkonsole zu Hause ja nein

6. Erfahrung mit Laparoskopiesimulatoren ja nein

7. Brillenträger ja nein

8. Händigkeit Ich bin rechtshändig linkshändig

9. Angestrebtes Berufsfeld chirurgisches Fach nicht-chirurgisches Fach

Dieser Abschnitt ist nur vom Studienarzt auszufüllen!

_____ Datum

_____ Unterschrift Studienarzt

_____ Name in Druckbuchstaben

7.6 NASA-TLX-Score

Post-Test-Fragebogen Laparoskopiestation OSCE I Köln 24.-26.07.2018

Matrikelnummer

1. Geistige Anforderung: Wie hoch waren die geistigen Anforderungen an die Aufgabe für Sie?

Sehr niedrig 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 sehr hoch

2. Körperliche Anforderungen: Wie hoch waren die körperlichen Anforderungen der Aufgabe für Sie?

Sehr niedrig 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 sehr hoch

3. Zeitliche Anforderung: Haben Sie einen Zeitdruck während der Übungen verspürt?

Sehr niedrig 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 sehr hoch

4. Anstrengung: Wie sehr mussten Sie sich geistig und physisch anstrengen um Ihre Leistung zu erreichen?

Sehr wenig 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 sehr stark

5. Leistung: Wie erfolgreich haben Sie die geforderte Aufgabe Ihrer Ansicht nach durchgeführt?

ACHTUNG!!! LINKS ist absoluter Erfolg

Absoluter Erfolg 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Misserfolg

6. Frustration: Wie verunsichert, gestresst, gereizt und verärgert haben Sie sich während der Übung gefühlt?

Sehr niedrig 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 sehr hoch

Bitte auch die Rückseite ausfüllen!

1