

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

Direktorin: Universitätsprofessorin Dr. med. C. Bruns

**Videospiele und chirurgische Laparoskopie –
Zusammenhänge in der Generation Y**

Der Einfluss digitaler und spielerischer Fähigkeiten
in der laparoskopischen Leistung
im Rahmen einer „Generation-Y“-Studie.

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

vorgelegt von
Luise Müller
aus Essen

promoviert am: 24.04.2024

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln

2024

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 keine Unterstützungsleistungen erhalten.

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.

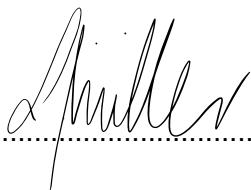
Der dieser Arbeit zugrunde liegenden Datensatz wurde vollständig in den Räumlichkeiten der Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral-, Tumor- und Transplantationschirurgie erhoben. Fragebögen zur Erhebung der Datensätze wurden durch mich mittels Google Formulare erhoben. Die in dieser Arbeit angegebenen Experimente sind nach entsprechender Anleitung durch Herrn Priv.-Doz. Dr. med. MME Kleinert und Herrn Dr. med. Datta von mir selbst durchgeführt worden. Die anschließende Auswertung der erhobenen Datensätze erfolgte nach entsprechender Anleitung zur Auswertung durch Herrn Dr. phil. Dratsch größtenteils selbstständig mittels des Statistik-Programms SPSS (Version 25, IBM Corp, Armonk, NY, USA). Die Darstellung der Ergebnisse und Erstellung der Tabellen erfolgte ebenso selbstständig. Die der Arbeit zugrundeliegende Publikation („Are gamers better laparoscopic surgeons? Impact of gaming skills on laparoscopic performance in “generation Y“ students”, PLOS ONE 15(8): e0232341, doi: 10.1371/journal.pone.0232341) wurde unter Mitarbeit meiner Person erstellt.

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 verpflichtete mich hiermit, die dort genannten Vorgaben bei allen wissenschaftlichen Tätigkeiten zu beachten und umzusetzen.

Köln, den 08.12.2023

Unterschrift:



Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn PD Dr. Robert Kleinert für die Möglichkeit der Durchführung dieser Arbeit, die hilfreichen Anregungen und die hervorragende Betreuung.

Darüber hinaus möchte ich Herrn Dr. Rabi Raj Datta danken für die Unterstützung über den gesamten Studienzeitraum. Ebenso danke ich Herrn Dr. Seung-Hun Chon für die große Unterstützung bei den Testungen vor Ort.

Ein besonderer Dank gilt zudem allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern dieser Studie.

Mein abschließender Dank gilt Melanie, meiner Patentante, meinen Eltern, meiner Schwester Hannah und Julius für die unermüdliche Motivation und Unterstützung sowie Ratschläge und Korrekturen. Ohne sie wäre die Realisierung dieser Arbeit nicht möglich gewesen.

1	Zusammenfassung.....	5
2	Einleitung	6
2.1	Zur Geschichte der modernen Chirurgie.....	6
2.2	Geschichte der Endoskopie und der Laparoskopie	6
2.2.1	Einsatzgebiete der Laparoskopie.....	8
2.2.2	Medizinische und chirurgische Lehre.....	8
2.3	Simulation in der medizinischen Lehre	11
2.3.1	Laparoskopie-Simulation.....	12
2.3.2	Laparoskopie-Training	14
2.4	Fragestellung und Ziele der Studie	15
3	Material und Methoden	16
3.1	Studiendesign	16
3.2	Stichprobengewinnung.....	16
3.2.1	Einschlusskriterien	17
3.2.2	Ausschlusskriterien	17
3.2.3	Studienablauf	17
3.3	Dokumentation	21
3.4	Material	21
3.4.1	Laparoskopie Simulator	21
3.4.2	Computerspiele	22
3.4.3	Fragebögen.....	26
3.4.4	Wissenschaftliche Software	27
3.5	Methoden	27
3.5.1	Auswertung der Laparoskopie-Videos	27
3.5.2	Auswertung der Fragebögen.....	28
3.5.3	Statistische Methoden.....	28
4	Diskussion	29
4.1	Zusammenfassung der Ergebnisse	29
4.2	Diskussion der Ergebnisse.....	29
4.3	Limitationen der Studie	36
4.4	Ausblick.....	37
5	Abkürzungsverzeichnis	38
6	Literaturverzeichnis	39
7	Anhang	45
7.1	Abbildungsverzeichnis:	45
7.2	Tabellenverzeichnis	46
7.3	Einverständniserklärung.....	47
7.4	Vorab-Fragebogen	48
7.5	Informationsbogen	49
7.6	NASA Task Learning Index.....	54
8	Vorabveröffentlichungen von Ergebnissen	55

1 Zusammenfassung

Die Zunahme der minimal-invasiven Chirurgie impliziert die Notwendigkeit, die Lehre mit digitalen Tools voranzubringen, da diese beispielsweise die Hand-Augen-Koordination, die Beidhändigkeit und auch die Tiefenwahrnehmung trainieren können. In den vergangenen Jahrzehnten stieg daher das Interesse an der Erforschung des Zusammenhangs zwischen Fertigkeiten im Bereich des Videospielens und der laparoskopischen Chirurgie. Einige Studien konnten bereits mit kleinen Teilnehmerzahlen nachweisen, dass Fähigkeiten in Videospielen mit Fähigkeiten der Laparoskopie korrelieren (vgl. hierzu z. B.: (Rosser et al., 2007b). In die zunehmende wissenschaftliche Literatur auf diesem Gebiet reiht sich die hier erläuterte und an der Uniklinik Köln durchgeführte Studie ein (K. Middleton et al., 2013).

In dieser Studie wurde ein Trainingsprogramm mit unterschiedlichen Aufgaben sowohl an Laparoskopie-Simulatoren als auch am Computer entwickelt, welches von 113 Studierenden durchgeführt wurde. Die Ergebnisse zeigen, dass die laparoskopische Gesamtleistung signifikant mit der erbrachten Leistung im 3D-Spiel und den erreichten Punkten des 2D-Spiels korrelierte. Eine niedrige signifikante Korrelation fand sich hingegen zwischen der Leistung bei der *Rope-Pass*-Aufgabe und dem 3D-Spiel sowie zwischen der *Papercut*-Aufgabe und den Punkten im 2D-Spiel. Laparoskopie-Simulatoren können den Lernfortschritt bei Studierenden und Berufsanfänger*innen beschleunigen und ein schnelleres und sicheres Erlernen von Operationsschritten ermöglichen.

Die durchgeführte Studie lässt so den Schluss zu, dass auch in Zukunft moderne Trainingsmöglichkeiten und Simulatoren in die Lehre sowohl an der Universität als auch im Krankenhaus miteinbezogen werden sollten, um eine erfolgreiche sowie schnellere und langfristig betrachtet kostengünstigere Ausbildung der Nachwuchsärzt*innen sicherzustellen.

2 Einleitung

2.1 Zur Geschichte der modernen Chirurgie

Während heutzutage die Ausübung der medizinischen Tätigkeit an eine akademische Laufbahn gebunden ist, war der Arztberuf bis ins 19. Jahrhundert hinein ein handwerklicher. Eingriffe, wie das Spalten von Abszessen oder das Entfernen von Geschwülsten, wurden teilweise von Barbieren bzw. sogenannten Wundärzten durchgeführt (Roy, 2000). Bei mehr als 80% der Eingriffe entstanden seinerzeit Gangränen. Diese zu verhindern war erst nach der Grundsteinlegung für Antisepsis und Immunologie durch Louis Pasteur (1822-1895) möglich. Diese Pionierleistung hatte zur Folge, dass das Desinfizieren von Wunden, Operationsbesteck sowie die Desinfektion der Ärzten vor einer Operation eingeführt wurde (Alexander, 1985). 1805 gelang dem deutschen Wissenschaftler Friedrich Wilhelm Adam Sertürner (1783-1841) die Herstellung von Morphin (Schwarz S. K. W. Huxtable, 2001). Damit war es möglich, Patienten im Anschluss an chirurgische Eingriffe schmerzadaptiert weiterzubehandeln. Mit gesteigerten Überlebenschancen von postoperativen Patient*innen konnten in der Folge größere chirurgische Eingriffe durchgeführt werden. Jeder chirurgische Eingriff jedoch impliziert Stress für das kardiovaskuläre, respiratorische und Immunsystem (Monson and Weiser, 2008).

Erst durch die Entwicklung und Etablierung der Anästhesie, antiseptischen und antimikrobiellen Therapien sowie Mitteln zur Schmerzbewältigung konnte sich schließlich die Chirurgie der Neuzeit herausbilden (Daniel and Alexander, 2012). Da der menschliche Organismus im Zuge eines großen operativen Eingriffs auf äußere Stimuli wie zum Beispiel Inzisionen sowohl mit systemischer als auch mit lokaler Anpassung (Manorama, 2003) reagiert, schien es neben der Schmerz- und antimikrobiellen Therapie unabdingbar, einen Weg zu ermitteln, der die Stressreaktionen durch große Hautschnitte verminderte. Um dies zu erreichen entwickelte sich die Chirurgie hin zur Laparoskopie. Auch wenn die Grundlagen hierzu bereits in der Antike gelegt wurden, dauerte es noch bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts, bis erste laparoskopische Eingriffe möglich wurden.

2.2 Geschichte der Endoskopie und der Laparoskopie

Das Inspizieren von Körperhöhlen wie Mund, Nase, Rektum und Vagina mittels Speku-la wurde bereits zu Zeiten des Hippokrates beschrieben. Lösungsansätze zu der damals zentralen Herausforderung, des Mangels an adäquater Beleuchtung, wurden früh entwickelt: Der andalusische Arzt arabischer Herkunft Abul-Qasim Khalaf Ibn Abbas Al Zahrawi (936-1009) bündelte erstmals Licht auf einem Glasspiegel außerhalb der Vagina und projizierte

es in diese Körperöffnung (Mettler, 2002). Der Anfang des 19. Jahrhunderts von Phillip Bozzini (1773-1809) entwickelte „Lichtleiter“ ermöglichte durch die Einbindung einer Kerze in einem gefensterten Rohr mit Hilfe eines konkaven Spiegels die tiefere Einsicht in Körperhöhlen sowie erste kleinere Eingriffe unter diesen Lichtverhältnissen. Durch die Erfindung der Glühbirne 1879 durch Thomas Alva Edison (1847-1931) war es dem Urologen Maximilian Nitze (1848-1906) schließlich auch möglich, das erste elektrisch beleuchtete Endoskop, welches er Nitze-Zystoskop nannte, zu entwerfen (Carus, 2009).

Der preußische Chirurg Johann von Mikulicz (1850-1905) entwarf auf der Arbeit Nitzes aufbauend das erste Gastroskop: ein Endoskop zur Betrachtung des Ösophagus und des Magens. Dazu nutzte er anfangs einen erhitzten Platindraht als Lichtquelle und separat dazu eine Wasserzirkulation, um eine Kühlung zu erzeugen (Urban and Schwarzenberg, 1881). Ferner verwendete er Edisons Entdeckung und integrierte 1881 erstmals eine Glühbirne in sein Gastroskop (Bozzini, 1806). Diese starren Instrumente konnten sich jedoch nicht an die anatomisch bedingten Windungen anpassen. Zwischen 1928 und 1932 entwarf Rudolf Schindler (1888-1968) zusammen mit dem Konstrukteur Georg Wolf in Berlin das erste semiflexible Gastroskop (Neff, 2015). Durch diese Instrumente war es in der Folge möglich, Hohlorgane des Körpers einzusehen sowie deren Pathologien zu erforschen und zu behandeln. Noch einen Schritt weiter ging Georg Kelling (1866-1945): Er entwarf einen Apparat zur Luftinsufflation gefilterter Raumluft, um auch die Bauchhöhle untersuchen zu können (Kelling, 1902). Über Trokare konnte Kelling ein Nitze-Zystoskop in die Bauchhöhle einbringen und diese untersuchen. Dieses Verfahren bezeichnete er als Koelioskopie (Hatzinger et al., 2006).

Der schwedische Chirurg Hans Christian Jacobaeus (1879-1937) veröffentlichte 1910 als erster Mediziner Berichte über eine Thorakolaparoskopie an einem Menschen und beschrieb darin Einblicke in die Brust-, Bauch- und Perikardhöhle (Jacobaeus, 1911). Damit begann ein weltweites Zusammentragen von Forschungsfortschritten, um das Verfahren der Laparoskopie zu perfektionieren. Diese Begrifflichkeit setzt sich zusammen aus den altgriechischen Termini *lapára* und *scopéin*, die das Abdomen sowie dessen Untersuchen bzw. Betrachten bezeichnen. In der Folge entwickelte Korbsch (1921) beispielsweise die erste Nadel zur Herstellung eines Pneumoperitoneums, Goetze (1921) einen neuartigen Insufflator und Orndoff (1920) einen verbesserten Trokar, um die Punktion zu erleichtern. Auf diesen Wissensstand aufbauend, entwarf der Berliner Arzt Heinz Kalk (1895-1937) ein Laparoskop mit einer 135-Grad-Optik sowie einen Doppeltrokar, der die Nutzung der von außen eingeführten Geräte erleichterte (Kalk, 1929). Er etablierte schließlich auch die diagnostische Laparoskopie als Standard in der damaligen Inneren Medizin (Arthur K.C. Lau, 1997).

2.2.1 Einsatzgebiete der Laparoskopie

Nicht nur in der Inneren Medizin schritt das Prinzip der Laparoskopie daraufhin über die Jahre voran. Der Gynäkologe Kurt Semm befasste sich mit der elektrischen Insufflation der Bauchhöhle, bei der ebenfalls elektronisch der Druck gemessen und bei Instrumentenwechsel selbstständig angepasst wurde (Semm, 2008). Die Insufflation erfolgte hierbei nicht mehr mittels gefilterter Raumluft, sondern durch Kohlenstoffdioxid (Litynski, 1998b). Dadurch erschloss Semm ein neues Feld an operativen Möglichkeiten. Diese beinhalteten unter anderem Myomektomien, Ovariektomien und die Resektion von Eierstockzysten (Semm and Mettler, 1980).

Als Semm 1980 die erste laparoskopische Appendektomie durchführte, löste er Litynski (1998b) zufolge damit die sogenannte „laparoskopische Revolution“ aus. Die Chirurgie sah jedoch noch keinen Bedarf, die offene Appendektomie durch einen laparoskopischen Eingriff zu ersetzen (Semm, 1984), sodass sich Semms Technik erst nach Jahren durchsetzte. Der deutsche Chirurg Erich Mühe (1938-2005) nahm sich ein Vorbild an der laparoskopischen Appendektomie und führte 1985 nach diesem Prinzip erstmals auch eine laparoskopische Cholezystektomie durch (Litynski, 1998a). Auch wenn es bei laparoskopischen Eingriffen zu größeren Verletzungen kommen kann, ist dies nicht die Norm, sodass es sich hier um ein chirurgisches Verfahren handelt, das als minimal-invasiv bezeichnet werden kann und das die Chirurgie über die Jahre revolutionierte. Die Laparoskopie etablierte sich sukzessive als das diagnostische und interventionelle Verfahren der Wahl, sodass sie heutzutage in nahezu jedem chirurgischen Fach Anwendung findet. Patient*innen profitieren von den minimal-invasiven Eingriffen, da sich dadurch der Krankenhausaufenthalt deutlich verkürzt und sich die Wundheilung der kleinen Hautschnitte beschleunigt (van Laarhoven et al., 2006). Da die daraus entstehenden Vorteile für Patient*innen wachsen, steigt auch die Nachfrage nach Ärztinnen und Ärzten, die diese Technik beherrschen. Hierdurch ändert sich der Anspruch an Medizinstudierende und Berufseinsteiger*innen, beziehungsweise an die medizinische Lehre, denn die Laparoskopie erfordert neue manuelle Fähigkeiten, welche heutzutage nicht angemessen in der Lehre repräsentiert sind.

2.2.2 Medizinische und chirurgische Lehre

Um zu erklären, warum die medizinische Lehre in Deutschland sich zum jetzigen Stand entwickelt hat und sich nicht sehr agil anpasst, ist es sinnvoll, einen kurzen Blick auf ihre Entwicklung in Deutschland zu werfen. Das Medizinstudium unterliegt in Deutschland der Approbationsordnung für Ärzte (ÄAppO) (von Jagow and Lohölter, 2006). Bereits in den 1970ern Jahren wurde Kritik laut, dass die Lehre medizinischer Inhalte zu theoretisch und nicht am praktischen Alltag von Mediziner*innen orientiert sei. Es formte sich der

sogenannte Murrhardter Kreis, der sich um die Neugestaltung der ÄAppO bemühte (Gesundheit, 2002). Der Bundesrat gestaltete 1989 eine Reform, in der die Lehre durch die Einführung praktischen Unterrichts gestärkt werden sollte. Diese Reform beinhaltete unter anderem die Einführung fächerübergreifender Querschnittsblöcke, um interdisziplinäres Lernen zu stärken. Hinzu kam, dass zum einen die Einführung benoteter Blockpraktika verpflichtend wurde und die Lehre am Patient*innenbett in kleineren Gruppen abgehalten werden sollte, um den größten Lernerfolg zu erzielen.

Mit Inkrafttreten der neuen Approbationsordnung am 1.10.2003 wurde es zur Aufgabe der Universitäten, die oben genannten Ziele an ihren Fakultäten umzusetzen. Früher hielt sich die Lehre an das Konzept „*learning by doing*“, doch gerade in Berufsfeldern wie der Medizin bedeutet eine solche Lehre eine potentielle Gefahr für Patient*innen. Durch den technischen Fortschritt bietet die heutige Zeit Werkzeuge wie beispielsweise realitätsnahe Simulation am Patient*innenbett, Simulation minimal-invasiver Eingriffe und *Virtual Reality* (VR) zur Verbesserung der medizinischen Lehre an. Um vermeidbare medizinische Fehler an Patient*innen zu unterbinden, entwickelte sich der Leitsatz der Lehre weiter zu „*see one, simulate many, do one competently, and teach everyone*“ (Vozenilek et al., 2004). Dies hat nicht nur den Schutz der Patient*innen zum Vorteil, sondern bringt auch eine finanzielle Entlastung des Gesundheitssystems mit sich (Kunkler, 2006). Aus Studien zur Ausbildung von unter anderem Piloten, Musikern und Tänzern ist bekannt, dass sich das Erlernen einer technischen Fertigkeit in drei Phasen aufteilt (Ericsson, 1996). Die erste Phase wird auch als bewusste Phase bezeichnet. Zu diesem Zeitpunkt muss noch jeder Schritt aktiv durchdacht werden. Medizinstudierende, die beispielsweise erstmalig das chirurgische Knoten erlernen, müssen sich anfangs bewusst darauf fokussieren, was die genau auszuführenden Fingerbewegungen sind. In der Phase der geteilten Kontrolle können sie die Aufgabe des Knotens hingegen bereits ohne große Anstrengung absolvieren, brauchen für komplexere Verfahren wie beispielsweise eine Hysterektomie jedoch Schritt-für-Schritt-Anleitungen. In der automatischen Phase schließlich können Chirurg*innen auf der Basis unterbewussten Wissens auch diese komplexeren Eingriffe durchführen und sich parallel dazu sogar über andere Themen unterhalten (Goff, 2008).

Um die praktische Lehre also entsprechend der erneuerten Approbationsordnung voranzutreiben, eröffneten die medizinischen Fakultäten Trainingszentren für ärztliche Tätigkeiten („Skills-Lab“). Diese schaffen einen Raum, um mit Hilfe von Simulationen Fertigkeiten zu erlernen, gemachte Fehler angemessen zu analysieren und die Leistung durch Wiederholung zu verbessern (Aggarwal et al., 2010) - ohne Patient*innen einer potentiellen Gefahr auszusetzen. 2015 waren 35 der 36 deutschen Fakultäten ausgestattet mit einem solchen Skills-Lab. Die verbleibende Fakultät arbeitete am Aufbau eines Skills-Labs (Blohm et al.,

2015). Um die praktischen Fertigkeiten des Medizinstudiums zu definieren, schlossen sich die deutschsprachigen Skills-Labs zu einer „Gesellschaft für Medizinische Ausbildung“ (GMA) zusammen und erstellten einen kompetenzbasierten Lernzielkatalog (Schnabel et al., 2013). Dazu formten die medizinischen Fakultäten in Kooperation mit der GMA den „Nationalen Kompetenzbasierten Lernzielkatalog Medizin“ (NKLM), der als Ziel hat, zu definieren, mit welchen Kompetenzen ein Arzt/eine Ärztin das Studium beenden soll (Medizinischer Fakultätentag). Diese beschlossenen Kompetenzen gelten für die medizinischen Fakultäten als Richtlinie.

Diese beschriebenen Veränderungen in der medizinischen Lehre sollen nicht nur dazu führen, das Studium realitätsgetreuer zu machen, sondern auch dem Nachwuchsmangel entgegenwirken. Letzterer ist insbesondere in der Chirurgie spürbar. Seit 1991 ist die Rate der Neu-Einsteiger*innen um 40 Prozent gesunken. Die jüngere Generation empfindet die chirurgische Laufbahn zunehmend als unattraktiv, was unter anderem daran liegt, dass die operative Lehre sehr zeitintensiv ist und motivierte Mentor*innen erfordert. Auch die Lebensart im Sinne der *work-life-balance* hat sich verändert. Der Wunsch nach geregelten Arbeitszeiten und Freizeit neben der Arbeit wird immer größer (Bärthel et al., 2010). Während die Kliniken in den großen Städten noch genug Nachwuchs finden, um ihre Stationen mit ärztlichem Personal zu versorgen, haben Kliniken auf dem Land oder in Randgebieten großer Städte oftmals große Probleme, Neuzugänge zu rekrutieren (Schneider et al., 2020). Da das Fach der Chirurgie ein Pflichttutorial im Praktischen Jahr ist, erleben viele Studierende die hohen Anforderungen an Chirurg*innen in der Weiterbildung bereits im Studium.

Um gemeinsame Strategien zur Verbesserung der Lehre in der Chirurgie zu schaffen, schlossen sich die Deutsche Gesellschaft für Chirurgie (DGCh), die Gesellschaft für medizinische Ausbildung (GMA) und die Bundesvertretung der Medizinstudierenden (bvmd) 2010 zusammen und gründeten die Chirurgische Arbeitsgemeinschaft Lehre (CAL). Aus dieser Kooperation entstand so ein Konzept zur Optimierung der Lehre, das auf drei Säulen basiert: der methodischen, curriculären und der didaktischen Lehre. Durch dieses Konzept sollen Lehrinhalte auf Inhalt und Qualität hin geprüft werden, um sie Lehrenden und Studierenden anschließend auf mobilen Endgeräten (zum Beispiel Smartphones und Laptops) zugänglich zu machen. Im Rahmen dieses *mobile learnings* werden die bestehenden Curricula der Universitäten hinsichtlich ihrer Evidenz untersucht und daraufhin optimiert. Die dritte Säule soll dazu führen, dass die Lehre im klinischen Alltag gesteigert und auch ein neuer Reiz für die professionelle Lehre an sich geschaffen wird (Kadmon et al., 2013). Die Chirurgie eignet sich aufgrund des großen praktischen Anteil des Faches besonders gut, um Lehre nicht nur durch Frontalvorlesungen zu gestalten. Blockpraktika sind gute Ansätze, um Fähigkeiten wie das chirurgische Nähen oder das primäre Wundversorgen

beizubringen, die in allen ärztlichen Tätigkeiten benötigt werden (Engel et al., 2008). Da es nicht möglich ist, die große Anzahl der Studierenden in Deutschland an realen Patient*innen zum Beispiel nähen zu lassen, bietet es sich an, zum Beispiel Laparoskopie-Simulatoren zu nutzen, um jedem Studierenden die Möglichkeit zum Erlernung der Basisfähigkeiten zu geben.

2.3 Simulation in der medizinischen Lehre

Gerade für das Fachgebiet der Laparoskopie, war vor allem die Einführung der medizinischen Simulation relevant. Entwickelt in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts (St.Pierre, 2018), ermöglichte die medizinische Simulation ein fortlaufendes Üben, ein Lernen aus Fehlern, sowie ein konkretes Analysieren misslungener Eingriffe und ein stetiges Weiterentwickeln neuer Fähigkeiten in einem geschützten Umfeld, das heißt ohne Schaden für etwaige Patienten, ermöglicht (Piatek et al., 2017). Auch moralische Bedenken sind bei der Arbeit an Simulatoren deutlich geringer ausgeprägt als beim Agieren am lebenden Körper (Schneider et al., 2019).

Die Simulation ermöglicht dabei eine künstliche oder virtuelle Nachahmung realer Prozesse. Somit kommt sie nicht nur in der Medizinausbildung zum Einsatz, sondern auch in Bereichen wie der Luftfahrt und beim Militär (Farmer et al., 1999). Sind Sachverhalte realitätsnah genug visualisiert, ist es möglich, hierüber grundlegende Fähigkeiten im jeweiligen Fachgebiet zu erlernen, tatsächliche Risiken zu vermeiden, individuelle Lerngeschwindigkeiten zu berücksichtigen sowie gleichzeitig Stressoren zu erzeugen, die im realen Praxisalltag vorkommen (Schaumberg et al., 2017, Stein et al., 2018). Ein weiterer Vorteil ist, dass sich Situationen simulieren lassen, die im Alltag selten vorkommen, aber kritisch sind und bei denen der Umgang damit besonders intensiv trainiert werden muss.

Durch die Entwicklungen in der Computertechnologie und die beschriebenen Änderungen in den pädagogischen Ansätzen der Vermittlung von Lerninhalten entwickelte sich die Patientensimulation in den vergangenen 20 Jahren im hohen Maße weiter, sodass schließlich auch Simulationsmodelle kommerziell entwickelt wurden (St.Pierre, 2018, Badash et al., 2016). Auch die zunehmende Ökonomisierung der Medizin und die immer noch nicht weitreichend etablierte positive Fehlerkultur haben in der Medizin insgesamt, sowie in der Chirurgie im Speziellen, dazu beigetragen, dass die Simulation von Operationstechniken immer bedeutender wird (Lehmann and Gröne, 2018). Dabei lassen sich heutzutage zwei Arten chirurgischer Simulation ausmachen: Während die computerbasierte Simulation auf Virtual Reality setzt, nutzt die physikalische Simulation Tiermodelle, Organpräparationen

und Boxtrainer. Beide Verfahrenstechniken sind sowohl für konventionelle als auch für minimal-invasive Operationstechniken geeignet (Lehmann und Gröne, 2018).

Eingeteilt werden Simulatoren gemäß ihrem Grad der Darstellungstreue, was auch als *fidelity* bezeichnet wird, sowie ihrer Komplexität. Während high-fidelity-Simulatoren hoch komplex sowie interaktiv sind, dem realen Patienten sehr ähneln und zahlreiche physiologische Funktionen simulieren können (zum Beispiel Atembewegungen und Puls), sind low-fidelity-Modelle deutlich weniger komplex und interaktiv. Hieraus resultiert auch ein deutlicher Unterschied zwischen high- und low-fidelity-Simulatoren im Hinblick auf Anschaffungs- und Wartungskosten. Auch wenn in der Forschung oftmals davon ausgegangen wird, dass high-fidelity-Simulatoren zu besseren Lerneffekten führen, konnte dies bisher nicht durchgängig bestätigt werden (Massoth et al., 2019). Jedoch konnte nachgewiesen werden, dass erfahrene Teilnehmer*innen am Simulator eine höhere Erwartung an die Realitätstreue eines Simulators haben (Schaumberg et al., 2017) und dass sich durch die Arbeit am Simulator eine erhöhte Selbsteinschätzung sowie ein übersteigertes Selbstvertrauen einstellen können. Da sich auch zwischen der Selbstüberschätzung und dem Risikoverhalten ein positiver Zusammenhang findet, kann dies als negativer Effekt des Simulatortrainings eingestuft werden (Massoth et al., 2019). Auf der anderen Seite ergibt sich ein Vorteil im Hinblick auf das Thema der Patientensicherheit, die in unterschiedlichen Bereichen erhöht werden kann, indem Studierende nicht direkt am Patienten üben, sondern in einem simulierten Umfeld (Green et al., 2016).

Fehler sind Teil des Lernprozesses, doch gilt für die voroperative Phase sowie auch für die Chirurgie und weitere medizinische Fachrichtungen die Devise: "While it is true that no one is perfect, perfection must be the goal when it comes to avoiding operating room errors." (Mullen and Byrd, 2013). Simulationen sollten daher in das Curriculum der Medizin insgesamt integriert werden, da sie neben den genannten Vorteilen, die sie mit sich bringen, auch die Möglichkeit bieten, Defizite in der praktischen Ausbildung aufzufangen, die häufig auch seitens der Studierenden selbst beklagt werden (Makransky et al., 2016).

2.3.1 Laparoskopie-Simulation

Wie oben beschrieben, bedarf es zur erfolgreichen Durchführung einer Laparoskopie einer besonderen Geschicklichkeit, Feinmotorik, Augen-Hand-Koordination und starken Beidhändigkeit (Matern et al., 2000, Madan et al., 2005a). Die Notwendigkeit des Erlernens dieser Fähigkeiten erkannte bereits Kurt Semm, der die operative Laparoskopie auch als Pelviscopie bezeichnete (Bhattacharya, 2007). Er entwickelte mit seinem Pelvi-Trainer ein praktisches chirurgisches Modell in Form einer Box, das heute als einer der ersten Laparoskopie-Simulatoren gilt (Semm, 1986). Die Box des Pelvi-Trainers war transparent und mit

mehreren Trokar-Öffnungen versehen, in die verschiedene Instrumente und eine Kamera eingeführt werden konnten. Außerdem ließen sich Organe in die Box einbringen. Das Training am Simulator lief in drei Schritten ab: Zunächst lernten die Trainees die Instrumente zu nutzen, wobei das Endoskop erst in einem zweiten Schritt zum Einsatz kam. Während Schritt 1 konnte das bearbeitete Organ in der Box betrachtet werden. Im zweiten und dritten Schritt wurde die Box zusehends mit einem Tuch abgedunkelt, sodass die Sicht eingeschränkt wurde (Semm, 1986, Wytyczak-Partyka et al., 2009). Der Pelvi-Trainer beeinflusste zahlreiche spätere Simulatoren und wird dem Prinzip nach auch heute noch verwendet (Wytyczak-Partyka et al., 2009).

Durch die Technik des dreidimensionalen Druckens können hochrealistische laparoskopische Simulatoren heutzutage komplizierte Verfahren unter realistischen Bedingungen genau nachbilden. Laparoskopische Boxsimulatoren, die auch als Videotrainer bezeichnet werden, ermöglichen es angehenden Chirurg*innen, ihre eigenen Bewegungen mittels Kamera in einer geschlossenen Umgebung zu beobachten. Dabei werden echte laparoskopische Instrumente verwendet und es wird ein reales Arbeitsfeld auf einen Bildschirm projiziert. Einer der gebräuchlichsten und einfachsten laparoskopischen Boxsimulatoren ist das *McGill Inanimate System for Training and Evaluation of Laparoscopic Skills* (MISTELS). Dieses umfasst laparoskopische Aufgaben wie den Transfer von Stiften und das Schneiden und Nähen, sodass haptische Fähigkeiten trainiert werden können. Zu den Vorteilen von Boxsimulatoren gehört die Entwicklung der Hand-Augen-Koordination und der Geschicklichkeit bei der Durchführung chirurgischer Aufgaben. Sie kommen sehr häufig zum Einsatz, was auf die im Vergleich zu Virtual-Reality-Simulatoren geringeren Anschaffungs- und Wartungskosten zurückzuführen sein kann. Sowohl low- als auch high-fidelity-Simulatoren bestehen jedoch aus synthetischen Materialien, sodass der Grad der Realitätstreue im Vergleich zu Leichen- und Tiersimulatoren eingeschränkt ist (Badash et al., 2016).

VR-Simulatoren, die eine naturgetreue und anatomisch höchst genaue Simulation bieten, finden ebenfalls in Rahmen der Laparoskopie Anwendung. Sie haben den Vorteil, dass zahlreiche unterschiedliche Simulationen auf einem einzelnen Gerät geübt werden können. Diese Simulatoren liefern ein haptisches Feedback in Echtzeit sowie Metriken zu unterschiedlichen Aufgaben und Fehlern. Das MIST-VR-System ist ein Beispiel für ein low-fidelity-Modell, das zur Vermittlung grundlegender laparoskopischer Fertigkeiten (zum Beispiel Nähen) entwickelt wurde. Der Lap Mentor hingegen ist ein Beispiel für ein high-fidelity-Modell, das die Trainees über 65 verschiedene Fälle aus den Bereichen Allgemeinchirurgie, Gynäkologie und Urologie üben lässt. Der Nachteil der hohen Kosten, die mit VR-Simulatoren verbunden sind, wird sich unter Weiterentwicklung der technischen Möglichkeiten vermutlich in den kommenden Jahren reduzieren (Badash et al., 2016).

Heute findet sich eine Vielzahl an verschiedenen Trainingsaufgaben für unterschiedliche laparoskopische Simulatoren. Auch prozedurale Operationen sind durch VR simulierbar. Der Ausgangspunkt der Lernkurve liegt bei der laparoskopischen Chirurgie höher als bei der traditionellen offenen Chirurgie. Zudem ist der Lernzyklus länger (Li and Wang, 2021). Mit diesen Herausforderungen einhergehend ist es unabdingbar, die Lehre der Laparoskopie voranzutreiben. Eine praktisch orientierte Lehre an Simulatoren ist hierzu ein erster Schritt, jedoch darf nicht außer Acht gelassen werden, dass die Simulation begleitet werden muss von einem umfassenderen didaktischen Rahmenkonzept, das auch auf die Formulierung konkreter Lernziele, die Festigung des theoretischen Wissens und die Kontrolle von Lernzielen abzielen muss (Lehmann and Gröne, 2018). Ein solches Lehrkonzept ist in Deutschland bis heute noch nicht etabliert, was die Relevanz der Forschung in Richtung zielführender und zugleich möglichst kostengeringer Lehre betont. Dies könnte zum Beispiel durch den Einsatz von Laparoskopie-Trainern ermöglicht werden.

2.3.2 Laparoskopie-Training

Somit stellt sich die Frage, was die Lehrkonzept am Laparoskopie-Simulator beinhalten sollte. Um ein solches Konzept zu entwickeln, muss man sich neben den angeführten Vorteilen auch die Komplikationen der Laparoskopie anschauen. Da die Inzision zum Einführen der Trokare in das Abdomen blind erfolgt, können sich hierbei Blutungen epigastrischer Blutgefäße oder zu intraabdominellen Organverletzungen ergeben (Vilos et al., 2007). Hinzu kommt, dass – im Gegensatz zum gewohnten 3-dimensionalen Blick in ein laparotomisch eröffnetes Abdomen – bei der Laparoskopie der Blick intraabdominell über einen Bildschirm und damit in 2D verläuft (Alaraimi et al., 2014). Die verminderte Orientierung hierdurch und das fehlende haptische Feedback schränken die Augen-Hand-Koordination stark ein (Madan et al., 2005a). Beim laparoskopischen Arbeiten kommt es außerdem zu einer wahrgenommenen Bewegungsumkehr, was als „Fulcrum-Effekt“ beschrieben wird. Hierbei findet eine Inversion der extraabdominellen Bewegung der Chirurg*innen und der intraabdominellen Bewegungen der Instrumente statt (Crothers et al., 1999). Dies führt zu einer großen mentalen Arbeitsbelastung bei Chirurg*innen (Zhang et al., 2018). Zudem kann das Kamerabild im Vergleich zur realen Sicht verzerrt sein.

Im Zuge eines Laparoskopie-Trainings müssen Geschicklichkeit und Feinmotorik sowie die Beidhändigkeit, die Sichtumstellung und Augen-Hand-Koordination trainiert werden (Matern et al., 2000). Genau diese Fähigkeiten werden unter anderem durch das Videospielen geschult. Somit liegt es nahe, zu erforschen, ob sich Lerneffekte in Videospielen das Laparoskopieren übertragen lassen und ob ein Zusammenhang zwischen dem aktiven und langjährigen Videospielen und der Kompetenz im Hinblick auf das Laparoskopieren

auszumachen ist. Die Forschung hierzu ist sich noch uneinig. So gehen Madan et al. (2005a) nicht von einer Korrelation zwischen Augen-Hand-Koordination, visuell-räumlichen Fähigkeiten, räumlicher Auflösung, kognitiver Flexibilität und Videospieelerfahrung aus. Grantcharov et al. (2003) sowie Hove et al. (2008) hingegen weisen entsprechende Zusammenhänge nach.

Die bisher durchgeführten Studien zu diesem Vergleich basieren auf sehr kleinen Stichproben (Rosser et al., 2007a). Ein nachgewiesener Zusammenhang zwischen Videospieelerfahrung und besseren Laparoskopie-Fähigkeiten würde für die Zukunft jedoch erhebliches Potenzial für die Lehre und das Erlernen laparoskopischer Fähigkeiten bieten, da die sogenannte Generation Y im Spielen von Videospiele so geübt ist wie keine Generation zuvor (Fanning et al., 2011); (Rosenthal et al., 2011). Der Generation Y werden Personen mit dem Geburtsjahr 1980-2008 zugerechnet. (Phillips and Isenberg, 2015). Diese Generation ist mit neuen digitalen Techniken aufgewachsen, hat im Alltag mehr Begegnungen mit Computern und Smartphones und im Erwachsenenalter mehr Spielerfahrung (Hills et al., 2016). Zudem ist es die Generation, die aktuell oder in Kürze ins Studium eintritt und bei der folglich potenzielle Zusammenhänge zielführend genutzt werden könnten.

2.4 Fragestellung und Ziele der Studie

Wir untersuchten in dieser Studie anhand eigens kreierter Computerspiele, ob vorherige Spielerfahrungen an Computern und Spielkonsolen in der Generation Y mit laparoskopischen Fähigkeiten assoziiert sind. Die Generation Y wird definiert als Personen mit dem Geburtsjahr 1980-2008 (Phillips and Isenberg, 2015).

Des Weiteren prüften wir, ob sich im Zeitverlauf ein positiver Lerneffekt zeigt. Dazu werteten wir aus, ob sich die laparoskopische Leistung der Studierenden vom ersten bis zum dritten Spiel steigerte.

Um zu testen, ob Studierende, die ihre Leistung gut einschätzen, bessere Ergebnisse im Laparoskopieren aufweisen, fand eine Erhebung und Auswertung subjektiver Arbeitsbelastung mittels des NASA-TLX-Scores statt.

3 Material und Methoden

3.1 Studiendesign

Es handelt sich um eine monozentrische, prospektive Studie. Sie wurde unter randomisierten und kontrollierten Bedingungen an der Universitätsklinik Köln (UKK) durchgeführt. Die Daten wurden vom 14.12.2017 bis zum 17.01.2018 erhoben.

3.2 Stichprobengewinnung

Die Proband*innen setzen sich zusammen aus Studierenden der Humanmedizin. Zur Erhebung der Daten gab es keine Einschränkungen der Fachsemester, sodass Studierende aus dem ersten bis zum zwölften Fachsemester teilnehmen konnten. Die Proband*innen wurden über E-Mail-Verteiler, soziale Netzwerke oder Blockpraktika kontaktiert angesprochen. Anhand eines Aufklärungsbogens wurden die Teilnehmer*innen über die Weitergabe, Speicherung und Auswertung anonymisierter Daten unter Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen informiert.

Um an der Studie teilzunehmen, mussten Proband*innen der Erhebung persönlicher Daten mit dem Unterzeichnen der Einverständniserklärung zustimmen. Dazu wurden sie über den Ablauf, das Ziel und die Möglichkeit des frühzeitigen Abbruchs der Studie informiert. Zudem mussten die Studierenden einen Vorab-Fragebogen ausfüllen, um sicherzustellen, dass die Einschlusskriterien erfüllt wurden. Der Aufklärungsbogen, die Einverständniserklärung und der Vorab-Fragebogen finden sich im Anhang.

Insgesamt nahmen 135 Studierende (55 Männer; 80 Frauen; mittleres Alter: 23.66 Jahre; Altersspanne: 20 bis 33 Jahre) an der Studie teil.

Für detaillierte demographische Angaben siehe Tabelle 1.

	<i>Männlich</i>	<i>Weiblich</i>
<i>N</i>	55	80
<i>Alter</i>	24.42 (2.78)	23.14 (3.17)
<i>Händigkeit (links:rechts)</i>	4:51	7:73
<i>Brille (ja:nein)</i>	21:34	47:33
<i>Fachsemester</i>		
<i>1. Vorklinisches</i>	2	11

2. Vorklinisches	2	2
3. Vorklinisches	3	5
4. Vorklinisches	2	4
1. Klinisches	4	9
2. Klinisches	12	16
3. Klinisches	1	6
4. Klinisches	10	14
5. Klinisches	2	3
Praktisches Jahr	17	10

Tabelle 1: demographische Angaben der Proband*innen

3.2.1 Einschlusskriterien

Die Proband*innen waren zum Zeitpunkt der Teilnahme an der Studie eingeschriebende Studierende der Humanmedizin. Dabei wurde der Standort der Universität nicht berücksichtigt. Von den Teilnehmer*innen mussten zur Auswertung der Daten eine unterschriebene Einverständiserklärung und die ausgefüllten Fragebögen vorliegen.

3.2.2 Ausschlusskriterien

Vorhergegangene Erfahrungen mit Laparoskopie-Trainern führten zum Ausschluss der Studie. Auch ein frühzeitiger Abbruch der Studie durch die Teilnehmenden ebenso wie eine unvollständige oder nicht korrekt ausgefüllte Einverständniserklärung oder ein nicht vollständig ausgefüllter Fragebogen wurden als Ausschlusskriterium definiert.

3.2.3 Studienablauf

Der Ablauf war für alle Studierende gleich. Eine Terminvereinbarung erfolgte je nach Art der Kontaktaufnahme mündlich, per Mail oder per sozialen Netzwerken. Die Testung fand im Institut für Viszeralchirurgie der UKK statt. Nach Eintreffen der Proband*innen erfolgte eine detaillierte Vorstellung des Ziels und des Verlaufs der Studie, gefolgt vom Unterzeichnen der Einverständniserklärung und dem Ausfüllen des Vorab-Fragebogens. Es folgte ein Video, in dem die folgenden drei Übungen am Laparoskopie-Trainer erklärt wurden, gefolgt von einer mündlichen Erklärung der Instrumente.

3.2.3.1 Laparoskopie-Station

Für die Studie wurde allzeit der gleiche Aufbau und Ablauf gewählt. Jeder Arbeitsplatz bestand aus einem Laparoskopie-Simulator der Firma eoSim. Die Proband*Innen sahen zur Einführung ein Video der durchzuführenden Aufgaben. Die Reihenfolge der Aufgaben war vorgegeben. Bei dem Simulator handelte es sich um eine Plastikbox, welche eine abdominelle Körperhöhle darstellte. Über vorgefertigte Löcher in dieser Box wurden Trokare der Laparoskopie simuliert, durch welche die Instrumente eingeführt wurden. Mit einer Kamera wurde das Bild auf einen an der Box befestigten Bildschirm übertragen. Der Aufbau und die verwendeten Instrumente werden in Abbildung 1 bis 5 gezeigt.

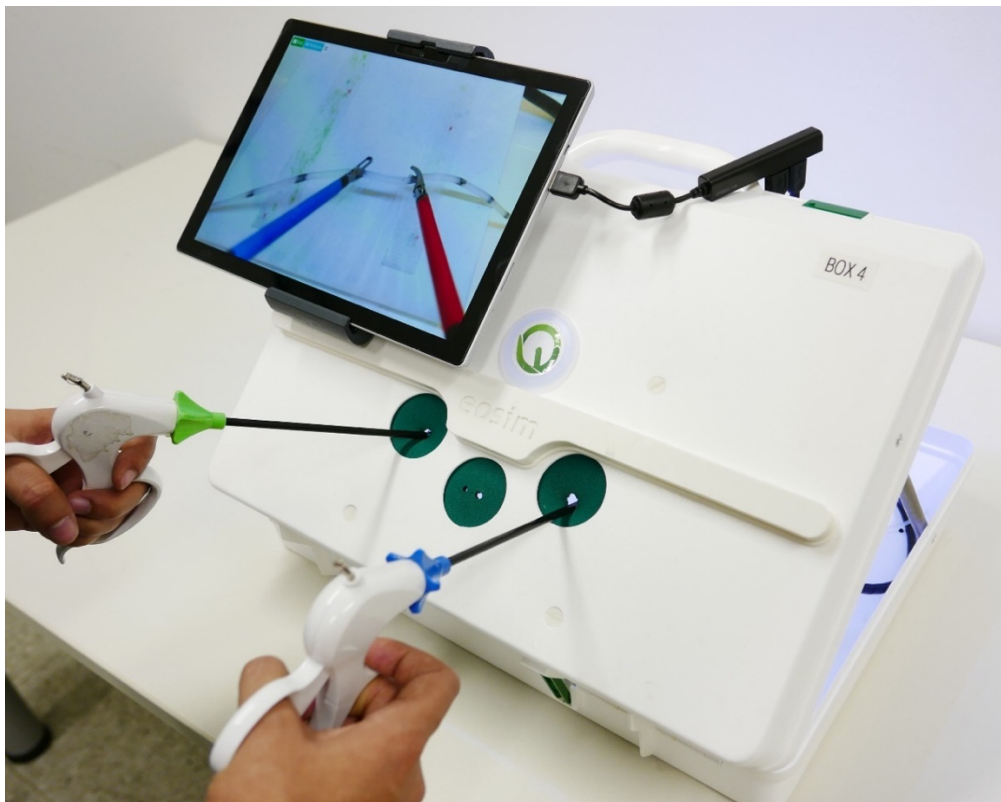


Abbildung 1: Simulator-Box der Firma eoSim



Abbildung 2: . ratcheted grasper (einrastbarer Overholt, 5mm, eoSim)

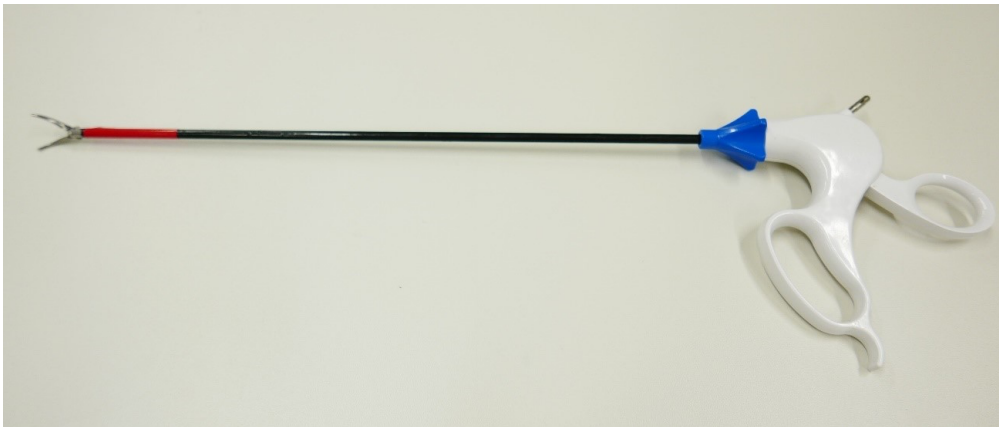


Abbildung 3: non-ratcheted grasper (nicht-einrastbarer Overholt, 5mm, eoSim)



Abbildung 4: Schere (eoSim)

Um die laparoskopischen Fähigkeiten zu messen, führten die Proband*innen drei Übungen durch: *rope pass*, *papercut* und *pegboard transfer*, welche in Abbildung vier gezeigt werden.



Abbildung 5: rope pass (A), papercut (B), pegboard transfer (C)

Für die Übung *“rope pass“* durften die Studierenden einen einrastbaren Overholt (siehe Abbildung 2) in der linken und einen nicht einrastbaren Overholt (siehe Abbildung 3) in der rechten Hand benutzen. Für die erste Übung wurde ein Silikon-Schlauch genutzt. Dieser war 30cm lang und hatte 10 schwarze Markierungen. Ziel der ersten Übung war es, die 18 Markierungen des Silikon-Schlauchs von der ersten bis zur letzten Markierung zu greifen. Es wurde dabei vorgegeben, dass die Markierungen abwechselnd zu greifen waren und die Instrumente sich beim Umgreifen kreuzen mussten. Ein Berühren außerhalb der Markierungen sowie das Fallenlassen des Loops wurden als Fehler gewertet.

In der zweiten Aufgabe sollten die Teilnehmer*innen Papier-Lineale im 1cm Abstand bis zur Hälfte einschneiden. In der rechten Hand hielten die Studierenden hier eine Schere (siehe Abbildung 4) und in der linken einen nicht-einrastbaren Overholt. Als Fehler galt hier das Durchschneiden des Lineals sowie das Schneiden außerhalb der cm-Markierungen. In der dritten Aufgabe sollten die Teilnehmer*innen Dreiecke auf einer Stecktafel von den Stäben auf der linken Seite auf die Stäbe der rechten Seite transferieren. Hier galt das Fallenlassen oder falsche Platzieren der Dreiecke als Fehler. Eine Erläuterung der Materialien und Durchführung der Aufgaben finden sich in der Tabelle 2. Die genannten Aufgaben wurden ausgewählt, da in früheren Studien diese bereits als gültige Messinstrumente validiert wurden (Buia et al., 2017).

	<i>Utensilien</i>	<i>Aufgabe</i>	<i>Fehler</i>
<i>Aufgabe</i>			
<i>rope pass</i>	30cm langer Silikon-Schlauch, Markierungen alle 10cm, Markierungsbreite 3mm	Schlauch sollte durch Instrumente nur an den Markierungen gegriffen werden.	Berührung von nicht-markierten Stellen des Schlauchs
<i>papercut</i>	8cm langes Papier-Lineal mit 1mm Markierungen	Jeden cm einen 5mm langen Schnitt in das Lineal	Durchschneiden des Lineals oder Schneiden neben den cm-Markierungen
<i>pegboard transfer</i>	Stecktafel mit 8 Dreiecken, alle auf Stangen platziert	In der Luft Transfer der Dreiecke von den linken Stäben auf die rechten	Fallenlassen oder falsches Platzieren der Dreiecke

Tabelle 2: Beschreibung der Materialien, Aufgaben und der Fehler

3.2.3.2 Computer-Station

Nach Absolvieren der laparoskopischen Aufgaben erfolgte das Spielen zweier Computerspiele am Laptop. Im Anschluss folgte das Ausfüllen des NASA-TLX-Fragebogens (siehe Anhang).

3.3 Dokumentation

Die Einverständniserklärung und Fragebögen wurden in Papierform gesammelt. Die Übungen am Laparoskopie-Simulator wurden mithilfe der Surg-Trac-Software und der Webcam des Laparoskopie-Simulators aufgenommen und gespeichert.

3.4 Material

3.4.1 Laparoskopie Simulator

Die für die Laparoskopie-Station verwendeten Materialien sind in Tabelle 3 aufgelistet.

Verwendete Materialien	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.
eoSim 5mm scissors	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
<i>rope pass</i> ; 30cm langer Silikon-Schlauch, Markierungen alle 10cm, Markierungsbreite 3mm	
<i>Papercut</i> ; 8cm langes Papier-Lineal mit 1mm Markierungen	
<i>pegboard transfer</i> ; Stecktafel mit 8 Dreiecken, alle auf Stangen platziert	

Tabelle 3: Hersteller der verwendeten Materialien

3.4.2 Computerspiele

Um die Spielfähigkeiten der Teilnehmer*innen zu testen, wurden für diese Studie zwei maßgeschneiderte Videospiele (ein 2D-Spiel und ein 3D-Spiel) entwickelt. Die Anforderungen an die Videospiele als Instrument zur Prüfung der Spielfähigkeit sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

<i>Merkmale und Inhalt</i>	<i>Methode</i>
Bekanntes Konzept	Nutzen bereits etablierte Konzepte
Eigenständig hergestelltes Spiel	Wurde intern mit unity 3D entwickelt
Unterhaltsamkeit	Nutzten bereits etablierter Spiel-Techniken
Leicht zu Erlernen	Hat eine benutzerfreundliche grafische Benutzeroberfläche
Schwer zu meistern	Enthält ein verstecktes Ziel, das nur erfahrenen Spielern bekannt ist
Stressiges Umfeld	Mit steigendem Schwierigkeitsgrad und anstrengender Musik
Validität	
Konkordanz	Kontrollgruppe mit wiederholten Tests
Konstrukt	Vergleich Profi-Gamer versus Gelegenheitsspieler

Tabelle 4: Anforderungen an ein Videospiegel zum Testen von Spielfähigkeiten

Die Spieleigenschaften sollten auf etablierten Spielkonzepten (zum Beispiel "Jump and Run", "Side Scroller") basieren, die erfahrenen Spieler*innen (ES) vertraut waren (Oei and Patterson, 2013), während die Spiele selbst für alle Teilnehmer*innen völlig neu sein sollten. Als Entwicklungsgrundlage für die Spiele wurde die Plattform Unity3D gewählt. Eine Anforderung war, dass die Spiele Spaß machen und leicht zu erlernen sein sollten, um die Studierenden zu motivieren. Dies wurde durch die Verwendung etablierter Techniken des modernen Spieldesigns erreicht (Michailidis et al., 2018). Die Spiele sollten aber auch eine gewisse Schwierigkeit aufweisen, um eine weitere Unterscheidung zwischen erfahrenen Spieler*innen (ES) und unerfahrenen Spieler*innen (NES) zu ermöglichen. Dies wurde erreicht, indem ein verstecktes Ziel ("Power-Ups sammeln") in das Spiel eingebaut wurde, das weniger offensichtlich war als das offensichtliche Ziel ("so lange wie möglich überleben"). Darüber hinaus wurde durch ständige Erhöhung der Spielgeschwindigkeit sowie lauter Musik über Kopfhörer eine stressige Umgebung für die Teilnehmer*innen geschaffen (Hébert et al., 2005).

Zwei spezifische Kriterien sollten durch die Spiele erfasst werden: Zum einen sollte ein 2D-Spiel die Auge-Hand-Koordination, zum anderen ein 3D-Spiel das räumliche Vorstellungsvermögen testen. Zur Prüfung der Auge-Hand-Koordination wurde ein klassisches „side-scroller“-Spiel konzipiert, in dem die Studierenden ein Raumschiff durch eine zweidimensionale virtuelle Umgebung steuerten. Dieses Raumschiff bewegte sich mit einer festen Geschwindigkeit von der rechten zur linken Ecke des Bildschirms (siehe Abbildung 6). Die

Proband*innen steuerten das Raumschiff mit der Maus, ähnlich wie beim Bewegen des Cursors auf einem Computer. Das Hauptziel des Spiels bestand darin eine Kollision mit einem beliebigen Objekt so lange wie möglich zu vermeiden ("zu überleben"). Wenn das Raumschiff mit anderen Objekten kollidierte (d. h. mit Felsen, anderen Raumschiffen oder Kugeln), war das Spiel vorbei. Das Raumschiff schoss automatisch und die Kugeln konnten andere Objekte von den Spielenden zerstören, um Punkte zu erhalten. Darüber hinaus gab es mehrere *Power-Ups*, die das Raumschiff verbesserten (zum Beispiel schnelleres Schießen), welche man einsammeln konnte, indem man über sie flog. Dieses "versteckte Ziel" wurde vor dem Experiment nicht kommuniziert und misst das "Spielverständnis" als Teil der kognitiven Flexibilität (Colzato et al., 2010).

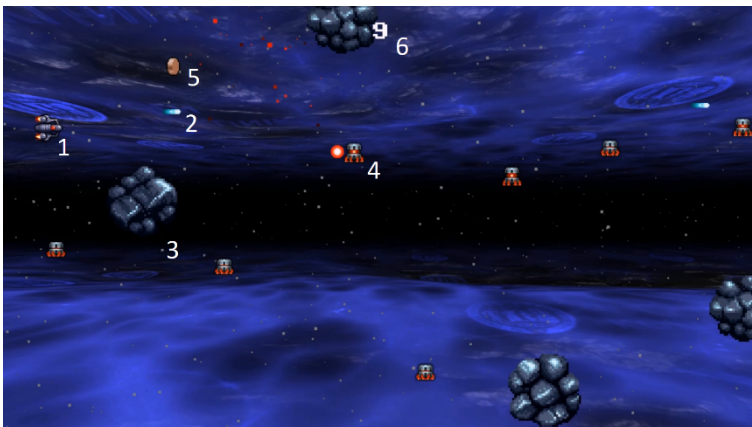


Abbildung 6: 2D-Spiel („side-scroller“-Spiel)

Das 3D-Spiel, welches das räumliche Vorstellungsvermögen untersuchte, war durch einfache Steuerung (nur Pfeile nach links und rechts) zu bedienen. Der Unterschied war, dass die Teilnehmer*innen ein Raumschiff im dreidimensionalen Raum steuerten. Das Schiff flog automatisch entweder auf der Innen- oder der Außenseite einer Röhre, wobei es immer an der Wand der Röhre blieb. Die einzige Aufgabe bestand darin, Kollisionen mit Hindernissen zu vermeiden und dadurch so lange wie möglich zu überleben. Dazu konnten die Teilnehmer*innen die Röhre nach links oder rechts drehen, um Kollisionen zu umgehen. Der Schwierigkeitsgrad stieg von Level zu Level, indem die Geschwindigkeit des Raumschiffs zunahm und sich die Hindernisse zu bewegen begannen (siehe Abbildung 7 und 8).

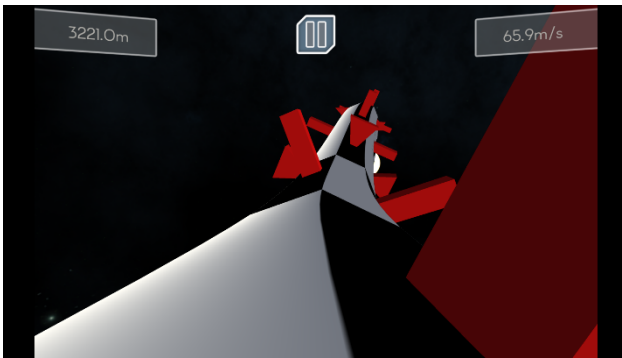
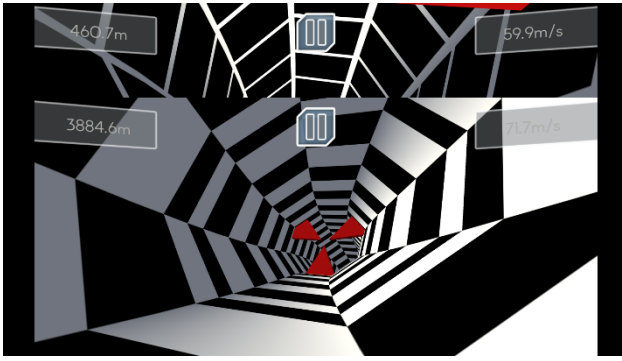


Abbildung 8: 3D-Spiel

Die Leistung der Proband*innen wurde anhand der folgenden Parameter gemessen: Sowohl im 2D- als auch im 3D-Spiel wurde die "überlebte" Zeit als allgemeines Maß für die Spielerfahrung verwendet. Zusätzlich wurde im 2D-Spiel das analytische Denken durch das Zählen der absoluten Anzahl der gesammelten *Power-Ups* bestimmt, da diese Funktion des Spiels nur für erfahrene Spieler*innen als offensichtlich angesehen wurde.

<i>Parameter</i>	<i>Methode</i>	<i>Hypothese: Erfahrene*r Spieler*in (ES) versus nicht erfahrene*r Spieler*in (NES)</i>
<i>Überlebte Zeit</i>	Verspielte Zeit bis Kollision	ES überlebt länger
<i>Analytisches Denken</i>	Gesammelte <i>Power-Ups</i>	ES sammeln mehr <i>Power-ups</i>

Tabelle 5: Parameter zur Spielerfahrung

3.4.3 Fragebögen

3.4.3.1 Vorab-Fragebogen

Um Aussagen zu den Einflussfaktoren auf die laparoskopischen Fähigkeiten und den Ausschlusskriterien zu treffen, wurde ein Fragebogen entworfen. Der Fragebogen findet sich im Anhang. Die benötigten Angaben finden sich in Tabelle 6.

Fragen

Geschlecht

Studiensemester

Alter

Videospielerfahrung

- *Beginn der Spielerfahrung*
- *Konsum während der Schulzeit, des Studiums, aktuell (pro Tag/pro Woche)*

Eigene Spielkonsole zu Hause

Erfahrung am Laparoskopie-Simulator

Brillenträger*in

Händigkeit

Angestrebtes Berufsfeld (chirurgisch vs. nicht-chirurgisch)

Tabelle 6: Angaben im Vorab-Fragebogen

3.4.3.2 NASA Task Load Index Score

Der NASA-Task Load Index dient als multidimensionaler Fragebogen zur Erfassung der subjektiven Arbeitsbelastung sowohl während als auch nach den durchgeführten Aufgaben. Dieser Fragebogen zeigte sich in den letzten Jahrzehnten als relativ einfach handzuhaben und zuverlässig. Initial für die Raumfahrt und auf englisch konzipiert, findet er heutzutage Anwendung in anderen Forschungsgebieten und wurde auf viele Sprachen übersetzt (Hart and Staveland, 1988). Der Fragebogen besteht aus 6 Subskalen (siehe Tabelle 7). Für diese Studie wurde die deutsche Übersetzung des Fragebogens gewählt. Die Subskalen geistige Anforderung, körperliche Anforderung und zeitliche Anforderung beziehen sich auf die Anforderungen an die Proband*innen, während die Subskalen Ausführung, Anstrengung und Frustration die Interaktion zwischen den Proband*innen und der Aufgabe messen (Hart and Staveland, 1988). Eine Kopie des Fragebogens findet sich im Anhang.

Englisch (Original)	Deutsche Übersetzung
Mental demand	Geistige Anforderung
Physical demand	Körperliche Anforderung
Temporal demand	Zeitliche Anforderung
Performance	Ausführung
Effort	Anstrengung
Frustration	Frustration

Tabelle 7: Übersetzung des NASA-TLX-Score

3.4.4 Wissenschaftliche Software

Für eine Übersicht über die in der Studie verwendeten Programme siehe Tabelle 8.

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 8. In der Studie verwendete wissenschaftliche Software

3.5 Methoden

3.5.1 Auswertung der Laparoskopie-Videos

Die Durchführung der oben genannten Übungen wurden mithilfe der Software *SurgTrac* (Version 1.4.2) aufgenommen und direkt auf einer Festplatte gespeichert. Zur Auswertung wurden die Videos mit dem Programm *VLC Video Player* (Version 3.0.3) geöffnet. Die

Auswertung der Aufgaben erfolgte anhand der Zeit und der in Tabelle 2 aufgeführten Fehler. Die Zeitmessung begann mit dem Berühren des Schlauchs, des Papierlineals oder dem *Peg-Transfer* und endete mit dem Ablegen der Gegenstände. Die Auswertung der Daten erfolgte in SPSS Statistics (Version 25).

3.5.2 Auswertung der Fragebögen

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

3.5.3 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 Rosser et al. wurden für jeden Fehler 5 Sekunden zu der Zeit hinzugefügt, um die Aufgabe zu erledigen (Rosser et al., 2007b). 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 $\alpha = 0.05$ und einer Leistung von 0.80 eine benötigte Stichprobengröße von $n = 34$ errechnet um einen mittleren Effekt (Cohen's $d = 0.50$) aufzufinden.

Für Inter-Gruppenvergleiche wurde bei einem $\alpha = .05$ und einer Power von $= .80$ eine benötigte Stichprobengröße von $n=90$ pro Gruppe errechnet (GPower 3.1).

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 Diskussion

4.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die durchgeführte Studie zeigt, dass die laparoskopische Gesamtleistung der Proband*innen signifikant mit ihren Leistungen in den für die Studie entwickelten Computerspielen korrelierte. Der Besitz einer Spielkonsole aufseiten der Proband*innen ging ebenfalls mit einer besseren Gesamtleistung am Laparoskopie-Simulator einher. Gehörten die Studierenden zur Gruppe der Proband*innen mit vorheriger Spielerfahrung, punkteten sie ferner mit besseren Spilleistungen in beiden Spielen.

Studierende, die ihre Leistung im *NASA-Fragebogen* besser einschätzten, erbrachten signifikant schnellere Leistungen im *Rope-Pass-Spiel*, im *PEG-Transfer-Spiel* und in allen drei laparoskopischen Aufgaben zusammen. Im Hinblick auf die Reihenfolge der Aufgabendurchführung ergab sich kein signifikanter Unterschied. Die Studie zeigte jedoch signifikante Haupteffekte im Lerneffekt der Studierenden auf, indem sich die laparoskopische Leistung der Studierenden vom ersten bis hin zum dritten Versuch verbesserte.

Die Leistungen konnten nicht genderspezifisch differenziert werden, auch wenn männliche Studenten sowohl signifikant mehr Punkte im 3D-Spiel als auch mehr Zeit- und Wertepunkte im 2D-Spiel erzielten als weibliche Studentinnen. Das Tragen einer Brille sowie das Fachsemester der Studierenden hatten ebenfalls keinen Effekt auf die laparoskopische Gesamtleistung. Im *Peg-Transfer-Spiel* schnitten Studierende im Praktischen Jahr zwar besser ab als solche im klinischen Abschnitt ihres Studiums (5.-10. Fachsemester), jedoch waren die Studierenden im Praktischen Jahr nicht besser als jene der Vorklinik (1.- 4. Fachsemester).

4.2 Diskussion der Ergebnisse

Ziel der vorliegenden Studie war es, zu untersuchen, ob die Computerspielerfahrungen von Medizinstudierenden mit deren Fähigkeiten am Laparoskopie-Simulator korrelieren. Den Zusammenhang zwischen Videospiele und chirurgischen Fähigkeiten unter Kontrolle der Spielerfahrung und des gezielten Trainings untersuchten davor bereits mehrere andere Studien. Die vorliegende Studie ist allerdings die erste, die Spielerfahrungen mit eigens entwickelten und somit maßgeschneiderten Spielen in 2D und 3D testete. Dadurch sollte sichergestellt werden, dass auch erfahrene Spieler*innen mit den zum Testen verwendeten Spielen an sich nicht vertraut waren. Die Eigenschaften der entwickelten Spiele basierten jedoch auf etablierten Spielkonzepten, die erfahrene Spieler*innen kennen (zum Beispiel Jump and Run). Das 2D-Spiel testete die Hand-Augen-Koordination, das 3D-Spiel die räumlich-

visuellen Fähigkeiten. Die Anforderungen an die Spiele – ein hoher Spaßfaktor, eine einfache Erlernbarkeit und gleichzeitig eine hohe Herausforderung darstellend – konnten unter Rückgriff auf Techniken der modernen Spielentwicklung realisiert werden. Schnelle Musik steigerte das Gefühl, sich in einer Stresssituation zu befinden. Im Rahmen einer Validierung mit einer separaten Stichprobe aus professionellen Spielern und Gelegenheitsspielern konnte festgestellt werden, dass Profispieler*innen signifikant besser in beiden Spielen abschnitten als Gelegenheitsspieler*innen. Dies lässt den Schluss zu, dass die eigens für die Studie entwickelten Spiele eine Messung der tatsächlichen Spielleistung gewährleisten und zudem für die Unterscheidung zwischen Profi- und Gelegenheitsspieler*innen geeignet sind.

Eine solche Differenzierung und Validierung nahmen andere Studien nicht vor. Giannotti et al. (2013) untersuchten beispielsweise ebenfalls den Zusammenhang zwischen Videospiele und Laparoskopie-Fähigkeiten bei 42 Assistenzärzt*innen für Allgemein-, Gefäß- und endoskopische Chirurgie im ersten und zweiten Studienjahr. Dabei griffen die Autor*innen jedoch auf bereits vorhandene Nintendo® Wii™-Spiele zurück. Sie konnten auf dieser Basis aber ebenfalls herausstellen, dass sich die Leistung der Proband*innen am Laparoskopie-Simulator durch ein Nintendo® Wii™-Training über einen Zeitraum von einem Monat erheblich verbesserte. Auch Halvorsen et al. (2013) untersuchten den Zusammenhang zwischen früherem und aktuellem Computerspielverhalten sowie der virtuellen Laparoskopie-Ausgangsleistung bei einer Stichprobe zukünftiger Medizinstudierender. Die Ergebnisse der Studie fußen auf Aussagen aus Fragebögen, die die Spielerfahrung der Proband*innen im vergangenen Jahr sowie drei Jahre zuvor ermittelten. Als zentrales Ergebnis ihrer Studie ist festzuhalten, dass sich auf der Basis der Fragebogen-Erhebung zwischen früherem und aktuellem Spielverhalten und der damit einhergehenden Spielerfahrung kein Zusammenhang in Bezug auf die Laparoskopie-Fähigkeiten ausmachen ließ. Hierzu ist anzumerken, dass es keine eindeutige Definition zum Terminus Spielerfahrung gibt (Nomura et al., 2008). Aus diesem Grund differenzieren die meisten bisherigen Studien auch nicht zwischen Spielerfahrung und Spielfähigkeiten (Rosser et al., 2007b). Da die verwendeten Fragebögen in bisherigen Studien zumeist noch nicht standardisiert waren (Fried, 2012), das heißt keinem Standard hinsichtlich Formulierung der Fragen, der Antwortkategorien und der Reihenfolge der Fragen folgen, findet sich auch noch keine standardisierte und kontrollierbare Bewertung von Laparoskopieerfahrungen (Madan et al., 2005b). Neben der Erfassung der realen Spielleistung nutzte die vorliegende Studie daher zusätzlich eine indirekte Messung der Spielerfahrungen in Form von Fragebögen. Dabei korrelierten die meisten indirekten Messungen der Spielfähigkeiten (gemessen über die Fragebogendaten) nicht mit der laparoskopischen Leistung der Proband*innen. Direkte (gemessen über 2D- und 3D-

Spiel) und indirekte Messungen (Fragebogendaten) korrelierten allerdings. Dies zeigt, dass im Hinblick auf die Erfassung von Spielerfahrung relevant ist, tatsächliche Spiele zu verwenden und sich nicht – wie bspw. Halvorsen et al. (2013) – (rein) auf Angaben aus Fragebögen zu stützen. Gestützt wird diese Schlussfolgerung durch die Tatsache, dass in Fragebögen abgefragte Items oftmals zu allgemein formuliert sind und praktische Aspekte der Spielerfahrung – die im Hinblick auf laparoskopische Fähigkeiten von Bedeutung sind – in Fragebögen nicht abgedeckt werden können. Aufgrund der zu starren Abfrage unter Rückgriff auf zeitliche Angaben war die Ermittlung des genauen Ausmaßes an Erfahrung im Umgang mit Computerspielen in der vorliegenden Studie beispielsweise herausfordernd. Es sollte von den Studierenden ein Mittelwert dahingehend angegeben werden, wie oft pro Woche und wie viele Stunden am Tag sie spielen. Da die Spielzeiten im Zusammenhang mit bspw. Ferien und Klausurphasen stark schwanken, fiel es den Studierenden hier schwer, realistische Angaben zu machen. In künftigen Studien wäre diesbezüglich relevant, die Zeitangaben auf mehrere Fragen und damit Zeitperioden auszuweiten, um genauere Daten bezüglich der Spielerfahrung zu erfassen.

Der hier verwendete erste Fragebogen hatte neben der Erfassung der Spielerfahrung außerdem das Ziel zu eruieren, wie die Studierenden ihre eigene Leistung nach der Testung bewerten. Da hier die Selbsteinschätzungen der Proband*innen mit den tatsächlichen Fähigkeiten am Laparoskopie-Simulator übereinstimmten, ist davon auszugehen, dass sie in der Lage waren, ihre Leistung selbst richtig zu beurteilen. Dies ist insofern von Relevanz, als dass andere Studien die Wirksamkeit von Selbstbeurteilung dahingehend belegen konnten, dass es zwischen der Selbstbeurteilung und der Leistung von Befragten positive Zusammenhänge gibt (Halim et al., 2021). In der Studie von MacDonald, Williams und Rogers (MacDonald et al., 2003), die bei 21 Medizinstudierenden den Einfluss der Selbstbeurteilung auf simulatorbasiertes chirurgisches Training durch ein objektives Maß untersuchten, spiegelte die Leistungseinschätzung der Lernenden ihre tatsächliche Leistungs-Lernkurve wider. Die Autoren verweisen dabei darauf, dass die Erkenntnis, sich zu verbessern, motivierend wirkt und so zu besseren Ergebnissen führen kann. Ganni et al. merken zudem an, dass chirurgische Fähigkeiten in der laparoskopischen Chirurgie entweder von Chirurgie-Expert*innen oder unter Rückgriff auf Simulatoren der virtuellen Realität bewertet werden (Ganni et al., 2017). Letztere ermöglichen zwar auch eine Selbsteinschätzung, sie beschränken sich aber auf die Bewertung psychomotorischer Fähigkeiten, welche wiederum auf vordefinierten Benchmarks fußt. Die Integration der Selbstbeurteilung in die vorliegende Studie scheint somit gewinnbringend.

Der zweite in dieser Studie verwendete Fragebogen entsprach dem *NASA Task load index (NASA-TLX)*, der ursprünglich im Rahmen der Flugsimulation sowie der Flugsicherung

eingesetzt wurde (Hart and Staveland, 1988). Dieser Fragebogen erfasst die Arbeitsbelastung von Aufgaben und Arbeitsumfeld, was im Hinblick auf das Erlernen chirurgischer Fähigkeiten eine hohe Relevanz hat. Der *NASA-TLX-Score* ermöglicht es, Faktoren wie Stress und subjektive Arbeitsbelastung abzubilden. Dieser Fragebogen findet in der Forschung breite Anwendung, da er validiert ist, die Belastung fundiert erfasst und sich die Werte zum Zwecke der Vergleichsziehung gut nutzen lassen (Mohamed et al., 2014). Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen eine positive Korrelation zwischen dem Selbsteinschätzungsteil der *NASA-Aufgabenbelastungsskala* und der laparoskopischen Leistung: Studierende, die ihre Leistung im *NASA-TLX-Fragebogen* besser einschätzten, erbrachten auch eine bessere Leistung im *Rope-Pass-Spiel* sowie im *Peg-Transfer-Spiel*, was ebenfalls darauf hindeutet, dass die Student*innen in der Lage waren, ihre eigene Leistung bei den laparoskopischen Aufgaben adäquat einzuschätzen. Dieses Ergebnis ist insofern interessant, als dass das wahrgenommene Gefühl von Kompetenz einen positiven Lerneffekt mit sich bringt (Artelt et al., 2000). Den umgekehrten Effekt wiesen Yurko et al. nach, in deren Studie eine schlechte Laparoskopieleistung mit einer erhöhten subjektiven Arbeitsbelastung korrelierte, wobei sich die wahrgenommenen Belastungen unter Training verringerten (Yurko et al., 2010). Letzteres bestätigten auch Jesse et al. an einer Stichprobe von 47 Studierenden ohne laparoskopische Vorerfahrungen, wobei sie zusätzlich darauf hinweisen, dass sich der Score im Zusammenhang mit einer steigenden Komplexität der Aufgaben erhöhte (Hu et al., 2016). Daraus ergibt sich, dass sich für verschiedene Phasen in einer Lernkurve verschiedene Stresslevel ergeben, die sich unterschiedlich auf das Lernen auswirken können. Das Training am Simulator ist – im Vergleich mit dem Operationssaal – stressfrei. Durch das Einspielen von schneller und lauter Musik über Kopfhörer in den Computerspielen konnte in der vorliegenden Studie ein Stresslevel simuliert werden, was eine Überprüfung der Effekte von Stress in einer realeren Situation möglich macht. Sinnvoll wäre jedoch, auch in die Übung am Simulator solche Stressoren einzubauen, um Studierende auch emotional gezielt auf die Arbeit im Operationssaal vorzubereiten (Schuetz et al., 2008). Dies versuchten bspw. Andreatta et al. bei einer Stichprobe von 27 Medizinstudierenden, indem diese durch Kritik an ihrer Leistung sowie Kontrolle unter Stress versetzt wurden (Andreatta et al., 2010). Sie gelangen zur Schlussfolgerung, dass Training unter typischen Bedingungen bzw. einem glaubwürdigen Kontext am effektivsten ist.

Die vorliegende Studie zeigt abseits der Hauptfragestellung auf, dass die Teilnehmer*innen – unabhängig von ihren vorherigen Spielerfahrungen – in den drei Versuchen ihre Leistung pro Aufgabe steigern konnten, das heißt, eine positive Lernkurve hatten. Dass das Laparoskopieren eine Fähigkeit ist, die durch Übung verbessert werden kann, deckt sich mit dem derzeitigen Forschungsstand (Bennett et al., 1997). Um solche Lernprozesse analysieren

zu können, bietet sich die Untersuchung von Lernkurven an, die es möglich machen, über die Zeit sowie unter Beachtung der Anzahl an Wiederholungen, Verbesserungen in bestimmten Fähigkeiten – hier zum Beispiel der motorischen Fähigkeiten – visuell darzustellen. In einer solchen grafischen Darstellung findet sich in der Regel zu Beginn ein steiler und im Verlauf abflachender Anstieg, der in eine sogenannte Plateauphase mündet. Diese verläuft über eine längere Zeit stabil, sodass erlernte Fähigkeiten auch noch nach einer Zeit des Nicht-Trainings vorhanden sind (Schmidt et al., 2019). Das Konzept der Lernkurve besagt, dass ein chirurgischer Eingriff umso sicherer und effizienter wird, je öfter ein Chirurg ihn durchführt. Suguita et al. nutzten in ihrer prospektiven Studie mit 238 Patienten sowie einem Behandler für TEP (total extraperitoneale Hernioplastik) die operative Zeit sowie die Komplikationsrate als Variablen zur Messung der Lernkurve (Suguita et al., 2017). Sie stellten heraus, dass sich beim Behandler nach 65 Fällen das angesprochene Plateau einstellte, was die Operationszeit angeht. Die Komplikationsrate erreichte ihr Plateau bereits nach 35 Fällen. Dies kann auf das Training laparoskopischer Fähigkeiten übertragen werden. Bennett et al. untersuchten so an einer Stichprobe von 1.194 Patient*innen und 114 Chirurg*innen interoperative und postoperative Komplikationsraten bei laparoskopischen OPs. Chirurg*innen mit einem hohen Volumen an solchen Operationen hatten dabei weniger häufig Komplikationen zu verzeichnen. Auch wenn die vorliegende Studie keinen Langzeitvergleich liefert und kein gezieltes Laparoskopie-Training durchführte, wird das Ergebnis, dass sich die Lernkurve durch Übung verbessert, dadurch untermauert. Auch Sant’Ana et al. zeigen, dass Medizinstudierende ihre laparoskopischen Fähigkeiten bereits nach einem nur 150-Minuten-Kurs deutlich verbessern konnten und diese erlernten Fähigkeiten über den Zeitverlauf von einem Jahr relativ stabil blieben (Sant’Ana et al., 2017). Diese Tatsache kann durch den Einsatz von Übungssimulatoren schon vor dem tatsächlichen Laparoskopieren am Patienten sinnvoll genutzt werden und verweist somit auf die Möglichkeit des Lernens außerhalb des OPs.

Die Tatsache, dass es in dieser Studie keinen Unterschied machte, ob es sich bei den Studierenden um solche aus einem höheren oder niedrigeren Semester handelte, ist ebenfalls von Bedeutung. Sie steht im Kontrast zu Studien, die belegen, dass jüngere Studierende laparoskopische Fähigkeiten schneller erlernen als ältere, was darauf zurückgeführt werden kann, dass die Fähigkeit des Erlernens motorischer Kompetenzen mit zunehmendem Alter sinkt (Salkini and Hamilton, 2009). Allerdings ist hier zu berücksichtigen, dass sich das Alter der Studierenden in der vorliegenden Stichprobe nicht stark unterschied und dieser Nicht-Effekt darauf zurückzuführen sein könnte, dass die Stichprobe in dieser Hinsicht nicht divers genug war. Zudem ist an dieser Stelle anzumerken, dass das Laparoskopieren nicht Teil des chirurgischen Curriculums an der Universität zu Köln ist. An der

Universität Gießen beispielsweise ist das Laparoskopieren Pflicht im Gynäkologie-Praktikum, sodass jede*r Studierende im Studium Erfahrung am Laparoskopie-Simulator sammelt. Dies verdeutlicht, dass die Gestaltung des Curriculums den Universitäten in Deutschland selbst überlassen ist (Klüter et al., 2017). Der Passus 15.8 des NKLM (Nationaler Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin) fordert zwar, dass Studierende nicht nur theoretisch-beschreibendes Wissen im Hinblick auf die Laparoskopie erlangen, sondern auch lernen, Ergebnisse zu interpretieren (Medizinischer Fakultätentag), doch wird ein praktischer Unterricht an Universitäten bisher nicht überall angeboten. Um die Ergebnisse der vorliegenden Studie weiter zu überprüfen und zu fundieren, wäre es interessant, eine Vergleichsstudie mit einer Universität durchzuführen, die das Laparoskopieren im Curriculum inkludiert.

In der vorliegenden Studie ließ sich ein signifikanter Unterschied in der Spielleistung weiblicher und männlicher Studierender ausmachen: In den Computerspielen schnitten die männlichen Probanden sowohl im 2D- als auch im 3D-Spiel besser ab. In Bezug auf die Laparoskopieleistung scheint dieser Vorteil jedoch keine Auswirkung zu haben, denn eine bessere Spielleistung der Proband*innen führte nicht zu einer besseren Gesamtleistung am Laparoskopie-Simulator. Dies könnte dadurch erklärt werden, dass für eine erfolgreiche laparoskopische Gesamtleistung mehrere Faktoren eine Rolle spielen. Die Studienlagen zum Einfluss des Geschlechts auf die Laparoskopie-Fähigkeiten fällt bisher nicht eindeutig aus. Die Studie von White und Welch hatte mit 132 Proband*innen eine vergleichbar große Stichprobe wie die vorliegende Studie und konnte ebenfalls herausstellen, dass Männer initial bessere Ergebnisse erzielten, dieser Effekt jedoch nur teilweise signifikant blieb (White and Welch, 2012). Außerdem belegten White und Welch, dass Frauen durch Training am Simulator zu vergleichbaren Leistungen kamen und stärker auf das Training ansprachen als ihre männlichen Mitstudierenden. Es lässt sich an dieser Stelle somit nicht abschließend festhalten, wie genau der Einfluss des Geschlechts auf die Fähigkeit des Laparoskopierens ausfällt, was wiederum deutlich macht, dass hier künftig weitere Studien vonnöten sind.

Untersucht wurde in der vorliegenden Studie der Zusammenhang des Computerspielens mit der Leistung am Laparoskopie-Simulator – nicht mit der Leistung im Operationssaal. Folglich besteht grundsätzlich die Möglichkeit, dass das Spielen von Computerspielen zwar zu einer Besserung am Simulator, jedoch nicht zu einer Besserung der Leistung im OP führt. Dieser Einwand kann durch eine Studie von Grantcharoc et al. Relativiert werden: in ihrer Studie trainierte eine Gruppe von Assistenzärzt*innen vor einer laparoskopischen Cholezystektomie mit Hilfe von VR-Spielen – diese Gruppe erbrachte auch eine bessere Leistung im OP. Die Stichprobe mit 16 Teilnehmenden war zwar nicht repräsentativ

(Grantcharov et al., 2004), kann jedoch Ansatzpunkte liefern. Eine vergleichbare Studie in Deutschland zu lancieren, wäre aufgrund der Durchführung von Laparoskopien am Menschen durch mitunter unerfahrene Assistenzärzt*innen nach ethischen Erwägungen schwierig. Inhaltlich und wissenschaftlich wäre eine solche Analyse jedoch wertvoll.

Durch den fortlaufenden technischen Fortschritt bis hin zur *virtual reality* (VR) kommt die Frage auf, ob Lerneffekte mit der Wiedergabe- bzw. Realitätstreue in Programmen oder Modellen zusammenhängen können. Die Studie von Anastakis et al. (1999) verglich schon früh ein Training an einem tierischen Kadaver mit einem Tischmodell und einem rein didaktischen Training. Schon damals wird der positive Effekt eines Tischmodells herausgestellt, wenngleich die Wiedergabetreue zu dieser Zeit deutlich geringer ausgefallen sein dürfte, als es die heutigen technischen Möglichkeiten zulassen. Auch Grober et al. (2004a und 2004b) untersuchten den Grad der Originaltreue eines Tischmodells proportional zu seiner Wirksamkeit als Ausbildungsinstrument. Sie zeigen auf, dass Studierende an Tischmodellen – unabhängig davon, ob das Tischmodell eine hohe oder eine niedrige Qualität der Wiedergabetreue aufwies – besser abschnitten als Studierende, die lediglich ein didaktisches Training erhielten (Grober et al., 2004b, Grober et al., 2004a). Dem gegenüber wiederum ist anzumerken, dass auch die Art der besessenen Spielkonsole, die Laparoskopie-Fähigkeiten beeinflussen kann. Kulkarni et al. (2020) ließen 27 Medizinstudierende Videospiele auf der Nintendo® Wii™ sowie der Xbox spielen. Dabei stellen sie heraus, dass das Üben von Videospiele auf der Nintendo® Wii™-Konsole im Vergleich zur Xbox die manuellen laparoskopischen Fertigkeiten deutlicher verbessern konnte. Zurückgeführt wird dies auf die Ähnlichkeit der Nintendo® Wii™-Fernbedienung und der Laparoskopie-Instrumente, was im Hinblick auf die Gestaltung von Simulatoren von Bedeutung sein kann. Deutlich wird so, dass die Entwicklung und Nutzung spezifisch auf den Laparoskopie-Simulator zugeschnittener Computerspiele im Hinblick auf das Training der in der Praxis notwendigen Fähigkeiten von Vorteil sein kann. In künftigen Studien wäre also auch zu differenzieren, auf welchen Spielkonsolen die Proband*innen ihre Spielerfahrung gesammelt haben.

Zwei Ergebnisse der Studie fallen im Hinblick auf die Korrelation zwischen den Spielerfolgen und der Laparoskopie-Performance auf:

- Studierende, die mehr Punkte im 3D-Spiel erreichten, waren auch bei der *Rope-Pass-Aufgabe* schneller und
- Studierende, die mehr Punkte im 2D-Spiel erzielten, absolvierten auch die *Paper-cut-Aufgabe* schneller.

Des Weiteren fand sich ein Zusammenhang zwischen den zu absolvierenden Laparoskopie-Aufgaben selbst: Studierende, die bei einer der Aufgaben gut abschnitten, waren auch

in den anderen Aufgaben besser. Diese Korrelationen deutet darauf hin, dass eine gute chirurgische Geschicklichkeit und Bewegungsökonomie insgesamt einen Vorteil für das Laparoskopieren mit sich bringt. Dies wiederum bestätigt, dass eine gute Fingerfertigkeit einen Vorteil für das Laparoskopieren darstellt.

Grantcharov et al. (2003) stellten bei einer sehr kleinen Stichprobe von 25 Studierenden der Medizin heraus, dass die rechte Handdominanz im Hinblick auf laparoskopische Fähigkeiten bzw. deren Training eine Rolle spielt. Dies wurde insbesondere darauf zurückgeführt, dass Rechtshänder weniger unnötige Bewegungen durchführten. Die in Anspruch genommene Zeit und die Fehlerrate wurde durch die Handdominanz nicht beeinflusst. Die Autoren betonen, dass die Unterschiede zwischen Rechts- und Linkshändern dabei nicht auf technische Faktoren, sondern auf tatsächliche psychomotorische Unterschiede zwischen den Gruppen zurückzuführen waren.

Auch wenn der positive Zusammenhang zwischen Spiel-Performance und Simulatorenleistung von mehreren Studien beschrieben wurde (Pierhoples et al., 2011), sind die genauen Gründe der Leistungssteigerung noch nicht bekannt bzw. die Gründe hierfür scheinen mannigfaltig. Aktuelle experimentelle Studien konzentrieren sich im Stil einer Längsschnittstudie auf das Training von *Non-Experienced-Players* (nicht erfahrenen Spielern) über einen bestimmten Zeitraum, in dem dann Veränderungen der laparoskopischen Leistungen beobachtet werden können (Jalink et al., 2014). Die Ursachen, die diesen Ergebnissen konkret zugrunde liegen, wurden auch im Rahmen der vorliegenden Studie nicht beleuchtet, was somit weiterhin aussteht. Da keine Studien ermittelt werden konnten, die exakt denselben Zusammenhang beleuchten wie die vorliegende, besteht weiterer Forschungsbedarf. An dieser Stelle kann somit keine Aussage dahingehend getroffen werden, ob die hier beschriebenen Ergebnisse mit jenen aus anderen Untersuchungen übereinstimmen. Die vorliegende Studie könnte als Querschnittserhebung hier jedoch im Sinne der Grundlagenforschung sowie als Basis für künftige langfristig angelegte Studien dienen.

4.3 Limitationen der Studie

Die Ergebnisse der durchgeführten Studie müssen im Hinblick auf ihre Vergleichbarkeit mit Forschungsergebnissen anderer Autor*innen kritisch reflektiert werden, weswegen auch auf die Limitationen einzugehen ist.

Das Üben an laparoskopischen Simulatoren scheint im Zeitverlauf effizienter und daher zu empfehlen, wengleich eine gute Spielfähigkeit in Computer- oder Videospiele nicht von Nachteil sein kann. Der Einsatz des Fragebogens zur Erfassung der Spielerfahrung ließ nur eine eingeschränkte Erhebung der tatsächlichen Vorerfahrung zu. Auch ist anzumerken,

dass die Erfahrung im Video- oder Computerspielen nicht unbedingt mit der gezeigten Fähigkeit in diesen Spielen gleichzusetzen ist. Hier wäre denkbar, in künftigen Studien eine zusätzliche Differenzierung vorzunehmen.

Nur zwei der in den Fragebögen erfassten Faktoren zeigten eine signifikante Korrelation mit den laparoskopischen Fähigkeiten auf: der Besitz einer Spielkonsole und die Anzahl der Jahre an Spielerfahrung. Zwar stützen diese beiden Punkte die Annahmen bezüglich des positiven Zusammenhangs zwischen Spielerfahrung und laparoskopischen Fähigkeiten, es ist an dieser Stelle jedoch nicht vollends auszuschließen, dass es sich um zufällige Effekte handelt. Die Ergebnisse fielen mit Werten von $-.160$ sowie $-.146$ zudem eher schwach aus.

Mit 135 Proband*innen hatte die vorliegende Studie eine geringe, im Vergleich zu vielen anderen angeführten Studien auf dem Gebiet jedoch eine große Stichprobe, sodass die Effekte durchaus als gewinnbringend betrachtet werden können. Aufgrund der Tatsache, dass die Teilnahme an der Studie freiwillig war, ist eine Stichprobenverzerrung jedoch nicht auszuschließen.

4.4 Ausblick

Auch wenn sich zur vorliegenden Studie Limitationen nennen lassen, liefert sie für drei verschiedene Gruppen Potenziale hinsichtlich des erfolgreichen Einsatzes von Simulationsverfahren: Ärzt*innen, Patient*innen und Krankenhäuser als Organisation. Zudem ergeben sich aus ihr heraus Ansätze für weiterführende Studien, die künftige medizinische Ausbildung sowie die chirurgische Lehre insgesamt.

Die Erkenntnis, dass die laparoskopische Gesamtleistung der Proband*innen signifikant mit ihren Leistungen in Computerspielen korrelierte, kann in der künftigen Ausbildung chirurgischer Assistenzärzt*innen genutzt werden. Patient*innen wünschen verständlicherweise die bestmögliche Behandlung durch meist erfahrene Ärzt*innen, was insbesondere Assistenzärzt*innen in der Anfangszeit nicht garantieren können. So ist es nötig, das für die Laparoskopie erforderte Maß an Fingerfertigkeit – zumindest in den Grundzügen – bereits im Studium zu erlernen, wobei sich das Training an Simulatoren sowie von Plattformen zum Erlernen und Bewerten gut eignen, um Operationssäle in ein patientenfreies Labor zu verlagern (de Montbrun and Macrae, 2012). Durch fehlende Erfahrung der Assistierenden kann es zu einer verlängerten Eingriffsdauer kommen, was folglich mit mehr Kosten für das Krankenhaus einhergeht (Diamond and Briges, 1999). Ein simulatives Erlernen der laparoskopischen Fähigkeiten kann demnach nicht nur Kosten sparen, sondern lässt die Lernenden die gewünschten Eingriffe auch beliebig oft wiederholen, um Fehler auszubessern und die Performance zu steigern (Maran and Glavin, 2003). Hinzu kommt, dass ein virtuelles

Lernen nicht an Operationszeiten gebunden ist, sondern individuell geplant und absolviert werden kann (Issenberg et al., 1999). Schon heute findet sich an 140 Kliniken in Deutschland ein Angebot für einen Laparoskopie-Simulator; allerdings besteht an 56,7 % (n=136) der Häuser kein festes Trainingscurriculum (Huber et al., 2017). Dieses Curriculum auszuarbeiten, ist eine Aufgabe, der sich Universitäten und Organisationen widmen müssen.

Nachfolgestudien der hier angeführten Untersuchung könnten sich darauf fokussieren, künftige Generationen an Studierenden im Langzeitvergleich in den Blick zu nehmen. Die Generationen nach der hier untersuchten Generation Y wachsen vermutlich noch früher mit der Nutzung von Smartphones auf, nutzen dieses aber gegebenenfalls auf eine andere Art und Weise. So ließe sich hier untersuchen, ob bei einer jeweils jüngeren Generation davon auszugehen ist, dass sie fingerfertiger ist und ihr das Laparoskopieren so leichter fällt, oder ob bspw. durch ein künftiges Umstellen von Text- auf Sprachnachrichten oder von Smartphones auf Virtual-Reality-Brillen die Fingerfertigkeit mit der Zeit wieder verloren geht. Das bedeutet im Konkreten, dass Studien über einen längeren Zeitverlauf vonnöten wären, die in regelmäßigen Abständen die Fähigkeiten und Fertigkeiten neuer Studierendekohorten untersuchen und im Längsschnitt abbilden.

Auch bleibt zu klären, in welchem Umfang und unter Verwendung welcher Hilfsmittel (zum Beispiel Box Trainer, virtuelle Simulatoren, aber auch Konsolen wie bspw. die Nintendo® Wii™, Xbox oder selbst konzipierte Computerspiele) sich ein Training der laparoskopischen Fähigkeiten am besten realisieren lässt. An dieser Stelle ist eine fundierte Abwägung und somit auch eine weitere Analyse vonnöten.

5 Abkürzungsverzeichnis

6 Literaturverzeichnis

- AGGARWAL, R., MYTTON, O. T., DERBREW, M., HANANEL, D., HEYDENBURG, M., ISSENBERG, B., MACAULAY, C., MANCINI, M. E., MORIMOTO, T., SOPER, N., ZIV, A. & REZNICK, R. 2010. Training and simulation for patient safety. *Qual Saf Health Care*, 19 Suppl 2, i34-43.
- ALARAIMI, B., EL BAKBAK, W., SARKER, S., MAKKIYAH, S., AL-MARZOUQ, A., GORIPARTHI, R., BOUHELAL, A., QUAN, V. & PATEL, B. 2014. A Randomized Prospective Study Comparing Acquisition of Laparoscopic Skills in Three-Dimensional (3D) vs. Two-Dimensional (2D) Laparoscopy. *World Journal of Surgery*, 38, 2746-2752.
- ALEXANDER, J. W. 1985. The contributions of infection control to a century of surgical progress. *Annals of Surgery*, 201, 423-428.
- ANDREATTA, P. B., HILLARD, M. & KRAIN, L. P. 2010. The impact of stress factors in simulation-based laparoscopic training. *Surgery*, 147, 631-639.
- ARTELT, C., BAUMERT, J., JULIUS-MCELVANY, N. & PESCHAR, J. 2000. Learners for life - Student approaches to learning.
- ARTHUR K.C. LAU, W. Y. L. C. K. L. 1997. History of Endoscopic and Laparoscopic Surgery. *World Journal of Surgery*, 21, 444-453.
- BADASH, I., BURTT, K., SOLORZANO, C. A. & CAREY, J. N. 2016. Innovations in surgery simulation: a review of past, current and future techniques. *Annals of translational medicine*, 4, 453-453.
- BÄRTHEL, E., SCHÖNE, U. & SCHEUERLEIN, H. 2010. Wie sollte die chirurgische Ausbildung idealerweise konzipiert sein? – Antworten und Anregungen aus Sicht des Assistenten. *Zentralbl Chirurgie*, 135 (5), 464-466.
- BENNETT, C. L., STRYKER, S. J., FERREIRA, M. R., ADAMS, J. & BEART, R. W. J. 1997. The Learning Curve for Laparoscopic Colorectal Surgery: Preliminary Results From a Prospective Analysis of 1194 Laparoscopic-Assisted Colectomies. *Archives of Surgery*, 132, 41-44.
- BHATTACHARYA, K. 2007. Kurt Semm: A laparoscopic crusader. *Journal of minimal access surgery*, 3, 35-36.
- BLOHM, M., LAUTER, J., BRANCHEREAU, S., KRAUTTER, M., K[^]HL-HACKERT, N., J[^]NGER, J., HERZOG, W. & NIKENDEI, C. 2015. "Peer-Assisted Learning"(PAL) in the Skills-Lab@ an inventory at the medical faculties of the Federal Republic of Germany. *GMS Zeitschrift f_r Medizinische Ausbildung*, 32.
- BOZZINI, P. H. 1806. Lichtleiter, eine Erfindung zur Anschauung innerer Teile und Krankheiten. *Journal der praktischen Heilkunde*, 107-124.
- BUIA, A., STOCKHAUSEN, F., FILMANN, N. & HANISCH, E. 2017. 3D vs. 2D imaging in laparoscopic surgery—an advantage? Results of standardised black box training in laparoscopic surgery. *Langenbeck's Archives of Surgery*, 402, 167-171.
- CARUS, T. 2009. *Operationsatlas laparoskopische Chirurgie*.
- COLZATO, L. S., VAN LEEUWEN, P. J., VAN DEN WILDENBERG, W. P. & HOMMEL, B. 2010. DOOM'd to Switch: Superior Cognitive Flexibility in Players of First Person Shooter Games. *Front Psychol*, 1, 8.

- CROTHERS, I., GALLAGHER, A., MCCLURE, N., JAMES, D. & MCGUIGAN, J. 1999. Experienced Laparoscopic Surgeons are Automated to the “Fulcrum Effect”: An Ergonomic Demonstration. *Endoscopy*, 31, 365-9.
- DANIEL, H. R. & ALEXANDER, H. T. 2012. Historical Development of Modern Anesthesia. *Journal of Investigative Surgery*, 25.
- DE MONTBRUN, S. L. & MACRAE, H. 2012. Simulation in surgical education. *Clinics in colon and rectal surgery*, 25, 156-165.
- DIAMOND, D. L. & BRIGES, M. 1999. The financial impact of teaching surgical residents in the operating room. *The American Journal of Surgery*, 177, 28-32.
- ENGEL, C., PORSCHE, M., ROTH, S., GANSCHOW, P., BÜCHLER, M. & KADMON, M. 2008. Welche Ausbildungsinhalte brauchen Studierende im Praktischen Jahr-Bedarfsanalyse als Basis für ein chirurgisches PJ-Curriculum. *GMS Z Med Ausbild*, 25, 2008-25.
- ERICSSON, K. A. 1996. *The road to excellence: The acquisition of expert performance in the arts and sciences, sports and games*.
- FANNING, J., BRADFORD, F., JOHNSON, C., JOHNSON, J. & REHMAN, S. 2011. Comparison of teenaged video gamers vs PGY-I residents in obstetrics and gynecology on a laparoscopic simulator. *Journal of minimal invasive Gynecology*, 18, 169-172.
- FARMER, E., ROOIJ, J. V., RIEMERSMA, J. & JORNA, P. 1999. Handbook of Simulator-Based Training 1.
- FRIED, G. 2012. FLS assessment of competency using simulated laparoscopic tasks. *Journal of gastrointestinal surgery*, 12, 210-212.
- GANNI, S., CHMARRA, M. K., GOOSSENS, R. H. M. & JAKIMOWICZ, J. J. 2017. Self-assessment in laparoscopic surgical skills training: Is it reliable? *Surgical Endoscopy*, 31, 2451-2456.
- GESUNDHEIT, B. F. 2002. Approbationsordnung für Ärzte vom 27. *Bundesgesetzblatt 2002*, 2405–35.
- GOFF, B. A. 2008. Changing the Paradigm in Surgical Education. *Obstetrics & Gynecology*, 112.
- GRANTCHAROV, T. P., KRISTIENSEN, V. B., BENDIX, J., BARDRAM, L., ROSENBERG, J. & FUNCH-JENSEN, P. 2004. Randomized clinical trial of virtual reality simulation for laparoscopic skills training. *British Journal of Surgery*, 91, 146-150.
- GREEN, M., TARIQ, R. & GREEN, P. 2016. Improving Patient Safety through Simulation Training in Anesthesiology: Where Are We? *Anesthesiology Research and Practice*, 2016, 4237523.
- GROBER, E., HAMSTRA, S., WANZEL, K., REZNICK, R., MATSUMOTO, E., SIDHU, R. & JARVI, K. 2004a. The educational impact of bench model fidelity on the acquisition of technical skill: the use of clinically relevant outcome measures. *Annals of surgery*, 240, 374-381.
- GROBER, E., HAMSTRA, S., WANZEL, K., REZNICK, R., MATSUMOTO, E., SIDHU, R. & JARVI, K. 2004b. Laboratory based training in urological Microsurgery with bench model simulators: a randomized controlled trial evaluating the durability of technical skill. *Official Journal of the American Urological Association*, 172, 378-381.
- HALIM, J., JELLEY, J., ZHANG, N., ORNSTEIN, M. & PATEL, B. 2021. The effect of verbal feedback, video feedback, and self-assessment on laparoscopic

- intracorporeal suturing skills in novices: a randomized trial. *Surgical Endoscopy*, 35, 3787-3795.
- HART, S. G. & STAVELAND, L. E. 1988. Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of Empirical and Theoretical Research. In: HANCOCK, P. A. & MESHKATI, N. (eds.) *Advances in Psychology*. North-Holland.
- HATZINGER, M., KWON, S. T., LANGBEIN, S. & KAMP, S. 2006. Epochs in Endourology Hans Christian Jacobaeus :. 20, 848-850.
- HÉBERT, S., BÉLAND, R., DIONNE-FOURNELLE, O., CRÊTE, M. & LUPIEN, S. J. 2005. Physiological stress response to video-game playing: the contribution of built-in music. *Life Sciences*, 76, 2371-2380.
- HILLS, C., RAYAN, S., SMITH, D. & WARREN-FORWARD, H. 2016. The impact of 'Generation Y' occupational therapy students on practice education. *Australian occupational therapy journal*, 63, 391-398.
- HU, J. S., LU, J., TAN, W. B. & LOMANTO, D. 2016. Training improves laparoscopic tasks performance and decreases operator workload. *Surg Endosc*, 30, 1742-6.
- HUBER, T., KIRSCHNIK, A. & JOHANNINK, J. 2017. Umfrage zum Training laparoskopischer Fertigkeiten in Deutschland. *Zentralblatt für Chirurgie*, 142(01), 67-71.
- ISSENBERG, S., MCGAGHIE, W., HART, I., MAYER, J., FELNER, J., PETRUSA, E., WAUGH, R., BROWN, D., SAFFORD, R., GESSNER, I., GORDON, D. & EWY, G. 1999. Simulation Technology for Health Care Professional Skills Training and Assessment. *Journal of the American Medicine Association*, 282, 861-866.
- JACOBUEUS, H. C. 1911. Kurze Übersicht über meine Erfahrungen mit Laparo-Thorakoskopie. *München Med. Wochenschau*, 58.
- JALINK, E., GORIS, M., HEINEMAN, J., HENK O PIERIE, J.-P. & HOEDEMAEKER, C. 2014. The effects of video games on laparoscopic simulator skills. *The American Journal of Surgery*, 208.
- K. MIDDLETON, K., HAMILTON, T., TSAI, P.-C., MIDDLETON, D., FALCONE, J. & HAMAD, G. 2013. Improved nondominant hand performance on a laparoscopic virtual reality simulator after playing the Nintendo Wii. *Surgical Endoscopy*, 27, 4224-4231.
- KADMON, M., BENDER, M. J., ADILI, F., ARBAB, D., HEINEMANN, M. K., HOFMANN, H. S., KÖNIG, S., KÜPER, M. A., OBERTACKE, U., RENNEKAMPFF, H. O., ROLLE, U., RÜCKER, M., SADER, R., TINGART, M., TOLKSDORF, M. M., TRONNIER, V., WILL, B., WALCHER, F. & FÜR DIE CHIRURGISCHE ARBEITSGEMEINSCHAFT LEHRE DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR, C. 2013. Kompetenzorientierung in der medizinischen Ausbildung. *Der Chirurg*, 84, 277-285.
- KALK, H. 1929. Erfahrungen mit der Laparoskopie. *Zeitschrift für klinische Medizin*, 111, 303-348.
- KELLING, G. 1902. Über Ösophagoskopie, Gastroskopie und Colioskopie. *Münchener Medizinische Wochenschau*, 21-24.
- KLÜTER, H., BEIN, G. & FISCHER, M. 2017. Der Nationale Kompetenzbasierte Lernzielkatalog für Medizin (NKLM). *Transfusionsmedizin - Immunhämatologie, Hämotherapie, Immungenetik, Zelltherapie*, 7, 59-62.
- KULKARNI, S., KULKARNI, Y., BATES-POWELL, J., KULKARNI, M. S. & SULE, M. 2020. Evaluation of the Console in Acquiring Laparoscopic Skills through Video Gaming. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*, 27, 875-882.e1.

- KUNKLER, K. 2006. The role of medical simulation: an overview. *The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*, 2, 203-210.
- LEHMANN, K. & GRÖNE, J. 2018. Simulation in der Chirurgie. In: ST. PIERRE, M. & BREUER, G. (eds.) *Simulation in der Medizin: Grundlegende Konzepte - Klinische Anwendung*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- LI, T. & WANG, J. Application of VR Technology in Laparoscopic Surgery Teaching. In: SUGUMARAN, V., XU, Z. & ZHOU, H., eds. *Application of Intelligent Systems in Multi-modal Information Analytics, 2021// 2021 Cham*. Springer International Publishing, 680-683.
- LITYNSKI, G. S. 1998a. Erich Mühe and the rejection of laparoscopic cholecystectomy (1985): a surgeon ahead of his time. *JSLS : Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons*, 2, 341-346.
- LITYNSKI, G. S. 1998b. Kurt Semm and the fight against skepticism: endoscopic hemostasis, laparoscopic appendectomy, and Semm's impact on the laparoscopic revolution. *JSLS : Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons*, 2, 309-313.
- MACDONALD, J., WILLIAMS, R. G. & ROGERS, D. A. 2003. Self-assessment in simulation-based surgical skills training. *The American Journal of Surgery*, 185, 319-322.
- MADAN, A. K., FRANTZIDES, C. T., PARK, W. C., TEBBIT, C. L., KUMARI, N. V. A. & O'LEARY, P. J. 2005a. Predicting baseline laparoscopic surgery skills. *Surgical Endoscopy And Other Interventional Techniques*, 19, 101-104.
- MADAN, A. K., FRANTZIDES, C. T., PARK, W. C., TEBBIT, C. L., KUMARI, N. V. A. & O'LEARY, P. J. 2005b. Predicting baseline laparoscopic surgery skills. *Surgical Endoscopy And Other Interventional Techniques*, 19, 101-104.
- MAKRANSKY, G., BONDE, M. T., WULFF, J. S. G., WANDALL, J., HOOD, M., CREED, P. A., BACHE, I., SILAHTAROGLU, A. & NØRREMØLLE, A. 2016. Simulation based virtual learning environment in medical genetics counseling: an example of bridging the gap between theory and practice in medical education. *BMC Medical Education*, 16, 98.
- MANORAMA, S. 2003. Stress Response and Anaesthesia ; Altering The Peri and Post-Operative Management. *Indian Journal of Anaesthesia*, 47, 427-434.
- MARAN, N. J. & GLAVIN, R. J. 2003. Low- to high-fidelity simulation - a continuum of medical education? *Medical Education*, 22-28.
- MASSOTH, C., RÖDER, H., OHLENBURG, H., HESSLER, M., ZARBOCK, A., PÖPPING, D. M. & WENK, M. 2019. High-fidelity is not superior to low-fidelity simulation but leads to overconfidence in medical students. *BMC Medical Education*, 19, 29.
- MATERN, U., RÜCKAUER, K. D. & FARTHMAN, E. H. 2000. [Working posture of laparoscopy-practicing surgeons: ideal and reality]. *Zentralbl Chir*, 125, 698-701.
- MEDIZINISCHER FAKULTÄTENTAG, D. B. D. *Kompetenzbasierte Lernzielkataloge (NKLM, NKLZ) – aus den Fakultäten und für die Fakultäten* [Online]. Available: <https://medizinische-fakultaeten.de/themen/studium/nkml-nklz/> [Accessed 14.02.2022 2022].
- METTLER, L. 2002. *Endoskopische Abdominalchirurgie in der Gynäkologie*.
- MICHAILIDIS, L., BALAGUER-BALLESTER, E. & HE, X. 2018. Flow and Immersion in Video Games: The Aftermath of a Conceptual Challenge.

Frontiers in psychology [Online], 9. Available:
<http://europepmc.org/abstract/MED/30233477>

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01682>

<https://europepmc.org/articles/PMC6134042>

<https://europepmc.org/articles/PMC6134042?pdf=render> [Accessed 2018].

- MOHAMED, R., RAMAN, M., ANDERSON, J., MCLAUGHLIN, K., ROSTOM, A. & CODERRE, S. 2014. Validation of the National Aeronautics and Space Administration Task Load Index as a tool to evaluate the learning curve for endoscopy training. *Canadian journal of gastroenterology & hepatology*, 28, 155-159.
- MONSON, J. R. & WEISER, M. R. 2008. Sabiston Textbook of Surgery, 18th ed. The Biological Basis of Modern Surgical Practice. *Diseases of the Colon & Rectum*, 51, 1154.
- MULLEN, L. & BYRD, D. 2013. Using Simulation Training to Improve Perioperative Patient Safety. *AORN Journal*, 97, 419-427.
- NEFF, A. 2015. *Endoskopische Verfahren in der Mund- Kiefer- Gesichtschirurgie*.
- NOMURA, T., MIYASHITA, M., SHRESTHA, S., MAKINO, H., NAKAMURA, Y., ASO, R., YOSHIMURA, A., SHIMURA, T., AKIRA, S. & TAJIRI, T. 2008. Can Interview Prior to Laparoscopic Simulator Training Predict a Trainee's Skills? *Journal of Surgical Education*, 65, 335-339.
- OEI, A. C. & PATTERSON, M. D. 2013. Enhancing cognition with video games: a multiple game training study. *PloS one*, 8, e58546-e58546.
- PHILLIPS, B. R. & ISENBERG, G. A. 2015. Training the millennial generation: Understanding the new generation of learners entering colon and rectal residency. *Seminars in Colon and Rectal Surgery*, 26, 147-149.
- PIATEK, S., ALTMANN, S., HAS, H.-J., WERWICK, K., WINKLER-STUCK, K., ZARDO, P., DAAKE, S. V., BAUMANN, B., RAHMANZADEH, A., CHIAPPONI, C., RESCHKE, K. & MEYE, F. 2017. Chancen und Potenziale eines modernen chirurgisch geprägten SkillsLabs im Rahmen des Humanmedizinstudiums – das Magdeburger Modell. *Zentralblatt für Chirurgie*, 142, 54-60.
- PLERHOPLES, T., ZAK, Y., HERNANDEZ-BOUSSARD, T. & LAU, J. 2011. Another Use of the Mobile Device: Warm-up for Laparoscopic Surgery. *The Journal of surgical research*, 170, 185-188.
- ROSENTHAL, R., GEUSS, S., DELL-KUSTER, S., SCHÄFER, J., HAHNLOSER, D. & DEMARTINES, N. 2011. Video gaming in children improves performance on a virtual reality trainer but does not yet make a laparoscopic surgeon. *Surgical Innovation*, 18, 160-170.
- ROSSER, J. C., JR, LYNCH, P. J., CUDDIHY, L., GENTILE, D. A., KLONSKY, J. & MERRELL, R. 2007a. The Impact of Video Games on Training Surgeons in the 21st Century. *Archives of Surgery*, 142, 181-186.
- ROSSER, R., LYNCH, J. C., CUDDIHY, P. L., DOUGLAS, L., KLONSKY, A. G. & MERREK, J. 2007b. The Impact of Video Games on Training Surgeons in the 21st Century. *Archives of Surgery*, 142.
- ROY, P. 2000. *Die Kunst des Heilens, Eine medizinische Geschichte der Menschheit von der Antike bis heute*.
- SALKINI, M. W. & HAMILTON, A. J. 2009. The Effect of Age on Acquiring Laparoscopic Skills. *Journal of Endourology*, 24, 377-379.

- SANT'ANA, G. M., CAVALINI, W., NEGRELLO, B., BONIN, E. A., DIMBARRE, D., CLAUS, C., LOUREIRO, M. P. & SALVALAGGIO, P. R. 2017. Retention of laparoscopic skills in naive medical students who underwent short training. *Surgical Endoscopy*, 31, 937-944.
- SCHAUMBERG, A., SCHRÖDER, T. & SANDER, M. 2017. Notfallmedizinische Ausbildung durch Simulation. *Der Anaesthetist*, 66, 189-194.
- SCHMIDT, R., LEE, T., WINSTEIN, C., WULF, G. & ZELAZNIK, H. 2019. *Motor Control and Learning - A behavioral emphasis*.
- SCHNABEL, K., BOLDT, P. D., BREUER, G., FICHTNER, A., KARSTEN, G., KUJUMDSHIEV, S., SCHMIDTS, M. & STOSCH, C. 2013. Konsensusstatement "Praktische Fertigkeiten im Medizinstudium" – ein Positionspapier des GMA-Ausschusses für praktische Fertigkeiten. *GMS Zeitschrift für medizinische Ausbildung*, 28, 1-6.
- SCHNEIDER, K., WILLMUND, G., BACK, D. A., MAAZ, A., PETERS, H., LIEBER, A. & HAUER, T. 2019. Technische Simulationsmodelle in der notfallchirurgischen Ausbildung – eine Alternative zu Live Tissue Training und humanen Präparaten? *Wehrmedizin und Wehrpharmazie*.
- SCHNEIDER, K. N., MASTHOFF, M., GOSHEGER, G., SCHOPOW, N., THEIL, J. C., MARSCHALL, B. & ZEHRFELD, J. 2020. Generation Y in der Chirurgie – der Konkurrenzkampf um Talente in Zeiten des Nachwuchsmangels. *Der Chirurg*, 91, 955-961.
- SCHUETZ, M., GOCKEL, I., BEARDI, J., HAKMAN, P., DUNSCHEDER, F., MOENK, S., HEINRICH, W. & JUNGINGER, T. 2008. Three different types of surgeon-specific stress reactions identified by laparoscopic simulation in a virtual scenario. *Surg Endosc*, 22, 1263-7.
- SCHWARZ S. K. W. HUXTABLE, R. J. 2001. The isolation of Morphine - first principles in science and ethics.
- SEMM, K. 1984. *Operationslehre für endoskopische Abdominal-Chirurgie: operative Pelviskopie, operative Laparoskopie*.
- SEMM, K. 1986. Pelvi-Trainer, ein Übungsgerät für die operative Pelviskopie zum Erlernen endoskopischer Ligatur und Nahttechniken. *Geburtshilfe und Frauenheilkunde*, 46, 60-62.
- SEMM, K. 2008. New Methods of Pelviscopy (Gynecologic Laparoscopy) for Myomectomy, Ovariectomy, Tubectomy and Adnectomy. *Endoscopy*.
- SEMM, K. & METTLER, L. 1980. Technical progress in pelvic surgery via operative laparoscopy. *American Journal of Obstetrics & Gynecology*, 138, 121-127.
- ST.PIERRE, M. 2018. Blick zurück: Die Geschichte der Patientensimulation. In: ST.PIERRE, M. & BREUER, G. (eds.) *Simulation in der Medizin: Grundlegende Konzepte - Klinische Anwendung*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- STEIN, D., SCHWERDTFEGGER, K., NICKEL, E. A. & RUSSO, S. G. 2018. *Wie im wahren Leben: Simulation und Realitätsnähe*.
- SUGUITA, F. Y., ESSU, F. F., OLIVEIRA, L. T., IUAMOTO, L. R., KATO, J. M., TORSANI, M. B., FRANCO, A. S., MEYER, A. & ANDRAUS, W. 2017. Learning curve takes 65 repetitions of totally extraperitoneal laparoscopy on inguinal hernias for reduction of operating time and complications. *Surgical Endoscopy*, 31, 3939-3945.
- URBAN & SCHWARZENBERG 1881. Mikulicz, Johann von: Über Gastroskopie und Ösophagoskopie. *Wiener Medicinische Presse*.

- VAN LAARHOVEN, C. J., KEUS, F., DE JONG, J. A. & GOOSZEN, H. G. 2006. Laparoscopic versus open cholecystectomy for patients with symptomatic cholecystolithiasis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 4.
- VILOS, G. A., TERNAMIAN, A., DEMPSTER, J., LABERGE, P. Y., VILOS, G., LEFEBVRE, G., ALLAIRE, C., ARNEJA, J., BIRCH, C., DEMPSEY, T., DEMPSTER, J., LABERGE, P. Y., LEDUC, D., TURNBULL, V. & POTESTIO, F. 2007. Laparoscopic Entry: A Review of Techniques, Technologies, and Complications. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada*, 29, 433-447.
- VON JAGOW, G. & LOHÖLTER, R. 2006. Die neue Ärztliche Approbationsordnung. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 49, 330-336.
- VOZENILEK, J., HUFF, J. S., REZNEK, M. & GORDON, J. A. 2004. See one, do one, teach one: advanced technology in medical education. *Acad Emerg Med*, 11, 1149-54.
- WHITE, M. T. & WELCH, K. 2012. Does gender predict performance of novices undergoing Fundamentals of Laparoscopic Surgery (FLS) training? *The American Journal of Surgery*, 203, 397-400.
- WYTYCZAK-PARTYKA, A., NIKODEM, J., KLEMPPOUS, R. & ROZENBLIT, J. 2009. Surgical Training System with a Novel Approach to Human-Computer Interaction. In: HIPPE, Z. S. & KULIKOWSKI, J. L. (eds.) *Human-Computer Systems Interaction: Backgrounds and Applications*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- YURKO, Y. Y., SCERBO, M. W., PRABHU, A. S., ACKER, C. E. & STEFANIDIS, D. 2010. Higher mental workload is associated with poorer laparoscopic performance as measured by the NASA-TLX tool. *Simul Healthc*, 5, 267-71.
- ZHANG, J., LIU, S., FENG, Q., GAO, J., CHENG, J., JIANG, M., LAN, Y. & ZHANG, Q. 2018. Ergonomic Assessment of the Mental Workload Confronted by Surgeons during Laparoscopic Surgery. *Am Surg*, 84, 1538-1543.

7 Anhang

7.1 Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Simulator-Box der Firma eoSim	18
Abbildung 2: . ratcheted grasper (einrastbarer Overholt, 5mm, eoSim).....	19
Abbildung 3: non-ratcheted grasper (nicht-einrastbarer Overholt, 5mm, eoSim).....	19
Abbildung 4: Schere (eoSim).....	19
Abbildung 5: rope pass (A), papercut (B), pegboard transfer (C).....	20
Abbildung 6: 2D-Spiel („side-scroller“-Spiel)	24
Abbildung 7: 3D-Spiel.....	24
Abbildung 8: 3D-Spiel.....	25

7.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: demographische Angaben der Proband*innen.....	17
Tabelle 2: Beschreibung der Materialien, Aufgaben und der Fehler	21
Tabelle 3: Hersteller der verwendeten Materialien.....	22
Tabelle 4: Anforderungen an ein Videospiel zum Testen von Spielfähigkeiten	23
Tabelle 5: Parameter zur Spielerfahrung.....	25
Tabelle 6: Angaben im Vorab-Fragebogen	26
Tabelle 7: Übersetzung des NASA-TLX-Score	27
Tabelle 8. In der Studie verwendete wissenschaftliche Software	27

7.3 Einverständniserklärung

Einverständniserklärung

Projekttitlel:

Monozentrische prospektive Studie zum Einfluss von Material, Technik sowie Computerspielerfahrungen in Bezug auf den Umgang und die Lernkurve laparoskopischer Fertigkeiten bei Studierenden

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

geb. am Teilnehmer-Nr.

Im Rahmen des wissenschaftlichen Projektes werden personenbezogene Daten durch die beteiligten Wissenschaftler und Ärzte erhoben. Mir ist weiterhin bekannt, dass diese Daten zu Studienzwecken gesondert in elektronischer Form gespeichert werden und bin damit einverstanden. Die Weitergabe, Speicherung und Auswertung dieser projektbezogenen Daten erfolgt streng vertraulich 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 Vorab-Fragebogen

Fragebogen 1 Studierende

Probanden-ID

- Name
- Geschlecht weiblich männlich
- Studiensemester
- Alter
- Videospieleerfahrung (Selbsteinschätzung):
 - Beginn (Jahr)
 - Wieviel Stunden am Tag/in der Woche
 - Als Kind/Während der Schulzeit
 - Während des Studiums
 - Aktuell
- Eigene Spielkonsole zu Hause ja nein
- Erfahrung mit Laparoskopiesimulatoren ja nein
- Rechtshänder Linkshänder
- Brillenträger ja nein
- angestrebter Facharzt Chirurgisches Fach nicht chirurgisches Fach
- Mit welchem System würden Sie gerne weiter trainieren?

Datum, Unterschrift Studienarzt, Name in Druckbuchstaben

7.5 Informationsbogen

Informationen für Teilnehmer

**Studie zum Einfluss von Material, Technik sowie
Computerspielerfahrungen in Bezug auf den Umgang und die Lernkurve
laparoskopischer Fertigkeiten bei Studierenden**

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

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

Leiter der Studie: Dr. med. Robert Kleinert

Stellvertretender Leiter der Studie: Dr. med. Rabi R. Datta
2. Stellvertretender Leiter der Studie: Dr. med. Seung-Hun Chon

Sehr geehrte Damen und Herren,
wir freuen uns über Ihr Interesse an unserem Forschungsprojekt zum Einfluss von Material, Technik sowie Computerspielerfahrungen in Bezug auf den Umgang und die Lernkurve laparoskopischer Fertigkeiten bei Studierenden. 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 Datta, Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Tumor Chirurgie, 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

Dr. med. Robert Kleinert

Dr. med. Rabi Raj Datta

Dr. med. S.-H. Chon

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 speziell zusätzlicher 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

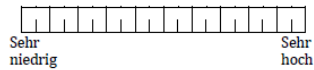
50937 Köln

7.6 NASA Task Learning Index

NASA TLX

Geistige Anforderung

Wie hoch waren die geistigen Anforderungen der Aufgabe?



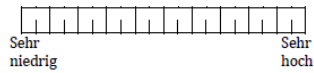
Körperliche Anforderung

Wie hoch waren die körperlichen Anforderungen der Aufgabe?



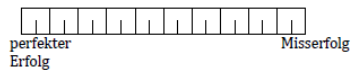
Zeitliche Anforderung

Wie hoch war das Tempo, mit dem die einzelnen Arbeitsschritte aufeinander folgen?



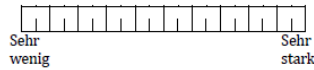
Leistung

Wie erfolgreich haben Sie die geforderte Aufgabe Ihrer Ansicht nach durchgeführt?



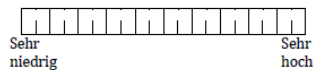
Anstrengung

Wie sehr mussten Sie sich anstrengen um Ihre Leistung zu erreichen?



Frustration

Wie verunsichert, entmutigt, gereizt und verärgert waren Sie?



8 Vorabveröffentlichungen von Ergebnissen

Eine Vorabveröffentlichung der erhobenen Ergebnisse fand am 26.08.2020 im Magazin PLOS ONE unter dem Titel „Are gamers better laparoscopic surgeons? Impact of gaming skills on laparoscopic performance in “generation Y“ students” statt. Dieser Artikel ist einzusehen unter folgendem Link:

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0232341>