

Aus der Universitätsklinik für Allgemeine, Viszeral- und
Transplantationschirurgie Tübingen

**Vergleich von autodidaktischen Lehrmethoden für
laparoskopische Fertigkeiten prospektiv
randomisierte Probandenstudie**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät
der Eberhard Karls Universität
zu Tübingen**

vorgelegt von

Ehrenberg, Carolin

2019

Dekan: Professor Dr. I. B. Autenrieth

1. Berichterstatter: Privatdozent Dr. A. Kirschniak

2. Berichterstatter: Privatdozent Dr. J. Kolbensschlag

Tag der Disputation: 09.10.2019

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	4
Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis.....	7
Abkürzungsverzeichnis	8
Gender-Erklärung	9
1. Einleitung	11
1.1. Bedeutung der minimalinvasiven Chirurgie	11
1.2. Allgemeine Lehrformate und Lernerfolg	13
1.3. Lehrmethoden in der Chirurgie	18
1.4. Chirurgische Trainingszentren	21
1.5. Mentales Training in der Medizin	23
1.6. Fragestellung	25
2. Methodisches Vorgehen	26
2.1. Studiendesign	26
2.2. Studienpopulation	26
2.3. Durchführung	27
2.3.1. Zeitlicher Ablauf	27
2.3.2. Rekrutierung	27
2.3.3. Gruppenzuweisung und Randomisierung.....	28
2.3.4. Vorversuch.....	29
2.3.5. Training.....	32
2.3.6. Kursablauf.....	33
2.3.7. Lehrmethoden.....	34
2.3.7.1.Video-assistiertes Lernen	36
2.3.7.2.Video-assistiertes Lernen mit Fibel	36
2.4. Datenerhebung	38
2.4.1. Zielparameter.....	38
2.4.2. Anonymisierung	38
2.4.3. Ethische und rechtliche Aspekte.....	38
2.5. Datenauswertung.....	38
2.5.1. Knotenintegritätsanalyse	38
2.5.2. Prozessanalyse der technischen Umsetzung im Video	39

2.5.3. Auswertung der Videoaufzeichnungen	40
2.5.4. Auswertung der Mentorenhilfe	40
2.5.5. Auswertung der Zeit.....	41
2.5.6. Auswertung Gesamtscore	42
2.5.7. Statistische Auswertung.....	43
3. Ergebnisse	44
3.1. Demografische Daten	44
3.1.1. Alter und Geschlecht	44
3.1.2. Studiengangverteilung	45
3.1.3. Semesterverteilung.....	46
3.1.4. Händigkeit.....	47
3.2. Vorversuche	47
3.2.1. Dreidimensionale Orientierung	48
3.2.2. Feinmotorik.....	49
3.3. Prätest	50
3.3.1. Knotenintegrität.....	50
3.3.2. Technische Durchführung des Knotens	52
3.4. Abschlusstest.....	54
3.4.1. Knotenintegrität.....	54
3.4.2. Technische Durchführung	56
3.4.3. Mentorenhilfe	58
3.4.4. Zeitanalyse	59
3.4.5. Anzahl korrekter Knoten	61
3.4.6. Hauptknotenzeit pro Knoten	63
3.4.7. Gesamtscorepunkte.....	64
3.4.7.1. Geschlechtsverteilung im Gesamtscore	66
4. Diskussion.....	68
4.1. Diskussion der Ergebnisse	68
4.2. Implikationen für die Praxis.....	76
4.3. Limitationen der Studie.....	78
5. Zusammenfassung	79
6. Literaturverzeichnis.....	1
7. Anhang.....	11
Danksagung.....	31
Lebenslauf	32

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. 4-Stufenmodell nach Kirckpatricks (Lammerding-Köppel&Baatz)	16
Abbildung 2. Versuchsaufbau zum Vorvsuch.....	30
Abbildung 3. Fotos des Versuchsaufbaus.....	31
Abbildung 4. Übersicht Versuchsablauf	35
Abbildung 5. Ausschnitt aus der Fibel	37
Abbildung 6. Geschlechtsverteilung in den beiden Studiengruppen	44
Abbildung 7. Verteilung des Studiengangs im Studienkollektiv	45
Abbildung 8. Boxplotvergleich der dreidimensionalen Orientierung	48
Abbildung 9. Boxplotvergleich der Feinmotorik	49
Abbildung 10. Boxplotvergleich der Knotenintegritätspunkte des Prätests ...	51
Abbildung 11. Boxplotvergleich der technischen Durchführung im Prätest	53
Abbildung 12. Boxplotvergleich der Knotenintegritätspunkte der Leistungskontrolle	55
Abbildung 13. Boxplotvergleich der Prozesspunkte	57
Abbildung 14. Inanspruchnahme der Mentoren	59
Abbildung 15. Boxplotvergleich des Zeitscores im Studienkollektiv	60
Abbildung 16. Boxplotvergleich Anzahl korrekter Knoten	62
Abbildung 17. Boxplotvergleich Mean Knottig Time pro Knoten	63
Abbildung 18. Boxplotvegleich Gesamtscore zwischen den Gruppen.....	65
Abbildung 19. Boxplotvergleich des Gesamtscores zwischen den Geschlechtern	66

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Ein- und Ausschlusskriterien zur Studienteilnahme	27
Tabelle 2. Persönlichkeitsprofil der Mentoren	41
Tabelle 3. Entwickelter Zeitscore	42
Tabelle 4. Semesterverteilung im Studienkollektiv	46
Tabelle 5. Verteilung der Händigkeit im Studienkollektiv	47
Tabelle 6. Ergebnisse der dreidimensionalen Orientierung	48
Tabelle 7. Ergebnisse der Feinmotorik	50
Tabelle 8. Ergebnisse der Knotenintegritätspunkte des Prätest	51
Tabelle 9. Ergebnisse der technischen Durchführung im Prätest	53
Tabelle 10. Ergebnisse der Knotenintegritätspunkte in der Leistungskontrolle	54
Tabelle 11. Ergebnisse der Prozesspunkte	57
Tabelle 12. Ergebnisse des Zeitscores	60
Tabelle 13. Ergebnisse Anzahl korrekter Knoten	62
Tabelle 14. Ergebnisse Mean Knottig Time pro Knoten	63
Tabelle 15. Ergebnisse des Gesamtscore	65

Abkürzungsverzeichnis

ACS	American College of Surgeons
CTM	Chirurgisches Trainingszentrum München
CTT	Chirurgische Technologie und Training
Group A	Gruppe Video
Group B	Gruppe Fibel (Schrittanleitung)
GS	Gesamtscore
HeiCuMIC	Heidelberger Curriculums Minimal Invasive Chirurgie
HM	Humanmedizin
IRDC	International Reference and Development Centre for Surgical Technology
k. A.	keine Angabe
LH	Linkshänder
max	Maximum
MC	multiple choice
MIC	minimalinvasive Chirurgie
min	Minimum
MHH	Medizinische Hochschule Hannover
MT	Medizintechnik
MW	Mittelwert
n	Anzahl
PC	Personal Computer
P.O.P.-Trainer	Pulsating-Organ-Perfusion-Trainer
RH	Rechtshänder
SD	Standardabweichung
sek	Sekunde
SF	Standardfehler
SP	Schwammpunkte/ Knotenintegritätspunkte
v.a.	vor allem
VD	Videopunkte/ Punkte des technischen Prozesses
z.B.	zum Beispiel

Gender-Erklärung

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Dissertation die Sprachform des generischen Maskulinums verwendet. Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Verwendung der männlichen Form ausdrücklich geschlechtsunabhängig verstanden werden soll.

1. Einleitung

1.1. Bedeutung der minimalinvasiven Chirurgie

Minimalinvasive chirurgische Eingriffe werden als Operationstechniken definiert, die die Größe der für einen chirurgischen Eingriff erforderlichen Einschnitte begrenzen und damit die Wundheilungszeit, mit der Operation verbundene Schmerzen und das Infektionsrisiko verringern (Salani, Cohn & Fowler, 2010). Ein minimalinvasiver Eingriff beinhaltet viel kleinere Einschnitte als die entsprechende offene Operation. Fortschritte in der Medizintechnik ermöglichten die Verbreitung minimalinvasiver Verfahren (Mack, 2001). Minimalinvasive Operationstechniken werden heute in fast allen Bereichen der Chirurgie eingesetzt, von der endovaskulären Chirurgie bis zur plastischen Gesichtschirurgie.

Aufgrund der vielseitigen Einsetzbarkeit der minimalinvasiven Chirurgie ist es unabdingbar, den richtigen Umgang mit diesen Techniken zu erlernen. Es ist von besonderer Bedeutung, eine optimale Lehrmethode für das Erlernen der laparoskopischen Fähigkeiten zu nutzen, denn in der Zukunft werden aufgrund der vielfältigen Vorteile immer mehr Operationen mit dieser Methode durchgeführt werden. Für Patienten sind minimalinvasive Eingriffe unter anderem aufgrund der kürzeren Liegedauer sehr relevant. Im heutigen Alltag sind eine Erwerbstätigkeit und der Arbeitsplatzverlust von zentraler Bedeutung, sodass sich viele Patienten ein schnelles Zurückkehren an den Arbeitsplatz wünschen. Epstein, Groeneveld, Harhay, Yang und Polsky (2013) zeigten, dass die kürzeren Liegezeiten mit einer geringeren Arbeitsunfähigkeit und damit mit geringeren Fehlzeiten am Arbeitsplatz assoziiert waren.

Die kürzeren Liegezeiten sind auch aus ökonomischer Sicht für die Kliniken relevant, da der Patientendurchfluss erhöht und eine damit verbundene Umsatzsteigerung generiert werden können. Neben einer verkürzten Liegezeit konnte des Weiteren ein Kostenvorteil der minimalinvasiven Chirurgie durch Al-Khouja evaluiert werden (Al-Khouja, Baron, Johnson, Kim & Drazin, 2014). Dieser lag im Vergleich zur offenchirurgischen Variante zwischen 2,54 % und 33,68 %. Auch die Arbeitsgruppe um Fitch konnte eine Kostenersparnis im Bereich der minimalinvasiven Chirurgie nachweisen (Fitch, Engel & Bochner, 2015). Jedoch

ist eine grundsätzliche Kostenersparnis nicht für alle Eingriffe aufzuzeigen (Dhamija et al., 2014). Die Tatsache, dass deutlich weniger Blutkonserven während minimalinvasiver Eingriffe benötigt werden, ist nicht nur kostenrelevant, sondern auch für die Patientensicherheit von Bedeutung (Al-Khouja et al., 2014). Zudem sind laparoskopische Eingriffe aufgrund schnellerer postoperativer Mobilisierung, geringeren Schmerzen und, je nach Eingriff, geringerer Nachsorge mit einer höheren Patientenzufriedenheit assoziiert (Berner, Qvigstad, Myrvold & Lieng, 2014; Fanous, Ridgers & Sott, 2014). Bereits in den 1990er Jahren konnten Cohn et al. (1997) eine signifikant höhere Patientenzufriedenheit nachweisen, wenn ein Klappenersatz minimalinvasiv statt offenchirurgisch durchgeführt wurde. Die Patientenzufriedenheit war jedoch auch abhängig vom Alter der Patienten sowie besonderen Patientengruppen wie z. B. Kindern oder älteren Patienten (Scarpa et al, 2013).

Unabhängig von der Art der Operation ist zudem die ästhetische Komponente für Patienten von entscheidender Bedeutung, da sie sich langfristig auf ihre Lebensqualität auswirkt (Naini, Moss & Gill, 2006). Durch minimale Einschnitte wird das Ausmaß postoperativer Narben deutlich reduziert. Kleinere Einschnitte werden auch mit geringeren Infektionsraten in Verbindung gebracht, was in Kombination mit einer schnelleren Wundheilung zu besseren Endergebnissen führt. Bei einigen chirurgischen Eingriffen spielt die Ästhetik eine bedeutende Rolle, so z. B. bei Gesichts-, Hals- oder Handoperationen (Salani et al., 2010). Bei nichtplastischen chirurgischen Eingriffen, z. B. bei abdominalen Eingriffen durch Laparoskopie oder Thoraxoperationen, sind minimalinvasive Eingriffe für ein vermindertes Adhäsionsrisiko verantwortlich. Darüber hinaus ist die Minimierung von Adhäsionen auch für Chirurgen günstig, wenn eine erneute Operation (z. B. Kaiserschnitt) nicht vollständig ausgeschlossen ist (Rekiek, Alexandre, Delchambre & Bratcu, 2002). Die Vorteile von ästhetischen Ergebnissen können langfristig sein, da minimalinvasive Verfahren die Entwicklung von Keloidgewebe reduzieren (Sahm, Schwarz, Schmidt, Pross & Lippert, 2011). In einer anderen Studie analysierten die Forscher den Effekt des kosmetischen Ergebnisses bei Patienten, die sich einer chirurgischen Behandlung unterziehen, auf der Grundlage des Einschnitts, der bei den drei Varianten (offene, laparoskopische

oder robotergestützte Operationen) der radikalen Prostatektomie verwendet wurde. Demzufolge war der minimalinvasive Ansatz der bevorzugte Ansatz für die Mehrheit der Patienten bei der Behandlung von Prostatakrebs (Rojo, Martinez-Salamanca, Maestro, Galarza & Rodriguez, 2014).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass minimalinvasive chirurgische Eingriffe bei verschiedenen Arten von Operationen (von der plastischen Chirurgie bis zur Krebschirurgie) stark mit positiven postoperativen kosmetischen Effekten (kurz- und langfristig) verbunden sind (Haas, Lehman & Cook, 2005; Lodhia & Evans, 2018). Die Studienlage zu den Vorteilen der minimalinvasiven Verfahren ist sehr unterschiedlich, weswegen die einzelnen Vorteile stets unter Beachtung des Eingriffs beurteilt und auf das Ausmaß des chirurgischen Eingriffs bezogen werden müssen (Imadojemu et al., 2013; Pope & Ailawadi, 2014).

1.2. Allgemeine Lehrformate und Lernerfolg

Lernen ist definiert als „Prozess, der als Ergebnis von Erfahrungen relativ langfristige Änderungen im Verhaltenspotential erzeugt“ (Kiesel & Koch, 2012, S. 11). Innerhalb des Lernens werden verschiedene Lernformen unterschieden. Zu diesen gehören neben dem assoziativen Lernen und dem impliziten (unbewussten) Lernen auch das Beobachtungslernen, das motorische Lernen sowie das latente Lernen als Lernen ohne Belohnung (Kiesel & Koch, 2012).

In der Medizin spielen – sowohl im Studium als auch während der Assistenzarztzeit – verschiedene Lehrformate eine Rolle. Die klassischen Vorlesungen gestalten sich vor allem als Frontalunterricht. Sie bieten dem Lernenden eine Systematisierung des Wissensinhalts. Zudem kann mithilfe von Vorlesungen ein homogener Wissenstand in einer Gruppe von Individuen produziert werden (Lammerding-Köppel & Baatz, 2013). Neben der Vorlesung ist das Medizinstudium durch Seminare strukturiert. Auch hier erfolgt in gewissem Umfang die Wissensvermittlung in Form des Frontalunterrichts. Anders als bei der Vorlesung werden die Lernenden hier jedoch zur aktiven Auseinandersetzung mit dem vermittelten Wissen angeregt.

Didaktisch kommen im Seminar das sog. Impuls-Modell und das Relais-Modell zur Anwendung. Der Vorteil der Methodik des Impuls-Modells besteht darin, dass es in stärkerem Maß die Auseinandersetzung der Lernenden mit dem Lerninhalt fördert. Dies wird dadurch ermöglicht, dass der Lehrende weniger vom Frontalunterricht Gebrauch macht, sondern eher Denkanstöße gibt, die zum intensiven Austausch zwischen den Lernenden wie auch zwischen Lernenden und Lehrendem führen (Lammerding-Köppel & Baatz, 2013). Unterstützt wird diese Methodik durch offene Fragen und die Teilnahme des Lehrenden an der aktiven Auseinandersetzung. Demgegenüber gleicht die Methodik des Relais-Modells in Seminaren stärker den Merkmalen der Vorlesung. Bei dieser Methode präsentiert der Lehrende den Wissensinhalt passiv und frontal. Zusätzlich stellt er Fragen an die Lernenden, bei denen seitens des Lehrenden eine bestimmte Antwort eingefordert wird. Ein Austausch in Form einer Diskussion über den Lehrinhalt findet bei dieser Methodik nicht statt.

Analog zum Seminar hängt die aktive Beteiligung des Lernenden auch in Praktika von der Gestaltung ab. Hier werden die Prozesse der aktiven und selbständigen Auseinandersetzung nur gefördert, wenn es im Praktikum nicht ausschließlich darum geht, eine bestimmte Verfahrensanweisung oder Zielsetzung unreflektiert und mit starren Vorgaben abzuarbeiten (Lammerding-Köppel & Baatz, 2013). Darüber hinaus existieren Praktika und kombinierte Lehrformate wie E-Learning, Peer-gestützte Lernformate, Skills Labs oder Projekte. Diese neueren, innovativeren Formate weisen im Gegensatz zu den o. g. klassischen Lernformaten ein stärkeres Maß an Steuerung durch die Lernenden auf, sodass die Lernenden über eine hohe Fähigkeit zur Selbstorganisation verfügen müssen (Lammerding-Köppel & Baatz, 2013).

Einen hohen Stellenwert für die chirurgische Aus- und Weiterbildung haben die Skills Labs. Als Skills Labs werden „zentrale Trainingseinrichtung[en] verstanden, in denen spezifische (meist ärztliche) Fertigkeiten und Fähigkeiten vermittelt werden“ (Fichtner, 2013, S. 106). Die Vermittlung des Wissens erfolgt dabei in kleinen Gruppen mittels eines Tutors auf Basis eines Curriculums. Im Gegensatz zur Ausbildung durch klinischen Unterricht am Krankenbett erfolgt die Wissensvermittlung im Skills Lab unter Bedingungen, die für alle Teilnehmenden

gleich sind. Daneben entfällt hier die Beeinflussung des Lernerfolgs und der Wissensvermittlung durch den Patienten, der während des Unterrichts am Krankenbett einen Stressor für die Auszubildenden darstellen kann, durch dessen Einfluss sich der Lernerfolg minimiert (Fichtner, 2013). Im Skills Lab findet sich ein standardisierter Ablauf, der aus dem Briefing, der Gruppeneinteilung, dem Training, dem Debriefing und der Evaluation besteht. Die Teilnehmenden durchlaufen die Trainingseinheiten in der Regel im Rotationsprinzip. Blohm et al. (2014) konnten neben einer hohen Akzeptanz auch eine große Nachfrage nach Skills Labs unter Medizinstudenten nachweisen. Gerdes et al. (2006) stellten in einer Publikation aus dem Jahr 2006 das „Marburger Chirurgische Trainingslabor (MaCh)“ vor. Neben Studierenden und Ärzten sah dies auch die Ausbildung von Pflegekräften vor. Für chirurgische Assistenzärzte wurde mit diesem Skills Lab ein Trainingsprogramm etabliert, das die gesamte Weiterbildungszeit begleitete und an den jeweiligen Ausbildungsstand adaptiert wurde (Gerdes et al., 2006).

Als Lernformat wird in den Kursen im Skills Lab das problembasierte Lernen genutzt, um die Kompetenz der Studierenden in Problemlösestrategien zu fördern. Darüber hinaus finden das integrative Lehren, das gruppenbasierte Lehren und das systematische Lehren Anwendung. Auch besteht für die Studierenden die Möglichkeit, das Skills Lab über das Curriculum hinaus zu nutzen (Reschke et al., 2013). Trotzdem haben die klassischen Lehrformate weiterhin ihren Stellenwert und sind in Deutschland in der Ärztlichen Approbationsordnung verankert. Hier hängt es von der Lernumgebung und vor allem vom Lehrenden ab, wie durch die klassischen Lehrformate der Lernprozess initiiert und der Lernerfolg garantiert werden.

Grundsätzlich existieren differente Einflussfaktoren auf den Lernerfolg, wobei dieser definiert wird als das Outcome des Lernens unabhängig von seiner Form (Lammerding-Köppel & Baatz, 2013). Für die medizinische Ausbildung (Studium) sind v. a. Lernerfolg und Verhalten innerhalb des Lerneffekts relevant. Für die medizinische Fort- und Weiterbildung nach dem Studium ist gemäß den beiden Autoren v. a. der Faktor ‚Ergebnisse‘ von Bedeutung. Weitere relevante Einflussfaktoren auf den Lernerfolg sind (Lammerding-Köppel & Baatz, 2013):

- Ressourceneinsatz vonseiten der Lehrenden, d. h. personelle, räumliche, finanzielle Ressourcen
- Lehrformate, wobei nicht per se angenommen werden darf, dass Lehrformate mit einem geringen Maß an Beteiligung des Lernenden mit einem schlechteren Lernerfolg assoziiert sind
- Lehrdauer und Lehrkontinuität
- Der Faktor ‚wiederholendes Lernen‘
- Selbsteinschätzung des eigenen Leistungsniveaus
- Klarheit der Lehrperson
- Feedback
- Zeitdimension (Academic Learning Time)
- Zusammenhang zwischen Lernzeit und Lernerfolg

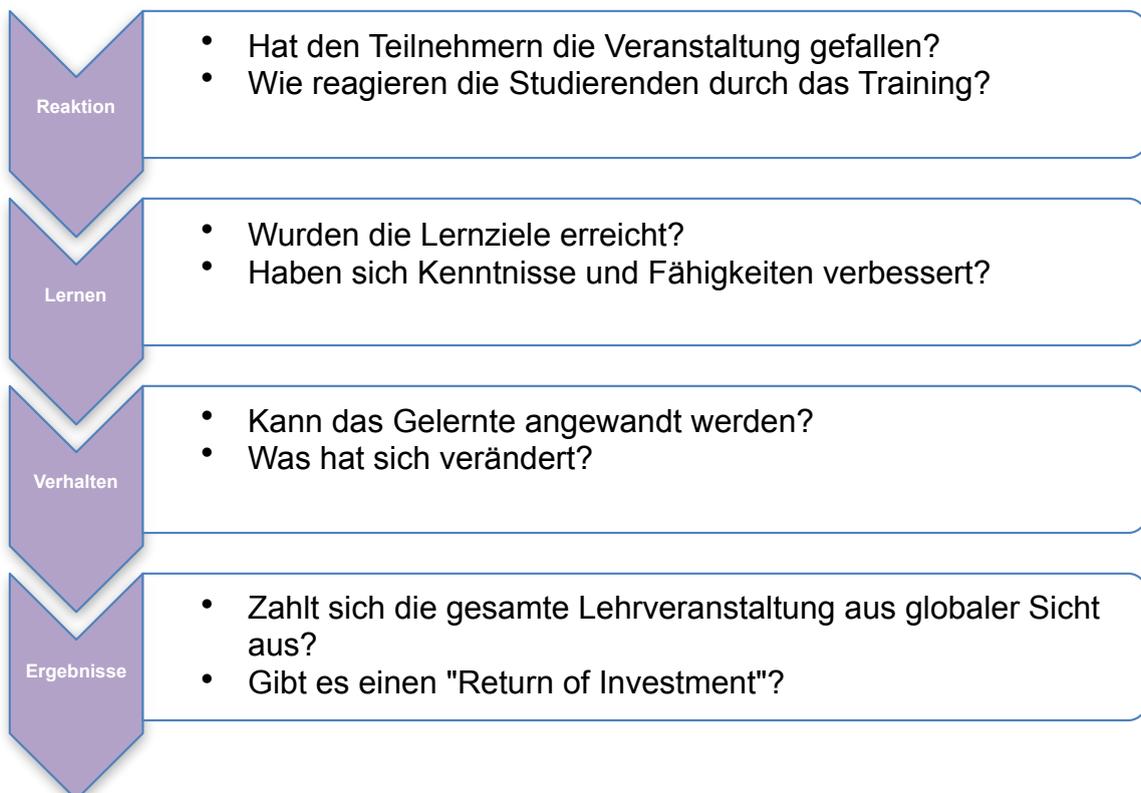


Abbildung 1. 4-Stufenmodell nach Kirkpatrick (Lammerding-Köppel & Baatz, 2013, S. 94)

Neben den bereits angeführten Einflussfaktoren wirkt sich auch die Motivation der Lernenden auf den Lernerfolg aus. Dabei spielen sowohl die intrinsische als auch die extrinsische Motivation eine Rolle (Lammerding-Köppel & Baatz, 2013).

Zudem zeigen die Ausführungen von Lammerding-Köppel und Baatz, dass die Reaktion als Faktor nur bedingt berücksichtigt werden darf. Dies wird dadurch hervorgerufen, dass Lernsituationen, die zur erfolgreichen Wissensvermittlung führen, nicht zwangsläufig von den Lernenden als ‚gut‘ beurteilt werden. Gleichzeitig kann eine Lehrveranstaltung durch die vom Lernenden empfundene Attraktivität einer Lehrperson als gut bewertet werden, sodass in der Folge inhaltliche Fehler der Lehrenden unterbewertet werden (Wolbring & Hellmann, 2010). Des Weiteren besteht eine positive Korrelation zwischen der Bewertung der Lehrveranstaltung und den erzielten Noten in einer zur Lehrveranstaltung gehörenden Wissensstandabfrage (Wolbring & Hellmann, 2010). Je besser die Prüfungsnoten des Lernenden sind oder je stärker der Lernende vom Erreichen einer guten Prüfungsnote überzeugt ist, umso besser wird die Lehrveranstaltung bewertet (Wolbring & Hellmann, 2010).

Der Einfluss der Lehrdauer auf den Lernerfolg wird durch die Aufmerksamkeitsspanne der Lernenden bestimmt. Demgegenüber beschreibt die Lehrkontinuität das regelmäßige Lernen unabhängig vom Lernformat. Während die Lehrkontinuität dem Lernenden selbst obliegt, ist die Lehrdauer unter Berücksichtigung des Lehrformates vom Lernenden und vom Lehrenden abhängig. Dabei kann der Lernende die Dauer dann beeinflussen, wenn es sich um das selbständige Lernen handelt. Hier entscheidet der Lernende selbst, wie viel Zeit er für das Lernen (z. B. Literaturstudium, Teilnahme an Weiterbildungsveranstaltungen) nutzt. Im Gegensatz dazu wird die Lehrdauer angebotener Veranstaltungen durch den Veranstalter und die Lehrperson bestimmt. Der Nachteil besteht darin, dass die individuellen Bedürfnisse der Lernenden sowie das Lerntempo nur bedingt berücksichtigt werden können. Für Lernende, die beispielsweise häufigere Wiederholungen benötigen oder langsamer lernen, kann dadurch nicht immer eine ausreichende Zeit zur Wissensaneignung garantiert werden. In der Liste der Einflussfaktoren und Effektstärken auf den Lernerfolg nach Hattie

(nach Waack, o.D.) werden die Faktoren Lehrdauer und Lehrkontinuität nicht direkt erwähnt. Die meisten Faktoren, die damit in Zusammenhang stehen und zu denen beispielsweise die Dauer der Ferien oder die Art der Lehrkurse (z. B. Sommerschule, Nachmittagskurse) gehören, nehmen auf dieser Rangliste die hintersten Plätze ein. Im Gegensatz dazu findet sich der Faktor ‚wiederholendes Lernen‘ auf den vorderen Rängen. Weitaus bedeutendere Einflussgrößen auf den Lernerfolg stellen u. a. die Selbsteinschätzung des eigenen Leistungsniveaus, die Klarheit der Lehrperson oder das Feedback dar (Waack, o.D.).

1.3. Lehrmethoden in der Chirurgie

Lehrmethoden in der Chirurgie variieren in Abhängigkeit vom Ausbildungsstand (Studierende, Weiterbildungsassistenten, Fachärzte) und bedienen sich unterschiedlicher Lehrformate. Bereits während des Studiums der Humanmedizin können chirurgische Fertigkeiten erworben werden. Da aktuell die Vermittlung von Wissen vorrangig durch Frontalunterricht erfolgt, sind gerade Skills Training und Trainingskurse am Simulator für Studierende eine interessante und abwechslungsreiche Alternative. Die Vermittlung des praktischen Wissens zeigt jedoch noch deutliche Schwachstellen. Eine Attraktivitätssteigerung des Faches durch Unterrichten der Praxis skills ist sinnvoll und notwendig, da das Interesse der Studenten an der Chirurgie nach Studienergebnissen im praktischen Jahr von initial 34,2 % auf 16,5 % sinkt (Osenberg, Huenges & Weisman, 2010). Die Schwachstellen in der Lehre resultieren u. a. aus der qualitativ schlechten Vermittlung des Lehrstoffes durch weniger erfahrene Assistenzärzte im laufenden und eng getakteten Betrieb (Gradl et al., 2017). Es gibt verschiedene Ansätze, um dieses Problem anzugehen. Zum Beispiel vermittelt ein Kurs, der von Gradl und seinen Kollegen für Studierende des zweiten bis fünften Studienjahres konzipiert wurde, chirurgische Fertigkeiten, die bisher zumeist erst während der Aus- und Weiterbildung zum Facharzt für Chirurgie erlernt wurden. Der Kurs besteht aus vier Modulen, in denen die chirurgischen Fähigkeiten nach und nach vermittelt werden, von den grundlegenden Knotentechniken bis hin zu speziellen Arthroskopietechniken. Zusätzlich werden auch der Ausbau der Ge-

sprachsführung mit Problempatienten und die Teilnahme am Operationspraktikum angesprochen und angeboten. Verbunden werden die Module mit einem Mentorenprogramm und einer kontinuierlichen Evaluation der Ausbildung. Am Ende des Kurses müssen die Teilnehmer eine mehrstufige Prüfung bestehen, in der die erworbenen Lerninhalte geprüft werden. Die Ergebnisse der Analyse von 52 Studierenden zeigten, dass, obwohl Männer in einigen Prüfungen bessere Ergebnisse demonstrierten, die Motivation und das Interesse weiblicher Studierender in Bezug auf die chirurgischen Fächer nach Absolvierung des Kurses zunahm (Gradl et al., 2017), was auch anderen Umfrageergebnissen entspricht (Niethard et al. 2013). Die 2008 gegründete Billroth-Akademie® wiederum bietet Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten für Ärzte an, konzentriert sich jedoch besonders auf die Förderung des chirurgischen Nachwuchses bereits im Studium, v. a. durch die zweiwöchigen Sommerakademien. Diese umfassen praktische, klinische, theoretische und wissenschaftliche Inhalte der Chirurgie von Wundheilung über anatomisches Präparieren bis hin zu Gesundheitsökonomie und -politik, um interdisziplinäres Arbeiten sowie Transferdenken zu fördern. Eine gesteigerte Teilnahme der Akademie-Absolventen an Kongressen zeigt deren durch die Sommerschulen gestiegenes Interesse am chirurgischen Fach (Brücher, 2010; 2017).

Elemente mit wachsender Bedeutung in der chirurgischen Aus- und Weiterbildung für Ärzte stellen die Onlineplattformen bestimmter Fachgesellschaften oder Fachspezialisierungen dar, ebenso wie die zugehörigen Apps. Für Unfallchirurgie und Orthopädie stehen bspw. die Plattformen VuMedi, G9MD, OrthoBullets, OrthoEvidence, Arthroscopy Techniques, AAOS Orthopaedic Video Theater, ESSKA sowie die der AO Surgery Reference zur Verfügung. OrthoBullets besteht aus Fachliteratur, Lehrvideos und Prüfungsfragen für Weiterbildungsassistenten, wogegen OrthoEvidence Lehr- und Operationsvideos und evidenzgeprüfte Studien zur erleichterten Recherche anbietet. G9MD präsentiert E-Learning mittels Vorlesungen, Vorträgen und Videos. Die American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS) ergänzt das Lehrangebot mit ihrer App inklusive Frakturen-Klassifizierungssystem für die klinische Praxis (Voss & Braun, 2016). Im Vergleich zeigte sich in entsprechenden Studien, dass in

Deutschland – wie in allen untersuchten Ländern außer der Schweiz – die Zugriffsraten per App denen per PC-Internetanwendung überlegen waren und die meistgenutzte Anwendung die Onlineplattform der AO Surgery Reference war (Voss & Braun, 2016). Das E-Learning stellt laut Studienergebnis eine signifikante Ergänzung zur konventionellen Wissensaneignung via Lehrbuch dar und reduziert zudem die subjektive Angst der Probanden vor dem Durchführen des Eingriffs (Hearty et al., 2013).

Eine weitere Klasse unter den Lehrmethoden der chirurgischen Ausbildung stellt das Simulationstraining dar. Behandlungstechniken können dabei mittels Simulationsprogrammen zunächst ohne Zeitdruck, ohne konfliktträchtigen Patientenkontakt und sogar ohne tatsächliche Ausbildungsperson eingeübt werden. Spezielle Curricula ermöglichen zudem die komplexe Zusammenarbeit im Operationsteam (Heller & Müller et al., 2011). Diese Methode bietet mehrere Vorteile. Dadurch steigert sich der Wissenszuwachs des Lernenden und der Auszubildende gerät hier nicht in ethische Konflikte, die sich bei der Wissens- und Fertigungsaneignung am Patienten ergeben können. Außerdem kann hier ein Training auch dann erfolgen, wenn kein Ausbilder zur Verfügung steht, was im Kontext der Ressourcenknappheit relevant sein kann (Gradl et al., 2017). Mostaedi, Pierce, Scherer und Galante evaluierten die Entwicklung der allgemeinchirurgischen Weiterbildung unter chirurgischen Assistenz- und Fachärzten. Dabei zeigte sich, dass trotz der umfangreichen Veränderungen in den chirurgischen Verfahren innerhalb von fünf Jahren (z. B. Zunahme bariatrischer Operationen), die von den Forschern untersucht wurden, diese in den amerikanischen Curricula nur unzureichend berücksichtigt wurden (Mostaedi, Ali, Pierce, Scherer & Galante, 2015). Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen auch die Arbeitsgruppen um McKenna und Mattar (McKenna & Mattar, 2014). Diese Problematik betrifft nicht nur klassische chirurgische Techniken, sondern auch endoskopische Eingriffe, die ebenfalls von Chirurgen durchgeführt werden. Diesbezüglich zeigten Bradley et al. (Bradley et al., 2015), dass aufgrund der unzureichenden Verankerung der endoskopischen Ausbildung in der chirurgischen Weiterbildung die Qualität dieser Eingriffe nicht optimal sichergestellt werden kann. Dass sich eine entsprechende Verankerung in den Curricula und Fortbildungsregularien unter

gleichzeitiger Konzeption entsprechender Lehrkonzepte für endoskopische Techniken in der Allgemeinchirurgie positiv auf die Qualität auswirkt, zeigten die Studien von Patel, Terlizzi und Trooskin (2014) sowie von Bobadilla et al. (2015).

1.4. Chirurgische Trainingszentren

Um die Ausbildung in der Chirurgie zu optimieren, haben sich chirurgische Trainingszentren etabliert. Zu den ältesten Trainingszentren in Deutschland gehört das Chirurgische Trainingszentrum der Universitätsklinik Tübingen. Zu den Angeboten gehören Kameraführungskurse, Kurse zu chirurgischen Grundtechniken und ein sog. Advancekurs. Dabei ist allen Kursangeboten gemeinsam, dass sie neben den praktischen Fertigkeiten in Kurzvorträgen auch den theoretischen Hintergrund und die aktuelle Forschungssituation vermitteln (Universitätsklinikum Tübingen, o.D.-b). In Anspruch nehmen können diese Kurse sowohl Medizinstudenten im praktischen Jahr als auch Assistenzärzte und Fachärzte, je nach Schwierigkeitsgrad und Art des Kurses. Die Kurse vermitteln unter anderem Fertigkeiten in der laparoskopischen Kameraführung, dem laparoskopischen Nähen, der Hochfrequenztechnik, der laparoskopischen Cholezystektomie, der laparoskopischen Appendektomie, der laparoskopische Fundoplikatio, der laparoskopischen Sleeve-Gastrektomie, der laparoskopischen Sigmaresektion und der transanal endoskopischen Mikrochirurgie (Universitätsklinikum Tübingen, o.D.-a). Die Übungen erfolgen am Organmodell von Schweinen, an dem ebenfalls unterschiedliche Schwierigkeitsgrade simuliert werden könnten. Neben der Universitätsklinik Tübingen bieten auch andere Universitätskliniken in Deutschland wie die Charité Berlin, die Medizinische Hochschule Hannover, das Universitätsklinikum Heidelberg oder die Universitätsklinik München chirurgische Trainingszentren an.

Eine Weiterentwicklung der klassischen chirurgischen Trainingszentren stellt das International Reference and Development Centre for Surgical Technology (IRDC) in Leipzig dar. Neben der Ausbildung von Chirurgen in verschiedenen chirurgischen Techniken werden hier durch erfahrene Chirurgen auch neue Operationstechniken entwickelt (IRDC GmbH, 2009). Das chirurgische Trai-

ningszentrum der Universitätsklinik Heidelberg legt wie das Tübinger Zentrum seinen Schwerpunkt auf die Ausbildung in der minimalinvasiven Chirurgie und ist Bestandteil des Heidelberger Curriculums Minimal Invasive Chirurgie (Hei-CuMIC) (Universitätsklinikum Heidelberg, o.D.). Die hier angebotenen Kurse richten sich ebenfalls an Medizinstudenten in den klinischen Semestern sowie Assistenz- und Fachärzte der Chirurgie. Für die einzelnen Trainingseinheiten stehen verschiedene Modelle zur Verfügung. Während der Box-Trainer dem Erlernen von laparoskopischen Basisfertigkeiten (z. B. laparoskopisches Nähen, laparoskopische Knotentechnik) dient, werden am P.O.P.-Trainer (Pulsating-Organ-Perfusion-Trainer) unter Verwendung von Tiermodellen verschiedene laparoskopische Eingriffe eingeübt (Universitätsklinikum Heidelberg, o.D.). Weitere Eingriffe wie die Sigmaresektion und der Magenbypass können am realitätsnahen Computersimulator (LapMentor 2, Symbionix) trainiert werden (Universitätsklinikum Heidelberg, o.D.). Diese Trainingszentren bilden eine enge Verzahnung zwischen studentischer Lehre und ärztlicher Weiterbildung, was nicht nur der Qualitätssicherung in der Chirurgie, sondern auch der Nachwuchssicherung und -förderung in den chirurgischen Disziplinen dienlich sein kann.

Im Gegensatz dazu richten sich die Angebote des 2008 eröffneten Chirurgischen Trainingszentrums München (CTM) ausschließlich an interne und externe Assistenzärzte in der Weiterbildung zum Allgemeinchirurgen. Hier können nicht nur laparoskopische Verfahren, sondern auch endoskopische und offen-chirurgische Techniken trainiert werden (Klinikum rechts der Isar Technische Universität München, o.D.). Während die eben genannten Trainingszentren hauptsächlich Angebote für Assistenzärzte der Chirurgie und Medizinstudenten am Ende der Ausbildung anbieten, stellt das Chirurgische Trainingszentrum der Medizinischen Hochschule Hannover (HTTG-Trainingszentrum) auch Kursangebote für Pflegende und Studierende anderer Fachsemester zur Verfügung (Medizinische Hochschule Hannover, 2018). Darüber hinaus liegt hier kein Schwerpunkt auf speziellen Operationstechniken, so dass neben Probeoperationen auch grundlegende chirurgische Fertigkeiten vermittelt werden. Das Erlernen fortgeschrittener chirurgischer Techniken erfolgt an realitätsnahen Puppen und Modellen in

Kombination mit Videodemonstrationen (Medizinische Hochschule Hannover, 2018).

Durch die bessere Ausbildung der Chirurgen können eine Reduktion von iatrogenen Fehlern sowie eine Verbesserung der Patientensicherheit herbeigeführt werden (Medizinische Hochschule Hannover, 2018). Vor allem für Operationen, die weniger häufig durchgeführt werden, können entsprechende Kurse zu einer Qualitätssteigerung führen. Nach Gerdes et al. (2006) wird für „einen technisch guten Eingriff [...] ein talentierter und gut ausgebildeter Operateur benötigt“ (Gerdes et al., 2006, S. 1033). Grundsätzlich beklagen Chirurgen eine unzureichende Ausbildung in den chirurgischen Fertigkeiten, was u. a. einer unzureichenden Strukturierung der Curricula und einer zu geringen Zeit im Operationssaal geschuldet ist (Gerdes et al., 2006).

1.5. Mentales Training in der Medizin

Die Medizin ist ein vielseitiger Bereich, in dem Ärzte fast täglich mit schwierigen und oft anstrengenden Szenarien konfrontiert werden. Gesundheitsdienstleister sollten nicht nur ein tiefgreifendes Verständnis der physiologischen und pathologischen Prozesse des menschlichen Körpers durch deren Grundlagen in der Theorie und der klinische Wissenschaften sowie fortgeschrittene praktische Fähigkeiten besitzen, sondern auch eine bedeutende seelische Stärke haben, um den Herausforderungen des Alltags zu begegnen. Dieses Problem ist heutzutage im Hinblick auf die weltweit hohen Burnout-Raten bei Ärzten besonders relevant. Laut dem jährlichen Medscape National Physician Burnout & Depression Report 2018 fühlen sich 42 % der Ärzte in 29 Spezialgebieten durchgebrannt und weitere 15 % gaben an, entweder umgangssprachlich (12 %) oder klinisch (3 %) zu leiden (Peckham, 2018). In diesem Zusammenhang sind Interventionen von Bedeutung, die sich auf die Erzeugung von Entspannung während des medizinischen Trainings konzentrieren (Ishak et al., 2013). Es ist daher unabdingbar, auch eine gute „mentale Ausbildung“ für Studenten und Ärzte anzubieten.

Mentaltraining ist ein anerkanntes und validiertes Instrument und ein wesentlicher Bestandteil der Ausbildung in verschiedenen nichtmedizinischen Bereichen wie Sport, Musik, Militärpersonal, Geschäftsleute und Spezialeinheiten der Polizei (Le Scanff & Taugis, 2002; McCrory, Cobley & Marchant, 2013; Rogers, 2006). Es wird häufig verwendet, um den Erwerb von Fähigkeiten und die Leistung zu verbessern (Weinberg, 2008). Es wurde bereits gezeigt, dass mentales Training das Gehirn positiv beeinflusst (Foster, 2015). Darüber hinaus ähneln neuroplastische Veränderungen nach dem mentalen Training denen nach körperlichem Training (Hétu et al., 2013; Jackson, Lafleur, Malouin, Richards & Doyon, 2003).

Das mentale Training zielt auf die kognitive Komponente der Arbeit ab. Der resultierende Effekt daraus ist im Anschluss der Erwerb von motorischen Fähigkeiten, was zu einer Verbesserung der Wahrnehmungsstabilität und des Selbstbewusstseins führt (Lutz et al., 2009; Wolframm & Micklewright, 2011). Der Beruf des Chirurgen ist einer der stressreichsten und verantwortungsvollsten Berufe. Er erfordert eine Reihe komplexer Fähigkeiten und umfangreiches Training, das in oft kritischen Situationen eingesetzt wird. Erfahrene Chirurgen erläutern, dass die mentale Bereitschaft einen größeren Einfluss auf den chirurgischen Erfolg hat als die technische oder körperliche Bereitschaft. Selbstvertrauen, positive mentale Bilder, volle Konzentration, Ablenkungskontrolle, Engagement und konstruktive Bewertung sind weitere entscheidende Komponenten für einen erfolgreichen Chirurgen (Anton, Bean, Hammonds & Stefanidis, 2017). Virtuelle Realität, Trockenlabor, verfahrensspezifisches und modulares Training sind wesentliche Arten des mentalen Trainings, das eingesetzt werden sollte (Graafland, Schraagen, & Schijven, 2012). Die Simulation kritischer Situationen schafft die Gelegenheit, für die Ausbildung von medizinischem Fachpersonal in einer sicheren Umgebung zu trainieren (Vanderbilt et al., 2015). Während eines simulationsbasierten Trainings erworbene Fertigkeiten können anschließend in die klinische Praxis übertragen werden (Dawe et al., 2014). Da Stress eines der häufigsten Probleme von Ärzten ist, sind Interventionen zum Stressmanagement sehr bedeutsam. Es werden Energie- und Aufmerksamkeitsmanagementfähigkeiten integriert, um die negativen Auswirkungen von Stress auf die Ope-

rationsleistung zu reduzieren (Maher et al., 2013). Die Ergänzung laparoskopischer Simulatoren durch mentales Training (mit Schwerpunkt auf der geistigen Wiederholung) führt zu einer verbesserten Entwicklung laparoskopischer Fähigkeiten bei chirurgischen Auszubildenden (Eldred-Evans et al., 2013). Zudem können atembasierte Entspannungsübungen dabei helfen, die Energie zu steuern und Stress in schwierigen Situationen zu überwinden (Anton et al., 2017).

1.6. Fragestellung

Die zuvor erläuterte Vielseitigkeit der Trainingsformate für die minimalinvasive Chirurgie, die aktuell angeboten werden, um jungen Ärzten die Möglichkeit zu geben, die Hand-Augen-Koordination für die laparoskopische Chirurgie zu erlernen, ist Ausgangspunkt dieser Studie.

Die angebotenen Kurse in Skills Labs sowie Trainingszentren weisen unterschiedliche Settings auf, sodass hier verschiedene Lehrmethoden angewendet werden können. Doch welche ist die effektivste?

Im Rahmen dieser Arbeit soll beleuchtet werden, wie autodidaktisches Training zur selbständigen Aneignung der laparoskopischen Kompetenz mittels zwei verschiedener Methoden, des Videoteachings und des Videoteachings in Kombination mit einer Einzelschritterklärung mit Bildern und dazu passenden Beschreibungen, den Trainingserfolg verbessern können.

Die Hypothese besagt, dass es zielführender ist, kleine Schritte zu erlernen, und dies zu besseren Ergebnissen führt, als eine Methode als komplexes Ganzes zu üben. Operationen oder auch Einzelanwendungen wie laparoskopisches Nähen lassen sich in sogenannte Knotenpunkte zerlegen. Diese ergeben eine Schritt-für-Schritt-Anleitung und lassen sich somit auch als Einzelsequenzen üben.

Es wurde eine randomisierte kontrollierte Studie durchgeführt, an der 45 Medizin- bzw. Medizintechnikstudenten der Universität Tübingen teilnahmen. Diese chirurgisch unerfahrenen Probanden, deren Geschicklichkeit bereits im Vorfeld getestet wurde, wurden in zwei Gruppen aufgeteilt und trainierten in einem 90-minütigen Selbststudium mit der jeweiligen Lehrmethode.

Primäres Ziel war es, aufzuzeigen, dass mit Hilfe einer Schritt-für-Schritt-Anleitung ein laparoskopischer Knoten besser erlernt werden kann als mit herkömmlichen Lehrmethoden. Als Messgrößen dienten die Vollständigkeit, die technische Qualität und die Herstellungsdauer des Knotens.

Sekundär sollte untersucht werden, inwiefern das Geschlecht, das Alter und die Händigkeit den Knoten beeinflussen.

2. Methodisches Vorgehen

2.1. Studiendesign

Die vorliegende Studie wurde als prospektive experimentelle Kohortenstudie einer Querschnittskohorte im Zeitraum vom 18.08.2012 bis zum 01.12.2012 an der Klinik für Allgemeine, Viszeral und Transplantationschirurgie der Universität Tübingen durchgeführt.

2.2. Studienpopulation

Bei den Probanden handelte es sich um Studierende des vorklinischen Abschnittes der Humanmedizin sowie um Medizintechnikstudierende im Grundstudium. Insgesamt nahmen 27 Humanmedizinstudierende und 18 Medizintechnikstudierende an der Studie teil.

Ausschlusskriterien waren eine Vorkenntnis bezüglich chirurgischer Fertigkeiten oder Erfahrungen im minimalinvasiven Bereich. Die folgende Tabelle fasst die Ein- und Ausschlusskriterien nochmals zusammen.

Tabelle 1. Ein- und Ausschlusskriterien zur Studienteilnahme (eigene Darstellung)

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
<ul style="list-style-type: none"> • Studierende des vorklinischen Abschnitts der Humanmedizin • Medizintechnikstudierende • Vorliegen der Einverständniserklärung 	<ul style="list-style-type: none"> • Studierende höherer Semester der Humanmedizin • Studierende anderer Fachrichtungen • Ärzte • Vorkenntnisse in chirurgischen Fertigkeiten • Erfahrungen im minimalinvasiven Bereich • Fehlen einer Einverständniserklärung

Bei einem angenommenen α -Fehler von 5 % und einem β -Fehler von 20 % ergab sich eine statistische Power von 80 %. Bei einer angenommenen Effektstärke von 40 % war eine Größe der Versuchsgruppen von jeweils ca. 25 Probanden notwendig.

2.3. Durchführung

2.3.1. Zeitlicher Ablauf

Im Zeitraum vom 01.06.2012 bis zum 01.08.2012 erfolgte die Rekrutierung der Probanden. Nach der Durchführung der Vorversuche (01.08.2012 - 15.08.2012) erfolgte die Randomisierung der Probanden (16.08.2012 - 17.08.2012). Die Testung selbst erfolgte vom 18.08.2012 bis zum 01.12.2012.

2.3.2. Rekrutierung

Die Rekrutierung der Probanden erfolgte Mitte Juni 2012, ca. zwei Monate vor Kursbeginn, per E-Mail über die verschiedenen Semestersprecher. Im Rund-

schreiben wurde den Studierenden die Teilnahme an einer Studie im Bereich der minimalinvasiven Chirurgie angeboten, die einen Kurs beinhaltete, in dem Theorie und Basistechniken vermittelt werden sollten. Es wurde nicht bekanntgegeben, um welche Techniken es sich dabei handelte und welche Lehrmethoden zum Einsatz kommen würden. Zudem erhielten die Studierenden im Rundschreiben einen groben Zeitplan zum Kursablauf und eine Übersicht über die möglichen Kurstermine. Die Versuchstage wurden auf Wochenenden in den Semesterferien gelegt, um eine Überschneidung mit den regulären Semesterveranstaltungen zu vermeiden. Bei Interesse wurden die Studierenden angehalten, auf der Internetseite der Arbeitsgruppe einen eigens für die Rekrutierung konzipierten Onlinefragebogen auszufüllen. Der Onlinefragebogen enthielt allgemeine Fragen zur Person und Studiensituation sowie spezifische Fragen zur Erfahrung im Bereich der Chirurgie und der minimalinvasiven Chirurgie. Erfasst wurde u. a., ob die Teilnehmer eine Ausbildung vor dem Studium absolviert hatten, welche Händigkeit (Rechtshänder oder Linkshänder) sie hatten und ob Vorerfahrungen im Bereich der Chirurgie und minimalinvasiven Chirurgie vorhanden waren. Zu den spezielleren Fragen gehörten die Abfrage der sportlichen Betätigung der Probanden sowie Fragen zur PC-Erfahrung (Einschätzen der eigenen PC-Kenntnisse, PC-Spiele-Erfahrungen inkl. Häufigkeit). Faktoren wie Alter, Geschlecht, Vorwissen, Händigkeit und Geschicklichkeit konnten somit über die Gruppen hinweg gematcht werden.

Der Fragebogen wurde mit dem Programm Lime Survey® erstellt. Dieses bot die Möglichkeit, die Ergebnisse direkt in einer Datenbank zu erfassen.

2.3.3. Gruppenzuweisung und Randomisierung

Die Probanden wurden in zwei Studiengruppen (Lehrmethode der Group A - Video; Lehrmethode der Gruppe B - Fibel mit Schritt-für-Schritt-Anleitung) aufgeteilt. Diese Gruppen bestanden aus jeweils 22 und 23 Teilnehmern. Jede Kursgruppe wurde nochmals gedrittelt. Daraus resultierte eine Kursgruppenstärke von maximal 10 Probanden pro Studientag. Dies ermöglichte ein effektives Arbeiten an den Arbeitsplätzen des Tübinger Trainingszentrums. Nachdem die

Probanden die Onlinevorlesung gesehen hatten, erhielten sie eine E-Mail zu ihrer Randomisierung sowie weitere Informationen zum Ablauf des eigentlichen Studientages. Die Kurse fanden im Tübinger Trainingszentrum in den CRONA-Kliniken, Hoppe-Seyler-Straße 3, Tübingen, statt.

2.3.4. Vorversuch

Für das Matching der Gruppen durchliefen alle Probanden Vorversuche. Zur Evaluierung der manuellen Fähigkeiten der Probanden wurden zwei Vorversuche im Experimental-OP der Arbeitsgruppe für experimentelle minimalinvasive Chirurgie und Training durchgeführt. Hierfür wurden die Probanden in einen präparierten Operationssaal geführt, der für die Versuche so vorbereitet wurde, dass möglichst wenig visuelle und audiologe Eindrücke die Probanden beeinflussen konnten. Die Versuchsleiter wurden in einem separaten Raum untergebracht, in dem es ihnen über Kameras möglich war, die Versuche und die Probanden zu überwachen. Eine Einflussnahme auf den Versuch wurde hierdurch weitestgehend vermieden.

Den Probanden war im Vorfeld nicht bekannt, um welche Art Versuche es sich handelte. Nach Betreten des Raumes wurde ihnen anhand einer Power-Point-Präsentation mit Video der erste Versuch demonstriert. Die Power-Point-Präsentation wurde extern verwaltet, sodass die Probanden sie nur einmalig sehen konnten und ein wiederholtes Ansehen der Präsentationsvideos in der Präsentation nicht möglich war. Nach einer kurzen Information über die Räumlichkeiten und die vor den Probanden aufgebaute Versuchsanordnung wurde das Video mit einer Erklärung der ersten Versuchsdurchführung gezeigt. Anschließend mussten die Probanden den ersten Versuch eigenständig durchführen. Dies beinhaltete das Nehmen der richtigen Gerätschaft, das Einführen des Gerätes durch die Trokare und die Durchführung des Versuches. Dieser bestand darin, 20 Kontaktpunkte, die per Zufallsgenerator bestimmt und durch LED-Leuchten für den Probanden sichtbar gemacht wurden, auf einem dreidimensionalen Modell mit der Instrumentenspitze exakt zu berühren. Wurde dabei nicht nur die Kontaktfläche berührt, sondern auch ein Ringbereich um die Kontaktfläche,

wurde dies durch einen elektronischen Zähler gezählt und der jeweilige Zielpunkt als Fehlversuch gewertet. Bei diesem Versuch wurden die Fehlversuche sowie die Gesamtdauer des Versuches gemessen. Anschließend wurde das zweite Präsentationsvideo gezeigt, in dem der zweite Versuch erklärt wurde. Bei diesem Versuch mussten die Probanden eine Nadel mit zwei Geräten durch insgesamt fünf in einem Wall befindliche Löcher waagrecht durchführen, was nur bei einer präzisen Ausrichtung der Nadel möglich war. Berührungen der Lochwand wurden elektronisch detektiert und als Fehler gewertet. Ein verkehrtes Einführen der Nadel in das Loch wurde ebenfalls als Fehler bewertet. Auch in diesem Versuch wurden die Fehleranzahl und die Gesamtdauer bestimmt.

Die folgende Abbildung zeigt den Versuchsaufbau.

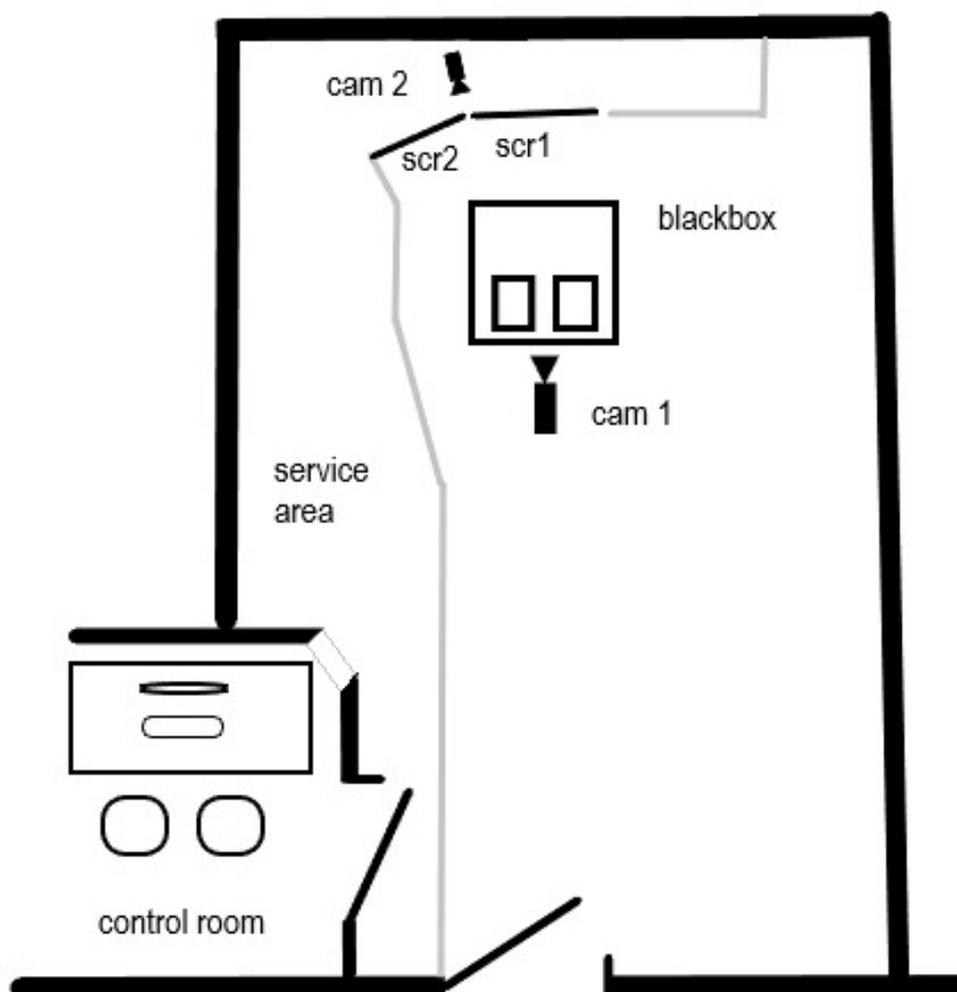


Abbildung 2. Versuchsaufbau zum Vorversuch (eigene Darstellung)

Im Zentrum des Versuchsaufbaus stand die Blackbox, in die die oben beschriebenen Aufgaben eingebracht wurden. Eine 30° Optik mit Kamera (cam1) wurde an der Box fest angebracht. Das endoskopische Bild wurde dem Probanden auf dem Monitor (scr1) eines Storz-Laparoskopieturms in einer Linie mit dem Versuchsaufbau angezeigt. Links daneben befand sich ein weiterer Monitor (scr2), auf dem die Probanden via bereits beschriebener Präsentation und Videos Instruktionen zu den Versuchen erhielten. Die Probanden wurden dabei von einer Beobachterkamera (cam2) überwacht. Im Kontrollraum (control room) lag der Arbeitsplatz des Versuchsleiters. Hier befanden sich neben zwei kleinen Bildschirmen, die Bilder der cam1 und cam2 anzeigten, die Anzeige des elektronischen Fehlerzählers sowie ein Computer, von dem aus die Präsentation für die Probanden gesteuert wurde. Außerdem zeigte der PC eine spezifische Datenerfassungsoberfläche. Hier konnten vom Versuchsleiter per Tastendruck die Zeit gemessen und der Status der jeweils angefahrenen Punkte oder durchstochenen Löcher (Fehler/kein Fehler) eingetragen werden. Die Versuchsdaten wurden der Probanden-ID zugeordnet und protokolliert. Vom Kontrollraum aus war, außerhalb der Sicht der Probanden liegend, (über die service area) der Einschub der Blackbox zu erreichen, über den die Aufgabenmodule ausgetauscht werden konnten. Die folgenden Abbildungen zeigen Ausschnitte des Versuchsaufbaus.

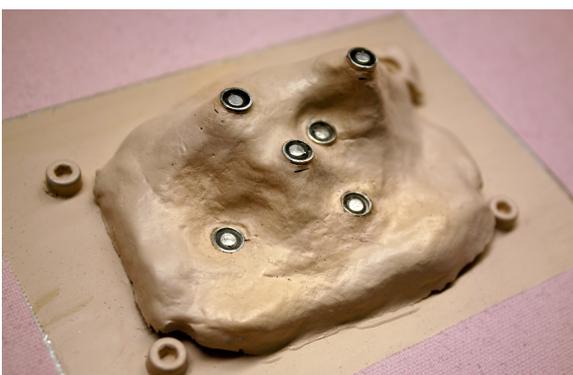


Abbildung 3. Fotos des Versuchsaufbaus (eigene Darstellung)

Darüber hinaus wurde im Vorversuch auch das räumliche Sehen der Probanden durch den Hügelberg getestet.

2.3.5. Training

Vor den eigentlichen Versuchstagen wurde den Probanden Zugang zu der Online-Videovorlesung und dem dazugehörigen Fragebogen gewährt. Auf der Internetseite der Arbeitsgruppe wurde eine Videovorlesung hinterlegt, die von den Studienteilnehmern ab dem 09. August 2012 vor dem Kurs am heimischen PC angeschaut werden musste. Im Anschluss an die Videovorlesung mussten die Probanden einen kurzen Fragebogen mit 12 MC-Fragen ausfüllen. Dieser Fragebogen wurde ebenso wie der erste Fragebogen zur Person und deren Vorkenntnissen mit der oben vorgestellten Software erstellt. Video und Fragebogen waren nur in der Woche vor der eigentlichen Studie zugänglich.

Das Video wurde vorab am 08.08.2012 in der Arbeitsgruppe Minimalinvasive Chirurgie und Training in Tübingen aufgezeichnet und hatte eine Gesamtzeit von 19:02 Minuten. Die Videovorlesung beinhaltete das Vorstellen der Arbeitsgruppe durch PD Dr. A. Kirschniak, der die Bedeutung der minimalinvasiven Chirurgie erklärte. Zudem erfolgten eine Instrumenten- und Gerätekunde sowie ein Anwendungsbeispiel anhand der laparoskopischen Cholezystektomie. Wie bereits oben erwähnt wurde im Anschluss an die Videovorlesung durch die Probanden ein zusätzlicher Fragebogen ausgefüllt, um zu überprüfen, ob die Probanden sich die Videovorlesung angesehen hatten. Die Probanden mussten Fragen zur laparoskopischen Cholezystektomie beantworten, die im Video gezeigt wurde. Zudem wurden Fragen zum Einsatzbereich sowie den Vor- und Nachteilen der minimalinvasiven Chirurgie gestellt. Es folgten Fragen zur Insufflation sowie dem dazu benötigten Gas und den gezeigten Instrumenten sowie detaillierte Fragen zur Begrenzung des Calot-Dreiecks (vom Ductus cysticus, Ductus hepaticus dexter und Ductus hepaticus communis begrenzter Raum). Bei der Durchführung der Kurse arbeiteten je zwei Probanden zusammen an einem Arbeitsplatz. Bei der Durchführung der Übung wechselten sich die Probanden ab.

2.3.6. Kursablauf

Die Probanden wurden um 10:00 Uhr am jeweiligen Kurstag im Eingangsbereich der CRONA-Kliniken empfangen und zum Trainingszentrum geführt. Bei der Begrüßung wurde den Probanden per Zufallsprinzip eine nummerierte Karte in der Farbe rot oder gelb zugeteilt. Diese Karten unterteilten die Gruppe in zwei Teilgruppen ‚Rot‘ und ‚Gelb‘, wobei jeder laparoskopische Arbeitsplatz von einem Studienteilnehmer der Gruppe Rot und dem entsprechenden Studienteilnehmer der Gruppe Gelb besetzt wurde. Alle Arbeitsplätze wurden dementsprechend nummeriert.

Die Begrüßung der Probanden im Trainingszentrum durch die Doktorandin erfolgte standardisiert anhand eines zuvor verfassten Textes. Nach der Einweisung hatten alle Studienteilnehmer zehn Minuten Zeit, sich mit den benötigten Geräten, bestehend aus einem Nadelhalter, einem Kolibri, einer fixierten Kamera und dem Tübinger Trainer, vertraut zu machen. Anschließend wurde die rote Gruppe gebeten, den Raum zu verlassen und sich in einem Aufenthaltsbereich vor dem Trainingszentrum einzufinden. Den Probanden der gelben Gruppe wurde nun ein unkommentiertes Video über die laparoskopische Knotentechnik gezeigt. Dieses Video wurde einmalig vorgeführt. Danach hatten die Studienteilnehmer sieben Minuten Zeit, diesen Knoten selbst auszuführen. Dieser Versuch wurde durch ein Aufnahmesystem dokumentiert. Es folgte anschließend der Austausch der Gruppen. Danach wurde der Gruppe Rot das unkommentierte Video vorgespielt und sie mussten den Knoten in sieben Minuten ausführen. Nachdem dieser ausgeführt wurde, wurden die Gruppen wieder zusammengeführt und es erfolgte die Vorstellung des Mentors. Bei dem Mentor handelte es sich um eine fachkundige Person, die den Probanden bei Fragen und Problemen Hilfestellung leistete. Dabei musste der Mentor per Handzeichen durch den Probanden um Hilfe gebeten werden. Es wurde in der Dokumentation zwischen verbaler und manueller Hilfe unterschieden. Nach der Einweisung wurde den Probanden das zuvor unkommentiert gezeigte Video erneut gezeigt, diesmal jedoch mit Kommentar. Ab diesem Zeitpunkt erfolgte die Trennung des Studienverlaufs in die Studiengruppen ‚Video‘ und ‚Fibel‘.

2.3.7. Lehrmethoden

Im Rahmen der Studie wurden zwei Lehrmethoden evaluiert. Zum einen handelte es sich dabei um die Wissensvermittlung unter Verwendung eines reinen Lehrvideos (Lehrmethode Video-Group A) und zum anderen um die Lehre mit Hilfe eines Videos mit zusätzlicher Hilfe einer Fibel als Schritt- für- Schrittanleitung (Lehrmethode Fibel-Group B).

Das folgende Schaubild soll den Versuchsablauf verdeutlichen.

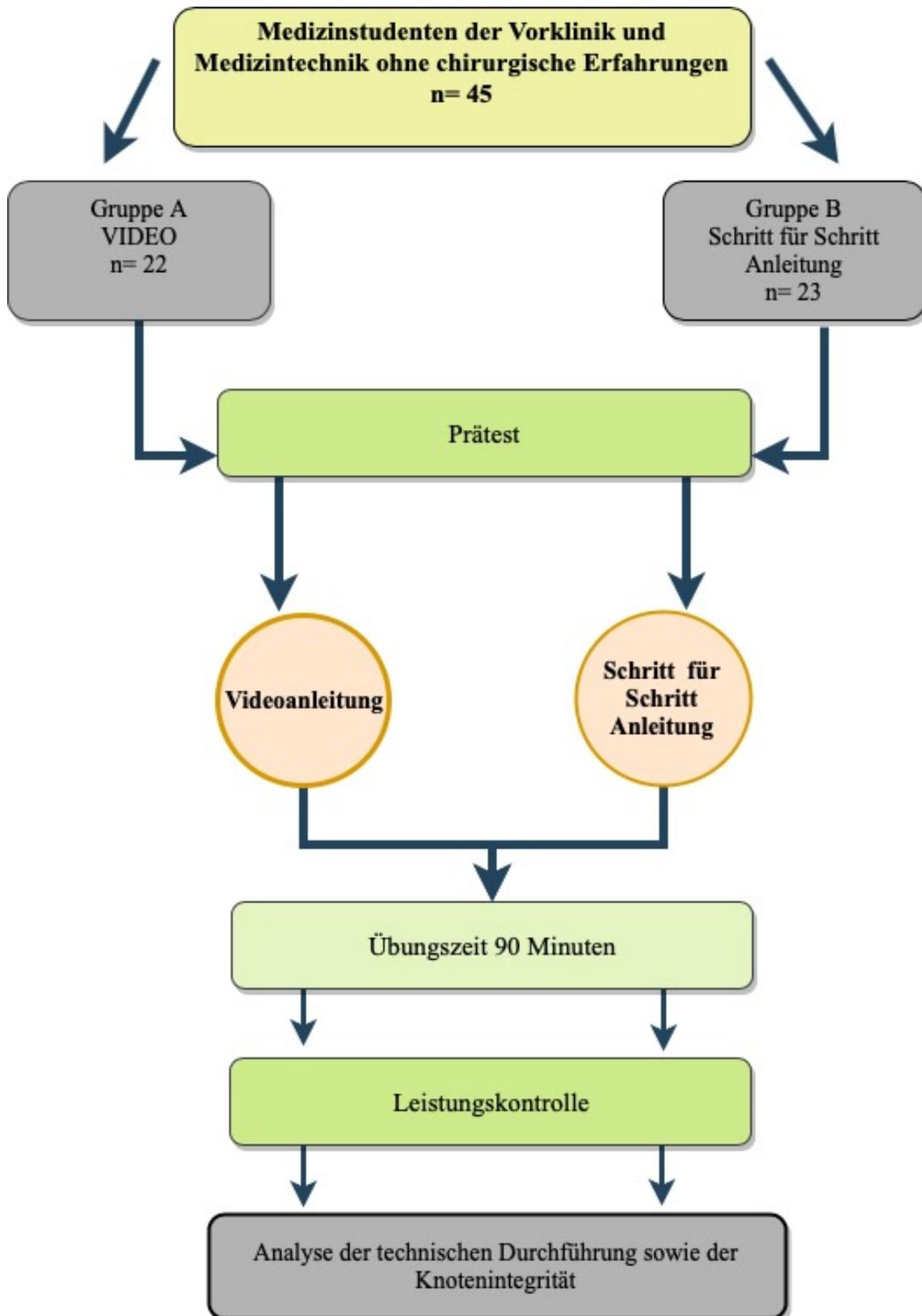


Abbildung 4. Übersicht Versuchsablauf (eigene Darstellung)

2.3.7.1. Video-assistiertes Lernen

Den Probanden der Gruppe Video (Group A) wurde das Video mit Kommentar ein zweites Mal gezeigt. Danach wurde das Video erneut ohne Kommentar in einer Endlosschleife gezeigt. Die Probanden hatten so die Möglichkeit, die einzelnen Schritte immer wieder zu verinnerlichen und sich diese erneut anzuschauen. Zusätzlich hatten sie wie auch die Gruppe Fibel die Möglichkeit, einen anwesenden Mentor per Handzeichen um Rat zu fragen und sich von diesem helfen zu lassen. Insgesamt standen den Studienteilnehmern anderthalb Stunden Übungszeit zur Verfügung, in denen sie abwechselnd die Knotentechnik üben sollten. Nach den anderthalb Stunden Übungszeit bekamen die Probanden eine Pause. Danach sollten die Probanden die erlernten Knoten anhand von fünf Studienknoten innerhalb von 35 Minuten durchführen. Pro Knoten standen den Probanden somit durchschnittlich fünf Minuten zur Verfügung. Diese Knoten wurden anhand eines Aufnahmesystems aufgenommen. Anschließend erfolgte die Durchführung der fünf Studienknoten der Gruppe Rot, der ebenfalls 35 Minuten zur Verfügung standen. Am Ende erfolgte die gemeinsame Verabschiedung der Studienteilnehmer und die Aushändigung der Zertifikate.

2.3.7.2. Video-assistiertes Lernen mit Fibel

Den Probanden der Gruppe Fibel (Group B) wurden Fibern ausgehändigt. In der Fibel wurde, wie aus der folgenden Abbildung ersichtlich, die Durchführung des Knotens beschrieben und in einzelne Schritte gegliedert (sogenannte Knotenpunkte).

Knotenpunkt 1: Ausrichten der Nadel

Ausrichten der Nadel	Die Nadel wird an ihrer Spitze mit dem linken Greifinstrument festgehalten. Durch Zug an dem Faden kurz hinter der Nadel kann die Nadel so gedreht werden, dass sie vertikal ausgerichtet ist. Der Nadelhalter übernimmt die Nadel im hinteren Drittel.
Durchstechen rechter Wundrand	
Durchziehen des Fadens	
Durchstechen linker Wundrand	
Greifen der Nadelspitze	
2-maliges Umwickeln	
Festziehen des Knotens	
1-maliges Umwickeln	
Festziehen des Knotens	
Abscheiden des Fadens	

Knotenpunkt 2: Durchstechen rechter Wundrand

Ausrichten der Nadel	Der rechte Wundrand wird mit der Nadel durchgestochen. Die Einstichstelle muss ca. 0,5 cm vom Wundrand entfernt sein. Die Stichbewegung muss kreisförmig erfolgen, so dass das Gewebe möglichst wenig traumatisiert wird. Um den Wundsspalt zu treffen kann der Wundrand mit dem linken Greifinstrument angehoben werden.
Durchstechen rechter Wundrand	
Durchziehen des Fadens	
Durchstechen linker Wundrand	
Greifen der Nadelspitze	
2-maliges Umwickeln	
Festziehen des Knotens	
1-maliges Umwickeln	
Festziehen des Knotens	
Abscheiden des Fadens	

Abbildung 5. Ausschnitt aus der Fibel (eigene Darstellung)

Die Gebrauchsweise der Fibel wurde anhand einer Power-Point-Präsentation aufgezeigt. Die Präsentation wurde durch die anwesende Doktorandin gehalten, wobei es sich auch hier um einen standardisierten Text handelte und die Länge der Präsentation der Länge des kommentierten Videos der Gruppe A (Video) entsprach. Hiernach standen dieser Gruppe anderthalb Stunden zur Verfügung, in denen sie die Durchführung des laparoskopischen Knotens erlernen sollten. Die Fibern konnten die ganze Zeit genutzt werden. Nach den anderthalb Stunden entsprach der Ablauf dem der Gruppe Video. Nach einer Pause erfolgte das Ausführen der fünf Studienknoten, wobei ebenfalls die Gruppe Gelb begann.

2.4. Datenerhebung

2.4.1. Zielparameter

Mit Hilfe der primären Zielparameter sollten die beiden Lehrmethoden ‚Eigenständiges Lernen mit Hilfe eines Videos‘ und ‚videoassistiertes Lernen kombiniert mit der Fibel als Einzelschrittanleitung‘ werden. Als sekundäre Zielparameter wurden verschiedene Einflussgrößen auf den Lernerfolg mit den beiden Lehrmethoden erfasst. Hierzu gehörten neben den demografischen Parametern (Alter, Geschlecht) die Händigkeit und das Fachsemester.

2.4.2. Anonymisierung

Die Daten der Untersuchung wurden anonymisiert erfasst und ausgewertet.

2.4.3. Ethische und rechtliche Aspekte

Für die Durchführung der Studie war kein Votum der Ethikkommission nötig, da keine invasiven Eingriffe an Patienten durchgeführt wurden und die Angabe persönlicher Daten der Studienteilnehmer auf freiwilliger Basis erfolgte. (053/2016BO1)

Vor Aufnahme in die Studie wurde von den Probanden die schriftliche Einwilligungserklärung für die Aufzeichnung der Versuche sowie für die Aufbewahrung und Untersuchung des Versuchsmaterials eingeholt. Es wurden, abgesehen von freiwillig auszufüllenden Fragebögen, keine personenbezogenen Daten, Bild- und Videomaterialien aufgenommen und aufbewahrt.

2.5. Datenauswertung

2.5.1. Knotenintegritätsanalyse

Die Knotenintegritätsanalyse erfolgte durch die Auswertung der Knotenschwämmchen in Hinblick auf die Qualität. Der durchgeführte Probeknoten und die fünf durchgeführten Studienknoten wurden anhand eines Auswertungsbo-

gens von zwei verschiedenen Prüfern beurteilt. Dabei wurden verschiedene Knotenintegritätspunkte betrachtet, die in einem Bewertungsbogen aufgezeichnet wurden. Dazu zählten unter anderem die Festigkeit des Knotens, die Adaptation der Wundränder, die Entfernung der Ein- und Ausstichstelle vom Wundrand sowie die Länge des Restfadens. Bei den Auswertern handelte es sich um fachkundige Personen der Arbeitsgruppe für minimalinvasive Chirurgie Tübingen. Die einzelnen Kriterien wurden anhand der Fragen zur Auswertung spezifiziert. Für jedes absolvierte richtige Kriterium eines Knotens wurde ein Punkt vergeben. Bei Fehlern konnte kein Punkt erzielt werden. So ergab sich bei dieser Auswertung eine Maximalpunktzahl von sechs Punkten.

2.5.2. Prozessanalyse der technischen Umsetzung im Video

Alle durchgeführten Knotenübungen wurden mit Hilfe des IMAGE 1 HUB® (Fa. Storz) aufgezeichnet, an dem Aufnahmegeräte angeschlossen waren. Im Anschluss wurden die anonymisierten und lediglich einer Probanden-ID zugeordneten Videos von Prüfern ausgewertet. Dabei wurde zum einen die für die Gesamtübung benötigte Zeit notiert. Zum anderen wurden anhand des Bewertungsbogens Punkte zum technischen Vorgehen vergeben. Die Durchführung des Knotens wurde hierfür in einzelne Schritte gegliedert, die sogenannten Knotenpunkten. Bei Erreichen dieser Knotenpunkte wurden zwei Punkte verteilt. Beim Nichterreichen erhielt der Proband keinen Punkt. Eine weitere Bewertung der folgenden Knotenpunkte war dann ebenfalls nicht mehr möglich. Neben dem Erreichen der Knotenpunkte wurden auch Punkte für das richtige Ausführen der wesentlichen Handlungsschritte vergeben. Hier wurde ein richtig durchgeführter Handlungsschritt mit einem Punkt bewertet. Folglich konnte so eine Maximalpunktzahl von 19 Punkten erreicht werden. Bei groben Fehlern wie zum Beispiel dem Abreißen des Fadens, dem Abbrechen der Nadel oder dem Ausreißen des Schwammes wurden für den Versuch 0 Punkte vergeben.

2.5.3. Auswertung der Videoaufzeichnungen

Um eine möglichst exakte Auswertung und einen ungestörten Kursablauf zu gewährleisten, erfolgte die Auswertung anhand der während der Versuche gemachten Videoaufzeichnungen und den fertig genähten Einlegeschwämmchen. Die Aufzeichnung des endoskopischen Bildes erfolgte pro Arbeitsplatz an je einem Digital Video Recorder. Vor Beginn der Aufzeichnung wurde die Probanden-ID eingeblendet, um eine spätere Zuordnung zu ermöglichen. Darüber hinaus wurden die Einlegeschwämmchen vor dem Versuch mit der Probanden-ID versehen. Alle Schwämmchen wurden nach dem Kurs abfotografiert und aufbewahrt. Vor der exakten Untersuchung der Knoten auf den Einlegeschwämmchen wurden diese fotodokumentiert. Hierfür wurde ein Foto-Stand eingerichtet, um eine einheitliche Beleuchtung und einen konstanten Betrachtungswinkel zu gewährleisten. Ausgewertet wurden die Aufzeichnungen von Mitarbeitern der Arbeitsgruppe. Einlegeschwämmchen und Videos sind lediglich der Probanden-ID zugeordnet und enthalten keine weitere Information über den Probanden, sodass eine größtmögliche Objektivität gewährleistet wurde.

2.5.4. Auswertung der Mentorenhilfe

Insgesamt standen den Probanden fünf Mentoren zur Verfügung. Dabei übernahmen zwei Mentoren (Mentor PS und Mentor UN) die Betreuung der Probanden der Fibelgruppe und drei Mentoren (Mentor AK, Mentor SA und Mentor CF) die Betreuung in der Videogruppe.

Das Persönlichkeitsprofil der Mentoren wird in der folgenden Tabelle kurz vorgestellt. Für die Beschreibung der Mentoren und die Auswertung der Mentorenhilfe werden Kürzel verwendet.

Tabelle 2: Persönlichkeitsprofil der Mentoren (eigene Darstellung)

Mentor	Profil
PS	sehr ruhiger, zurückhaltender und junger Doktorand der Arbeitsgruppe mit fundiertem Fachwissen, dem das Erklären etwas schwerfällt
UN	sehr selbstbewusster und redegewandter wissenschaftlicher Mitarbeiter der Arbeitsgruppe, sehr offen
AK	Respektsperson mit hoher Erwartungshaltung an die Probanden, die offen sagt, was sie erwartet
SA	humorvoller und redegewandter wissenschaftlicher Mitarbeiter der Arbeitsgruppe, witzelnder ‚Kumpeltyp‘
CF	sehr freundlicher und hilfsbereiter Facharzt, erklärt sehr ruhig und gewissenhaft

Während der Untersuchung standen die Mentoren alle am gleichen Platz auf einer Markierung mitten im Raum. Über Handzeichen konnten die Probanden die einzelnen Mentoren zu sich rufen. Hinsichtlich der Unterstützung konnten die Probanden entweder eine mündliche oder eine aktive Hilfe von den Mentoren einfordern. Zur Evaluation der Inanspruchnahme der Mentoren wurde der Einsatz des Mentors pro Proband gezählt. Dabei wurde zwischen der rein verbalen Hilfe und der manuellen Hilfe unterschieden.

2.5.5. Auswertung der Zeit

Um die Studienteilnehmer besser vergleichen zu können, wurde ein Zeitscore entwickelt. In diesem erhielten die Probanden in Abhängigkeit von der benötigten Zeit zwischen 0 und 30 Punkte. Die nachfolgende Tabelle zeigt den Zeitscore.

Tabelle 3. Entwickelter Zeitscore (eigene Darstellung)

Zeit (sek)	Punkte	Zeit (sek)	Punkte
210	30	610	14
235	29	635	13
260	28	660	12
285	27	685	11
310	26	710	10
335	25	735	9
360	24	760	8
385	23	785	7
410	22	810	6
435	21	835	5
460	20	860	4
485	19	885	3
510	18	910	2
535	17	935	1
560	16	960	0

2.5.6. Auswertung Gesamtscore

Um in der hier vorgestellten Untersuchung eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu erzielen, wurde für jeden Probanden ein Gesamtscore als Summe aller in den Untersuchungen erzielten Punkte ermittelt. Es wurden für jeden Probanden der Mittelwert der Knotenintegritätspunkte, der Mittelwert der Punkte der technischen Durchführung und die Punkte des Zeitscores addiert.

2.5.7. Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit Hilfe des Programms SPSS®. In einem ersten Schritt wurden die Daten deskriptiv ausgewertet. Hierfür wurden die Mittelwerte, Minimum, Maximum, Standardabweichungen und die prozentualen Häufigkeiten ermittelt. Im Anschluss daran wurde mit Hilfe der Varianzanalyse (einfaktorielle ANOVA) untersucht, ob sich die Ergebnisse der beiden Lehrmethoden signifikant voneinander unterscheiden. Für alle statistischen Tests wurden ein Signifikanzniveau von 5 % und ein Konfidenzintervall von 95 % festgelegt.

3. Ergebnisse

3.1. Demografische Daten

3.1.1. Alter und Geschlecht

Insgesamt nahmen 45 Studenten an der Untersuchung teil. In der Video-Gruppe (Group A) lag das Durchschnittsalter bei 27 Jahren mit einem Minimum von 25 und einem Maximum von 31 Jahren. Ähnlich verteilt war das Alter in der Fibel-Gruppe, in der das Durchschnittsalter bei 26,78 Jahren (min = 25 Jahre, max = 33 Jahre) lag. Hier zeigte sich kein signifikanter Unterschied in beiden Gruppen bei einem p-Wert von 0.71.

Hinsichtlich des Geschlechts gab es im Gesamtstudienkollektiv 57,8 % Frauen (n = 26) und 42,4 % Männer (n = 19). In diesem Zusammenhang wiesen beide Gruppen ein unterschiedliches Geschlechtsverhältnis aus. Während in der Video-Gruppe der Anteil der Männer (Männer: n = 12; Frauen: n = 10) überwog, waren in der Fibel-Gruppe mehr Frauen (Männer: n = 7; Frauen: n = 16) vertreten. Die Geschlechtsverteilung ist in der untenstehenden Grafik veranschaulicht.

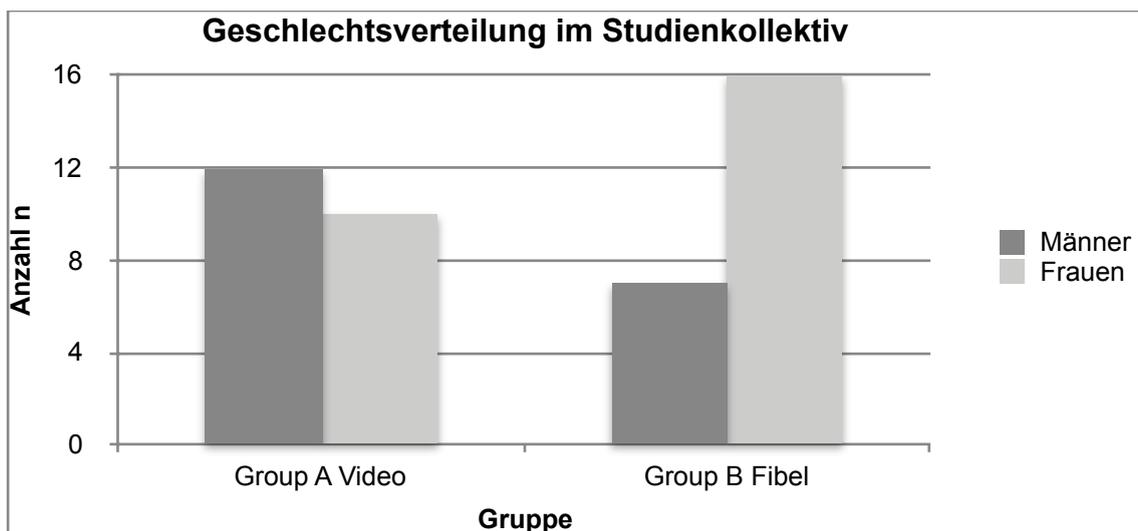


Abbildung 6. Geschlechtsverteilung in den beiden Studiengruppen (eigene Darstellung)

3.1.2. Studiengangverteilung

Im Gesamtstudienkollektiv stammten 60 % der Studierenden (n = 27) aus der Humanmedizin und 40 % der Studierenden (n = 18) aus der Medizintechnik. Differenziert nach den beiden Studiengruppen überwog in der Video-Gruppe mit 63,6 % der Anteil der Studierenden der Humanmedizin (n = 14) gegenüber dem Anteil der Studierenden der Medizintechnik (n = 8; 36,4 %). Gleiches galt für die Fibel-Gruppe. Hier betrug der Anteil der Humanmedizinstudierenden 60 % (n = 27) und der Anteil der Medizintechnikstudierenden 40 % (n = 18). Die Verteilung zeigt die folgende Abbildung.

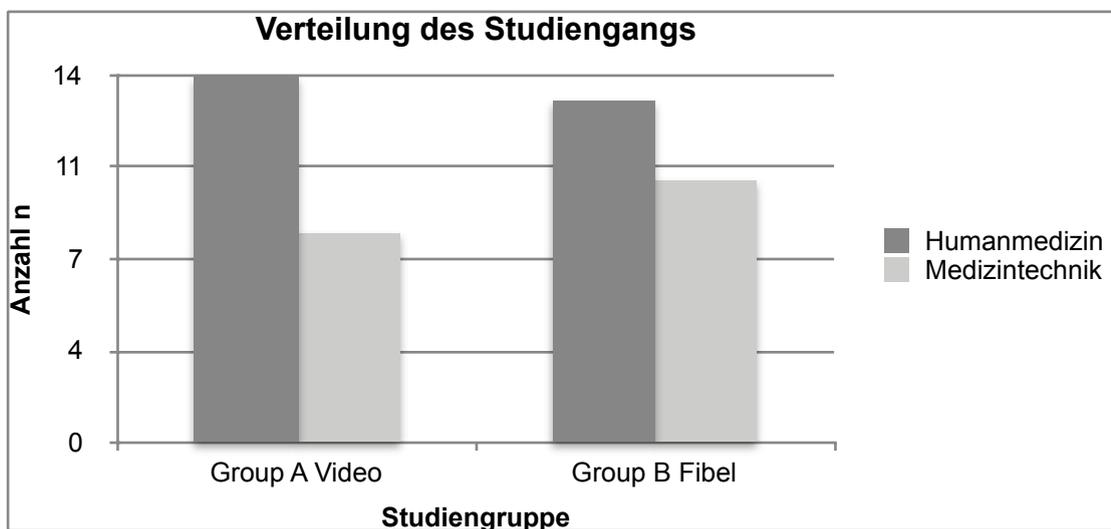


Abbildung 7. Verteilung des Studiengangs im Studienkollektiv (eigene Darstellung)

3.1.3. Semesterverteilung

Folgende Tabelle zeigt die detaillierte Semesterverteilung im Studienkollektiv.

Tabelle 4. Semesterverteilung im Studienkollektiv (eigene Darstellung)

Semester	Häufigkeitsverteilung Anzahl n (%)		
	Gruppe Video	Gruppe Fibel	Gesamt
k. A. (0)	0	5 (21,7)	5 (11,4)
1	5 (23,8)	1 (4,4)	6 (13,6)
2	11 (52,4)	13 (56,5)	24 (54,5)
3	3 (14,3)	1 (4,4)	4 (9,1)
4	2 (9,5)	3 (13,0)	5 (11,4)
Gesamt	21 (100)	23 (100)	44 (100)

In der Verteilung wird deutlich, dass sowohl in der Video-Gruppe ($n = 11$, 52,4 %) als auch in der Fibel-Gruppe ($n = 13$, 56,5 %) die Mehrzahl der Studierenden aus dem zweiten Semester stammten. Im ersten Semester befanden sich in der Video-Gruppe 23,8 % der Studierenden ($n = 5$) und in der Fibel-Gruppe 4,4 % ($n = 1$). Auch in Bezug auf das dritte Semester war der Anteil der Studierenden in der Video-Gruppe ($n = 3$; 14,3 %) höher als in der Fibel-Gruppe ($n = 1$; 4,4 %). Im vierten Fachsemester befanden sich in der Video-Gruppe 9,5 % ($n = 2$) und in der Fibel-Gruppe 11,4 % ($n = 5$). Für das Gesamtstudienkollektiv lag der Anteil der Studierenden im ersten Semester bei 13,6 % ($n = 6$), im zweiten Semester bei 54,5 % ($n = 24$), im dritten Semester bei 9,1 % ($n = 4$) und im vierten Semester bei 11,4 % ($n = 5$). Da nur Studierende ohne klinische Erfahrung in die Untersuchung einbezogen wurden, konnten sich die Studierenden maximal im vierten Fachsemester befinden.

3.1.4. Händigkeit

Im Gesamtstudienkollektiv war mit 82,2 % (n = 37) die Mehrzahl der Studenten Rechtshänder. 6,7 % (n = 3) waren Linkshänder und in 11,1 % der Fälle (n = 5) fehlten entsprechende Angaben. Die Differenzierung nach den beiden Studiengruppen zeigt folgende Tabelle.

Tabelle 5. Verteilung der Händigkeit im Studienkollektiv (eigene Darstellung)

Händigkeit	Häufigkeitsverteilung Anzahl n (%)		
	Gruppe Video	Gruppe Fibel	Gesamt
links	3 (13,3)	0	3 (6,7)
k. A.	0	5 (21,7)	5 (11,1)
rechts	19 (86,4)	18 (78,3)	37 (82,2)
Gesamt	22 (100)	23 (100)	45 (100)

Sowohl in der Video-Gruppe (n = 19; 86,4 %) als auch in der Fibel-Gruppe (n = 18; 78,3 %) überwog der Anteil der Rechtshänder. Demgegenüber lag der Anteil der Linkshänder in der Video-Gruppe bei 13,3 % (n = 3) und in der Fibel-Gruppe bei 6,7 % (n = 3). Zudem gab es in der Fibel-Gruppe bei 21,7 % (n = 5) keine Angaben zur Händigkeit. Der p-Wert der Rechtshänder lag mit 0.48 in einem Bereich, der keine Signifikanz aufzeigte.

3.2. Vorversuche

Die Variablen zeigten in den Gruppen Video und Fibel keine Normalverteilung, daher wurden sie mit dem nichtparametrischen Mann-Whitney-U-Test verglichen. Der Test zeigte keine Rangunterschiede in beiden Variablen. Die folgenden Boxplots veranschaulichen dies nochmals grafisch.

3.2.1. Dreidimensionale Orientierung

Im untenstehenden Boxplot ist zu sehen, dass der Median sowie die Boxen der Gruppen sehr nah beieinander liegen und sich die Boxen sehr ähnlich sind.

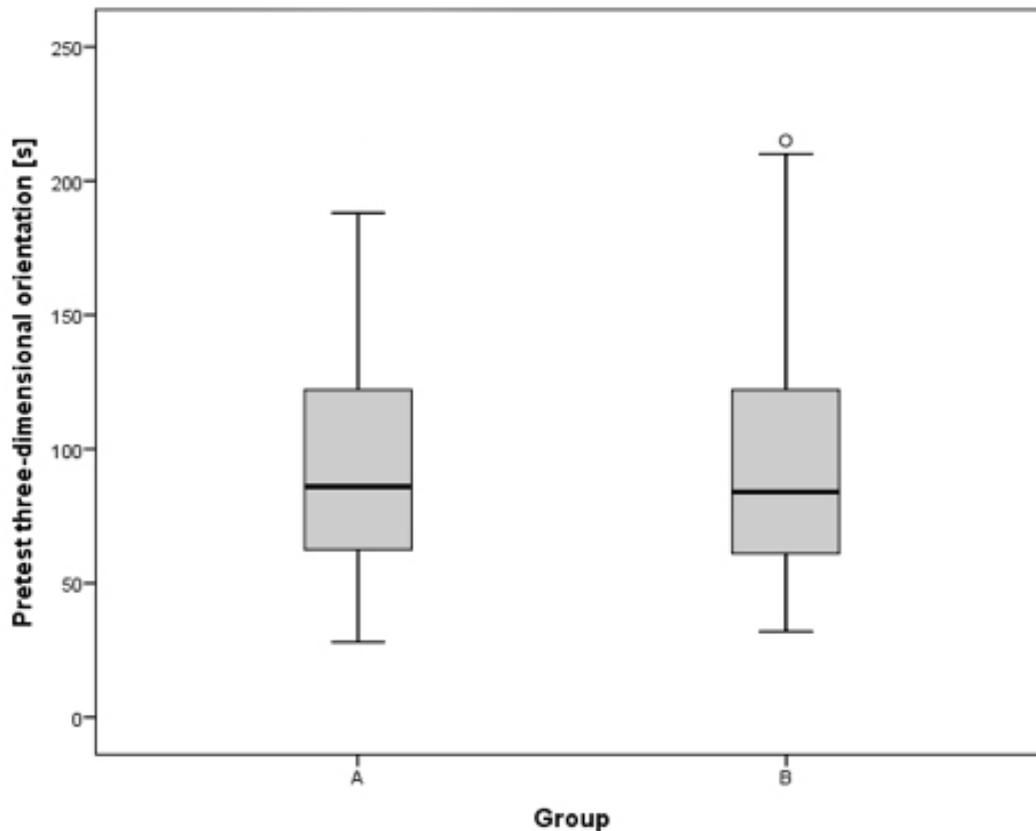


Abbildung 8. Boxplotvergleich der dreidimensionalen Orientierung (SPSS- Output)

Tabelle 6. Ergebnisse der dreidimensionalen Orientierung (eigene Darstellung)

	Median	Q1	Q3	p-value
Group A	86.00	62.25	123.00	0.991
Group B	84.00	60.25	124.50	

Der Median der Gruppe A (Video) liegt bei 86 Sekunden, der der Gruppe B (Fibel) bei 84 Sekunden. Die Spannweite der Gruppe A reicht von 32 Sekunden bis zu 123 Sekunden (91 Sekunden). In der Gruppe B reicht die Spannweite

von 28 Sekunden bis 188 Sekunden (160 Sekunden). Die maximal benötigte Zeit lag in der Videogruppe bei 580 Sekunden, in der Fibelgruppe bei 188 Sekunden. Entsprechend den Werten zeigte sich kein signifikanter Unterschied in beiden Gruppen ($p = 0.991$).

3.2.2. Feinmotorik

Die Mediane liegen nah bei einander, der Quartilsabstand ist zwar unterschiedlich, aber die Boxen überlappen sich größtenteils, was die fehlende Signifikanz nochmals verdeutlicht.

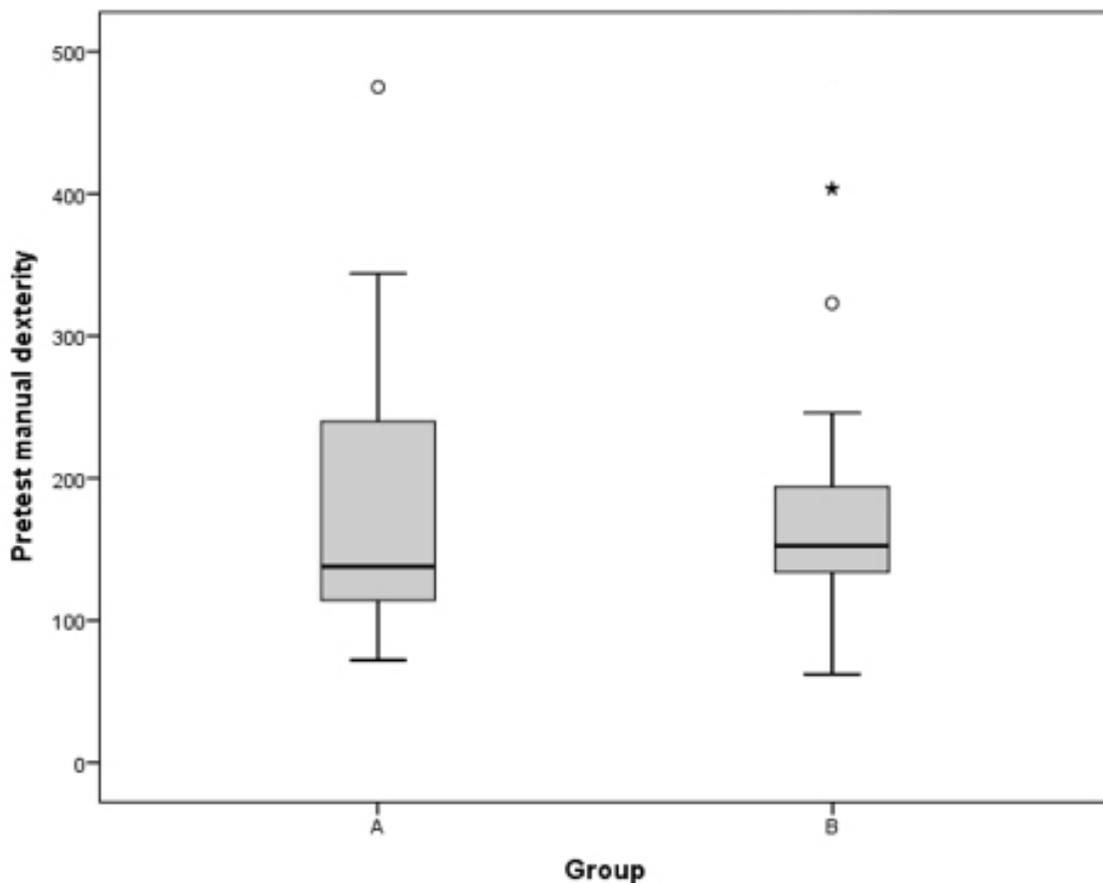


Abbildung 9. Boxplotvergleich der Feinmotorik (SPSS- Output)

Tabelle 7. Ergebnisse der Feinmotorik (eigene Darstellung)

	Median	Q1	Q3	p-value
Group A	138.0	113.5	242.0	0.57
Group B	152.5	133.5	198.0	

Der Median der Zeit im Vorversuch der dreidimensionalen Orientierung liegt in der Videogruppe (A) bei 138 Sekunden und in der Gruppe Fibel (B) bei 152,5 Sekunden. Die Spannweite der Gruppe A liegt bei 342 Sekunden, die der Gruppe B bei 403 Sekunden. Die maximal benötigte Zeit lag in der Videogruppe bei 404 Sekunden, in der Fibelgruppe bei 475 Sekunden. Entsprechend eines p-Wertes von 0.57 zeigte sich kein signifikanter Unterschied.

3.3. Prätest

Wie bereits im Methodenteil erklärt, wurde auf den vorab eingespannten und markierten Schwämmen innerhalb von sieben Minuten ein Probeknoten von den Teilnehmern durchgeführt. Die Ergebnisse wurden später direkt mit Hilfe eines Bewertungsbogens an Hand des Schwammes oder des aufgezeichneten Videos verblindet ausgewertet.

3.3.1. Knotenintegrität

Im folgendem Boxplot ist zu sehen, dass beide Gruppen fast identische Ergebnisse im Prätest erreichten. Dabei betragen der maximale Wert in beiden Gruppen vier Punkte und der minimale Wert null Punkte. Der Median bewegte sich bei beiden Gruppen im Bereich von einem Punkt.

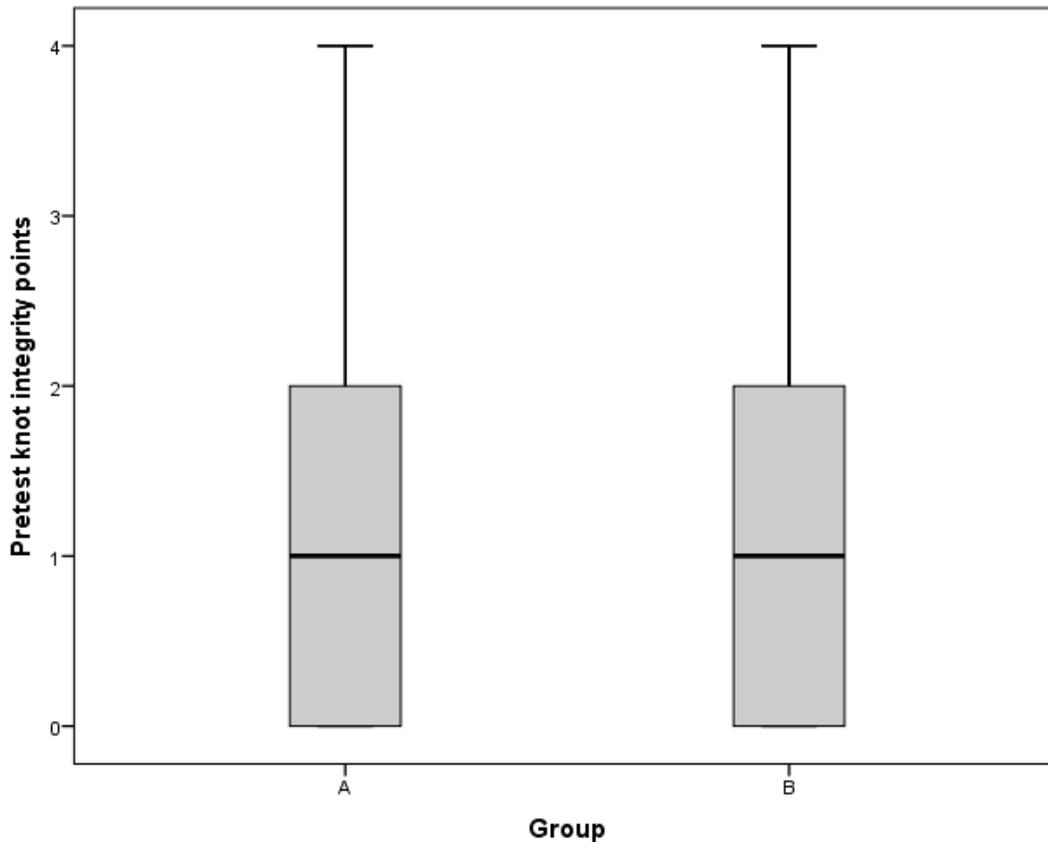


Abbildung 10. Boxplotvergleich der Knotenintegritätspunkte des Prätests (SPSS- Output)

Tabelle 8. Ergebnisse der Knotenintegritätspunkte des Prätests (eigene Darstellung)

	Median	Q1	Q3	p-value
Group A	1	0	2	0.78
Group B	1	0	2	

Der Mittelwert der Knotenintegritätspunkte im Prätest betrug in der Video-Gruppe (Group A) $1,27 \pm 1,077$ und in der Fibel-Gruppe (Group B) $1,17 \pm 1,27$. Identisch waren in beiden Gruppen die Spannweite von vier Punkten sowie das Minimum von null Punkten und das Maximum von vier Punkten. Entsprechend der ermittelten Signifikanz im t-Test ($p = 0,78$) waren die Unterschiede nicht signifikant. Die differenzierte Punkteverteilung im Prätest zeigte, dass 39,13 % der Teilnehmer der Fibel-Gruppe ($n = 9$) und 27,26 % der Teilnehmer der Videogruppe ($n = 6$) im Prätest 0 Punkte erzielten. Einer und zwei Punkte wurden in

der Video-Gruppe von jeweils 31,82 % (n = 7) und in der Fibel-Gruppe von 26,08 % (n = 6) bzw. 21,74 % (n = 5) erreicht. Drei und vier Punkte dagegen wurden deutlich seltener erzielt. In beiden Gruppen erzielten lediglich 4,55 % der Teilnehmer (n = 1) drei Punkte. Vier Punkte erreichten in der Video-Gruppe ebenfalls 4,55 % (n = 1), während diese Punktzahl in der Fibel-Gruppe von zwei Teilnehmern erzielt wurde (8,7 %). Die Signifikanz ergab einen p-Wert von 0,780. Folglich bestanden auch in der Differenzierung der Prätestergebnisse keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Studiengruppen.

3.3.2. Technische Durchführung des Knotens

Die folgende Grafik zeigt den Boxplot-Vergleich zwischen den Präknoten in beiden Studiengruppen im Hinblick auf die technische Durchführung. Diesbezüglich wird deutlich, dass beide Gruppen recht unterschiedliche Ergebnisse erreichten. Der größte nicht-extreme Wert lag in der Video-Gruppe (Group A) bei 15 Videopunkten und der kleinste extreme Wert bei 0 Videopunkten. Daneben lag in der Fibel-Gruppe (Group B) der größte nicht-extreme Wert bei 20 Videopunkten und der kleinste nicht-extreme Wert ebenfalls bei null Videopunkten. Der Median bewegte sich bei beiden Gruppen in einem Bereich von 10 Videopunkten.

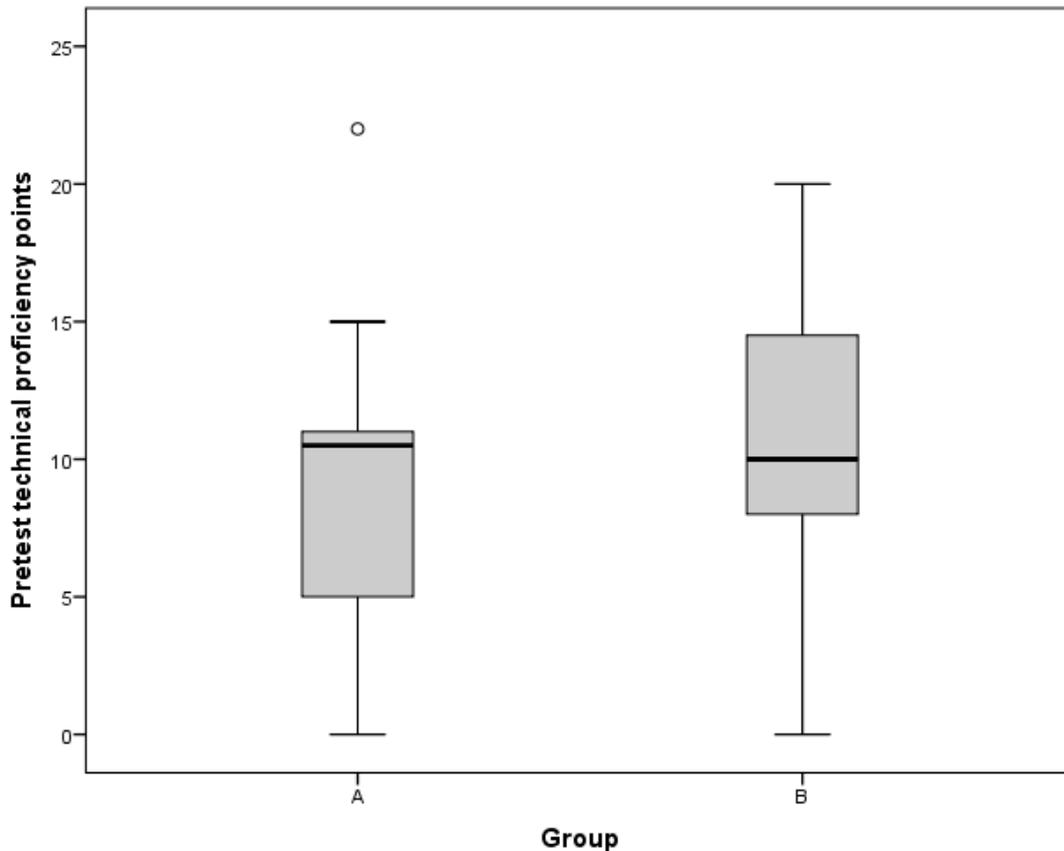


Abbildung 11. Boxplot der technischen Durchführung im Prätest (SPSS- Output)

Tabelle 9. Ergebnisse der technischen Durchführung des Prätests (eigene Darstellung)

	Median	Q1	Q3	p-value
Group A	10.50	4.75	11.25	0.48
Group B	10.00	8.00	15.00	

Die Video-Gruppe (Group A) erreichte in diesem Test einen Mittelwert von 8,73 und die Fibel-Gruppe (Group B) einen Mittelwert von 10,0.

Die Spannweite betrug bei der Video-Gruppe 22 Punkte mit einem Minimum von null Punkten und einem Maximum von 22 Punkten. Bei der Fibel-Gruppe wurde eine Spannweite von 20 Videopunkten mit einem Minimum von null Punkten und einem Maximum von 20 Punkten erzielt.

Die differenzierte prozentuale Verteilung der Prozesspunkte der technischen Durchführung im Prätest zeigt die prozentuale Häufigkeit in Bezug auf die einzelnen Punkte der Gruppen an und stellt dar, dass die Mehrheit der Teilnehmer der Videogruppe (27,3 %) 11 Punkte und die Mehrheit der Teilnehmer in der Fibel-Gruppe (17,4 %) null Punkte erzielten. Dieser Test ergab eine Signifikanz von $p = 0,481$. Demzufolge bestand hinsichtlich der Ergebnisse der Videopunkte im Prätest kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Studiengruppen.

3.4. Abschlusstest

Am Ende des Kurstages absolvierten die Teilnehmer die Leistungskontrolle in Form von fünf Knoten innerhalb von maximal 35 Minuten. Die Ergebnisse wurden später direkt mit Hilfe eines Bewertungsbogens an Hand des Schwammes sowie des Videos verblindet ausgewertet.

3.4.1. Knotenintegrität

Die folgende Abbildung zeigt die Boxplot-Verteilung der Knotenintegritätspunkte im Abschlusstest. Im Boxplot der Mittelwerte zeigt sich ein leichter Unterschied zwischen dem größten nicht-extremen Wert und dem kleinsten nicht-extremen Wert sowie zwischen oberem und unterem Quartil. In der Videogruppe wurde hier ein deutlich breiterer Interquartilsabstand erkennbar.

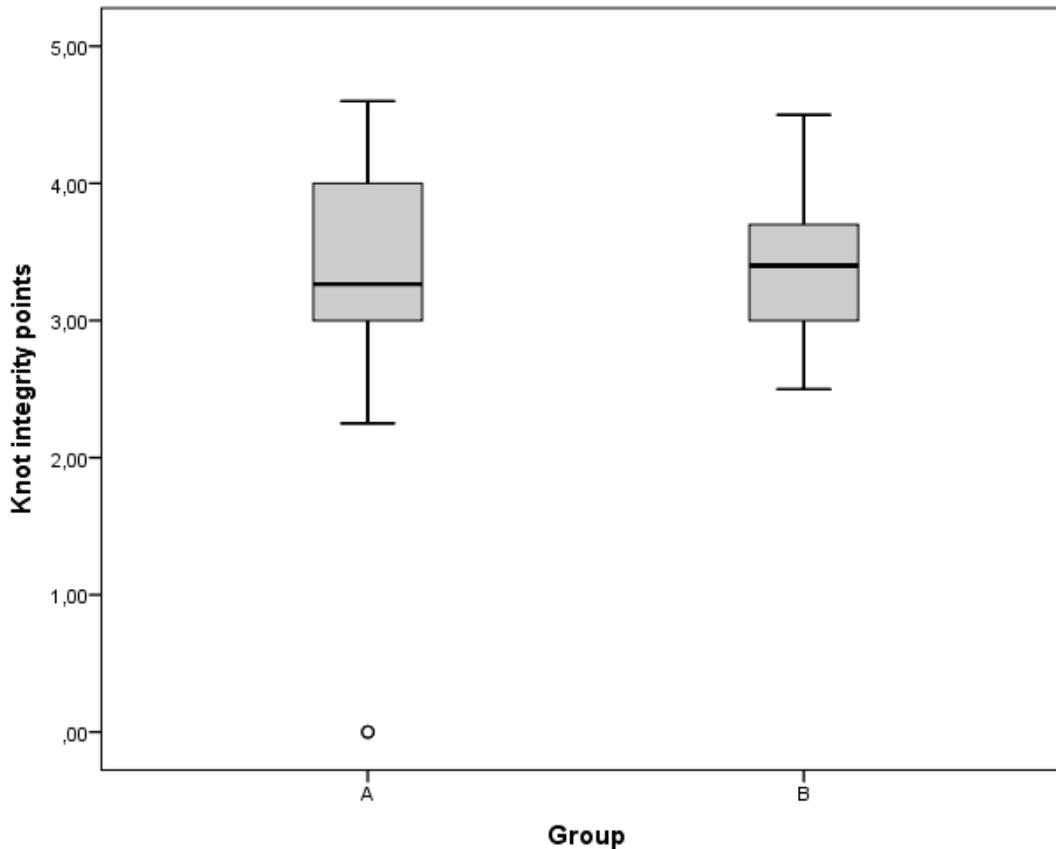


Abbildung 12. Boxplotvergleich der Knotenintegritätspunkte der Leistungskontrolle (SPSS- Output)

Tabelle 10. Ergebnisse der Knotenintegritätspunkte der Leistungskontrolle (eigene Darstellung)

	Median	Q1	Q3	p-value
Group A	3.27	3.00	4.00	0.76
Group B	3.40	3.00	3.80	

Es erreichte die Mehrzahl der Teilnehmer der Video-Gruppe (Group A) (33,6 %; n = 37) im Abschlusstest vier Punkte in der Analyse. Demgegenüber wurden in der Fibel-Gruppe (Group B) von den meisten Teilnehmern (32,2 %, n = 37) drei Punkte erreicht. Allerdings erreichten auch 34 Teilnehmer der Fibel-Gruppe (29,6 %) vier Punkte.

Der Mittelwert im Abschlusstest betrug in der Video-Gruppe 3,1764 Punkte und der Fibel-Gruppe 3,436 Punkte. Die Signifikanz ergab einen p-Wert von 0.76. Damit bestand kein signifikanter Unterschied im Abschlusstest zwischen beiden Studienergebnissen. Insgesamt wurden in der Video-Gruppe 110 Knoten gemacht und 115 Knoten in der Fibel-Gruppe absolviert.

In der Fibel-Gruppe wurden von mehr Teilnehmern drei und vier Punkte erreicht als in der Video-Gruppe. Die Video-Gruppe wies deutlich mehr Knoten auf ($n = 28$), die mit null Punkten bewertet wurden, als die Fibel-Gruppe mit 15 Knoten. Die maximale Punktzahl von sechs Punkten erreichten in der Video-Gruppe vier Knoten und in der Fibel-Gruppe zwei Knoten.

3.4.2. Technische Durchführung

Im Boxplot der Mittelwerte der Prozesspunkte fand sich ein leichter Unterschied zwischen dem größten nicht-extremen Wert und dem kleinsten nicht-extremen Wert sowie zwischen oberem und unterem Quartil, was folgende Grafik veranschaulicht.

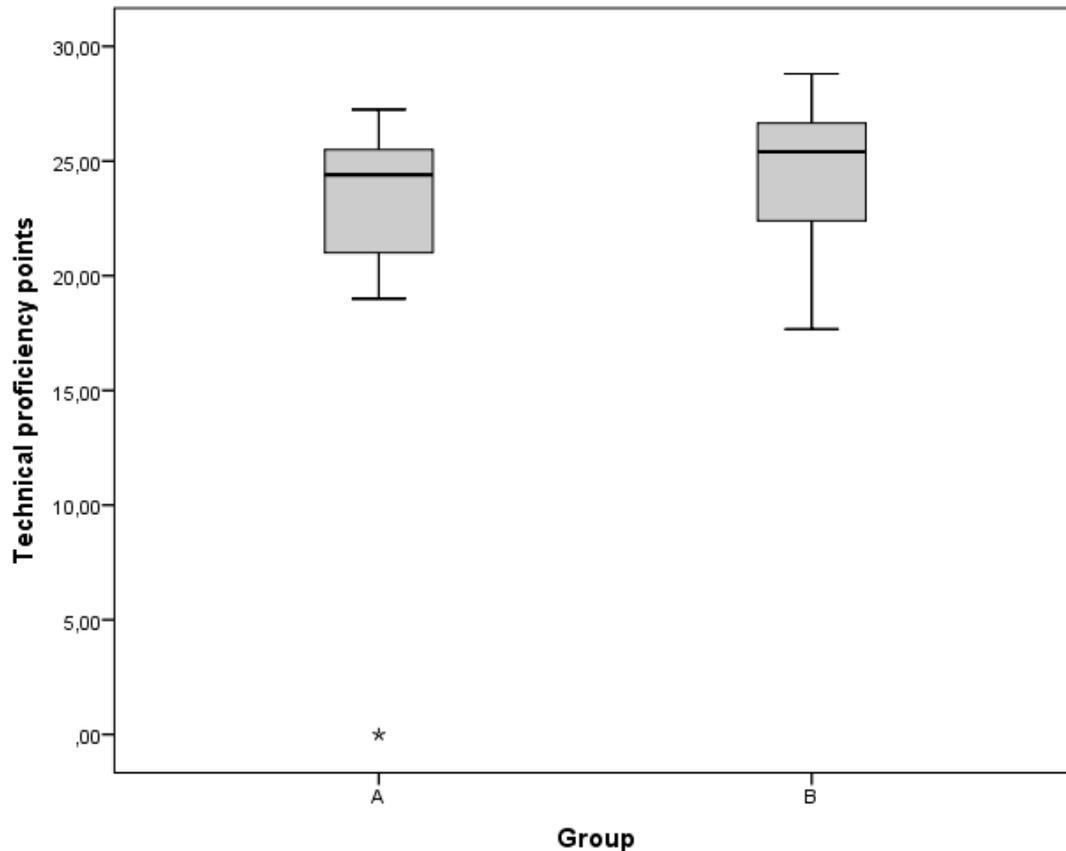


Abbildung 13. Boxplotvergleich der Prozesspunkte (SPSS- Output)

Tabelle 11. Ergebnisse der Prozesspunkte (eigene Darstellung)

	Median	Q1	Q3	p-value
Group A	24.40	21.00	25.63	0.22
Group B	25.40	22.40	26.80	

Der Mittelwert der Video-Gruppe (Group A) lag bei 22,7336 Prozesspunkten, während der Mittelwert der Fibel-Gruppe (Group B) bei 24,3430 Prozesspunkten lag.

Die beste Leistung, die erzielt wurde, lag in der Fibel-Gruppe bei 28,80 Punkten. Bezogen auf die Verteilung der einzelnen Prozesspunkte in beiden Studiengruppen fällt auf, dass die Mehrzahl der Teilnehmer der Video-Gruppe (20 %) null Punkte in der Videoanalyse bekam, während in der Fibel-Gruppe mit 17,4

% die meisten Teilnehmer 25 Punkte erzielten. Die zweithäufigste Punktezahl in der Video-Gruppe war mit 11,8 % (n = 13) die Punktezahl 24. In der Fibel-Gruppe war dies mit 16,5 % (n = 19) die Punktezahl 27.

Die Signifikanz ergab einen p-Wert von 0.220. Damit bestand kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Studiengruppen in den Prozesspunkten.

Es wurden in der Prozesspunktbewertung in der Fibel-Gruppe häufiger 25 und 27 Punkte erreicht als in der Video-Gruppe. Daneben wurden in der Video-Gruppe deutlich mehr Knoten (n = 22) erfasst, die mit null Punkten bewertet wurden, als in der Fibel-Gruppe (n = 9 Knoten). Die maximale Punktezahl von 29 Punkten in der Bewertung der Knoten lag in der Video-Gruppe bei drei und in der Fibel-Gruppe bei sieben Knoten vor.

3.4.3. Mentorenhilfe

Von den Teilnehmern der Fibelgruppe wurde die Hilfe der Mentoren deutlich seltener in Anspruch genommen. So nutzten die Teilnehmer der Fibelgruppe sechsmal die mündliche und einmal die aktive Hilfe des Mentors. Im Gegensatz dazu benötigten die Teilnehmer der Videogruppe zwölfmal die mündliche und fünfmal die aktive Unterstützung des Mentors, was folgende Grafik veranschaulicht.

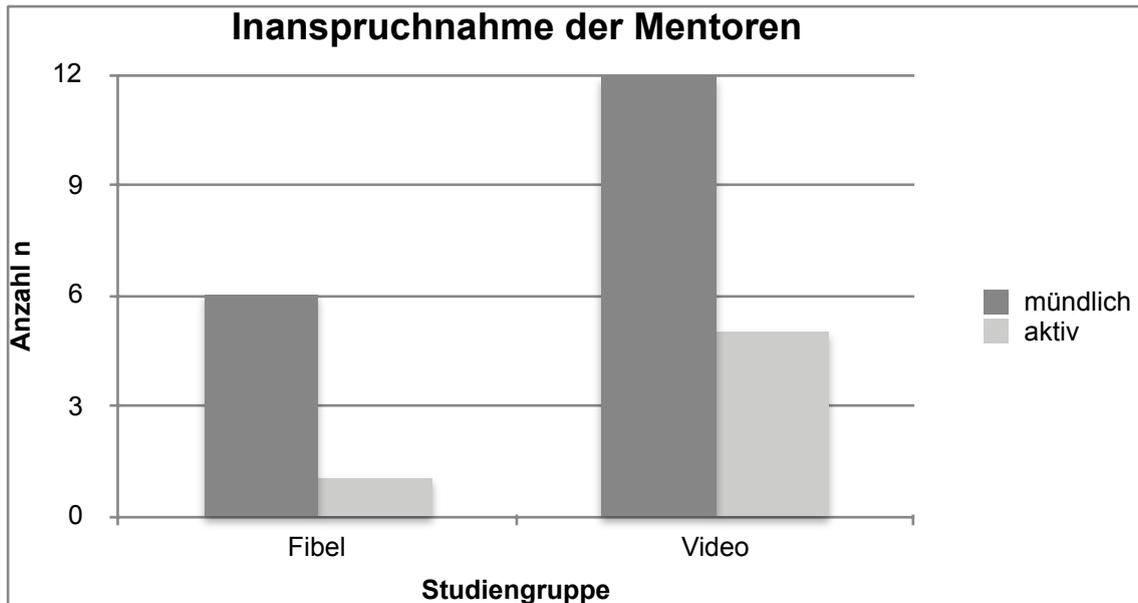


Abbildung 14. Inanspruchnahme der Mentoren (eigene Darstellung)

Zudem zeigten die Ergebnissen, dass bezüglich der beiden Mentoren UN und CF, die am häufigsten in Anspruch genommen wurden, die Teilnehmer im Gesamtscore und der Anzahl der geschafften Knoten in der Leistungskontrolle sowohl auf den vorderen als auch auf den hinteren Plätzen zu finden waren. Dies galt für die Fibelgruppe ebenso wie für die Videogruppe. Dabei wurde Mentor UN jeweils nur einmal mündlich in Anspruch genommen. Mentor CF wurde bis zu dreimal mündlich gefragt und seine aktive Unterstützung dreimal eingefordert.

3.4.4. Zeitanalyse

In der unterstehenden Boxplot-Grafik wird der Unterschied im Zeitscore zwischen beiden Studiengruppen dargestellt. In der Grafik zeigt sich, dass die Fibel-Gruppe (Group A) einen höheren Median aufwies als die Video-Gruppe. Der Median betrug in der Fibel-Gruppe (Group B) ca. 28 Punkte, während er in der Video-Gruppe bei ca. 22 Punkten lag. Die Spannweite in der Fibel-Gruppe lag diesbezüglich bei 29 und die der Video-Gruppe bei 30 Punkten. Ein Unterschied zwischen den Studiengruppen stellte sich im Bereich des oberen und unteren Quartils dar. Dabei betrug das untere Quartil der Video-Gruppe ca. 19 Punkte

und das der Fibel-Gruppe ca. 17 Punkte. Demgegenüber lag das obere Quartil der Video-Gruppe bei ca. 27 Punkten und das der Fibel-Gruppe bei ca. 30 Punkten.

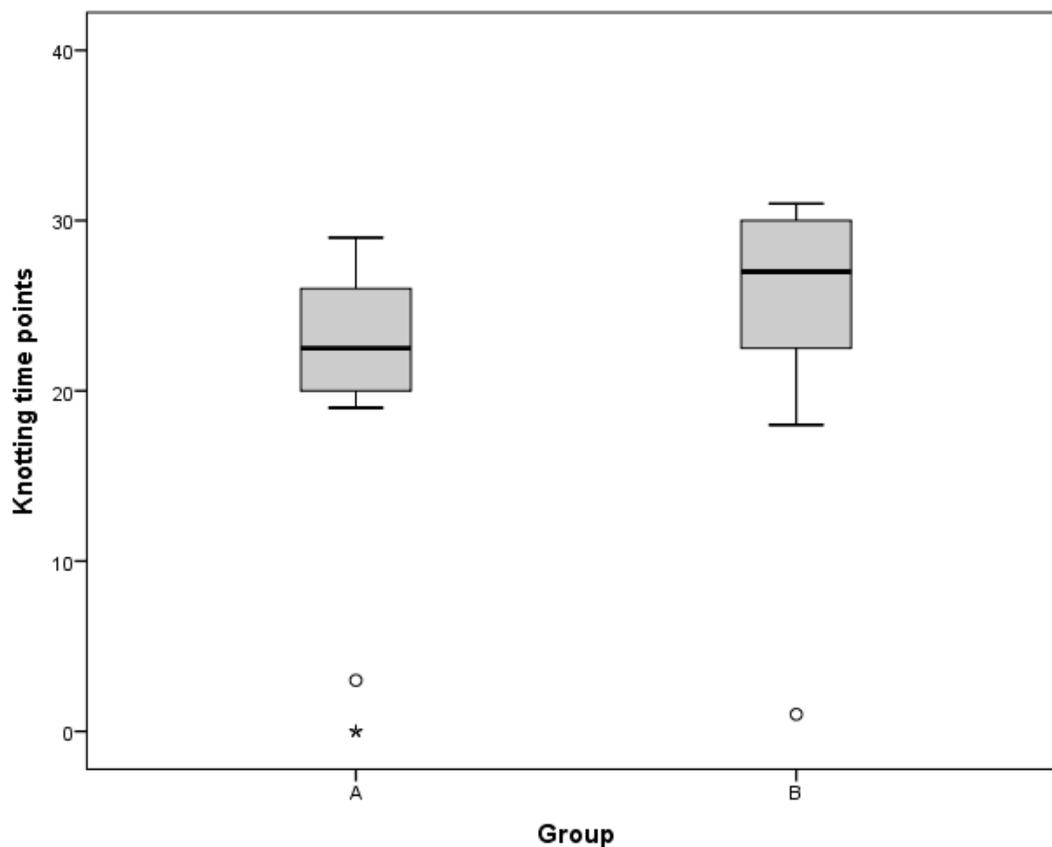


Abbildung 15. Boxplotvergleich des Zeitscores (SPSS- Output)

Tabelle 12. Ergebnisse des Zeitscores (eigene Darstellung)

	Median	Q1	Q3	p-value
Group A	22.50	19.75	26.25	0.009
Group B	27.00	22.00	30.00	

Die Mittelwerte beider Gruppen wiesen eine hohe Differenz auf. Dabei zeigten sich in der Video-Gruppe (Group A) ein Mittelwert von 20,64 Punkten und in der Fibel-Gruppe (Group B) ein Mittelwert von 25,48 Punkten im Zeitscore. In der

differenzierten Verteilung der einzelnen Zeitscorepunkte war der häufigste erreichte Scorewert mit 17,4 % in der Fibel-Gruppe ein Scorewert von 31 Punkten. In der Video-Gruppe lag der am häufigsten erreichte Zeitscorewert bei 20 Punkten (13,6 %).

Da die Gesamtheit im Kolmogorov-Smirnov-Test nicht normalverteilt war, wurde für die Berechnung der Signifikanz der Mann-Whitney-U-Test für unabhängige Variablen angewendet. Die Signifikanz ergab einen p-Wert von $p = 0.009$, so dass die Unterschiede im Zeitscore zwischen beiden Studiengruppen signifikant waren.

3.4.5. Anzahl korrekter Knoten

Die folgende Grafik zeigt die Anzahl der korrekten Knoten im Vergleich beider Gruppen. Es zeigt sich auch hier, dass der Median der Fibelgruppe (Group B) deutlich höher lag als in der Videogruppe (Group A). Der Median lag in der Gruppe A bei 4, in der Gruppe B war er mit dem Quartil 3 gleich und lag bei 5. Der Interquartilsabstand liegt in der Gruppe A zwischen 2 und 5, wobei die Länge der Box in der Gruppe B kürzer ist und sich zwischen 4 und 5 befindet.

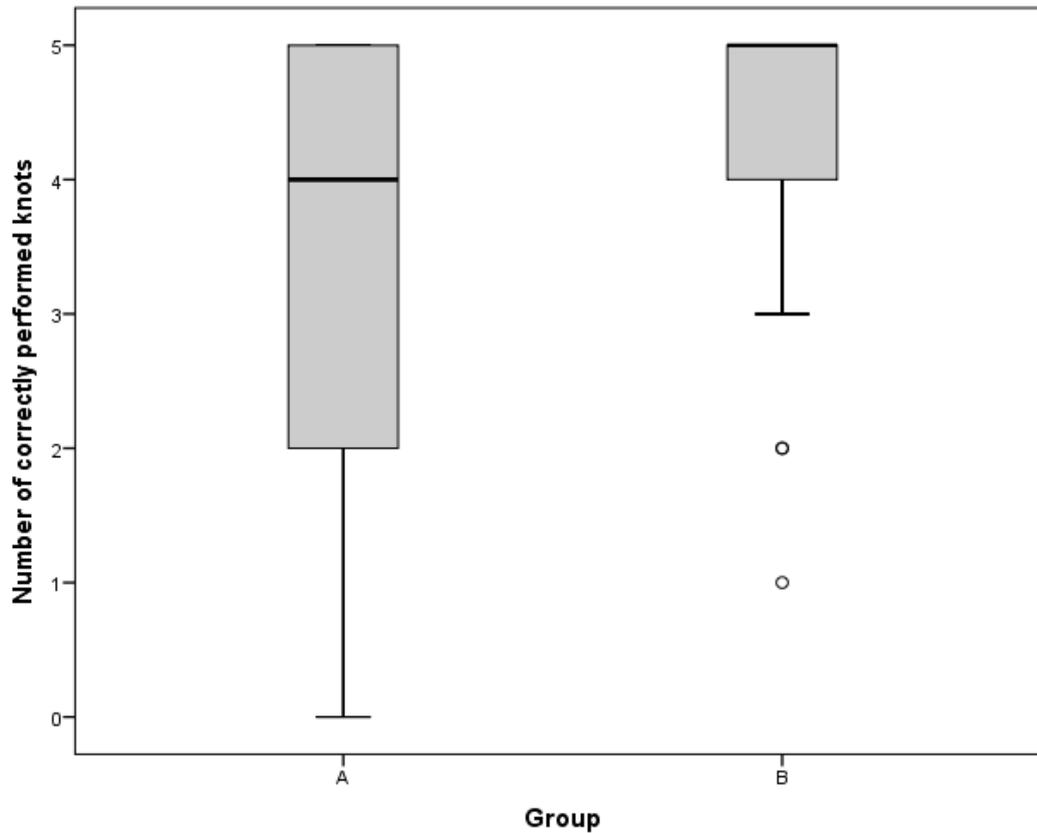


Abbildung 16. Boxplotvergleich Anzahl korrekter Knoten (SPSS- Output)

Tabelle 13. Ergebnisse Anzahl korrekter Knoten (eigene Darstellung)

	Median	Q1	Q3	p-value
Group A	4	2	5	0.075
Group B	5	4	5	

In der oben stehenden Tabelle werden die Ergebnisse bezüglich korrekter Knoten angegeben, die die Daten aus dem Boxplot im Vergleich darstellen. Der p-Wert liegt bei 0.075.

Die maximalen Werte der Knoten in den beiden Gruppen liegen bei 5, die minimalen in der Gruppe A bei 0, in der Gruppe B bei 1.

3.4.6. Hauptknotenzeit pro Knoten

Im Folgenden wird die benötigte Zeit pro Knoten aus den Mittelwerten der Knoten der Leistungskontrolle im Vergleich der beiden Versuchsgruppen dargestellt.

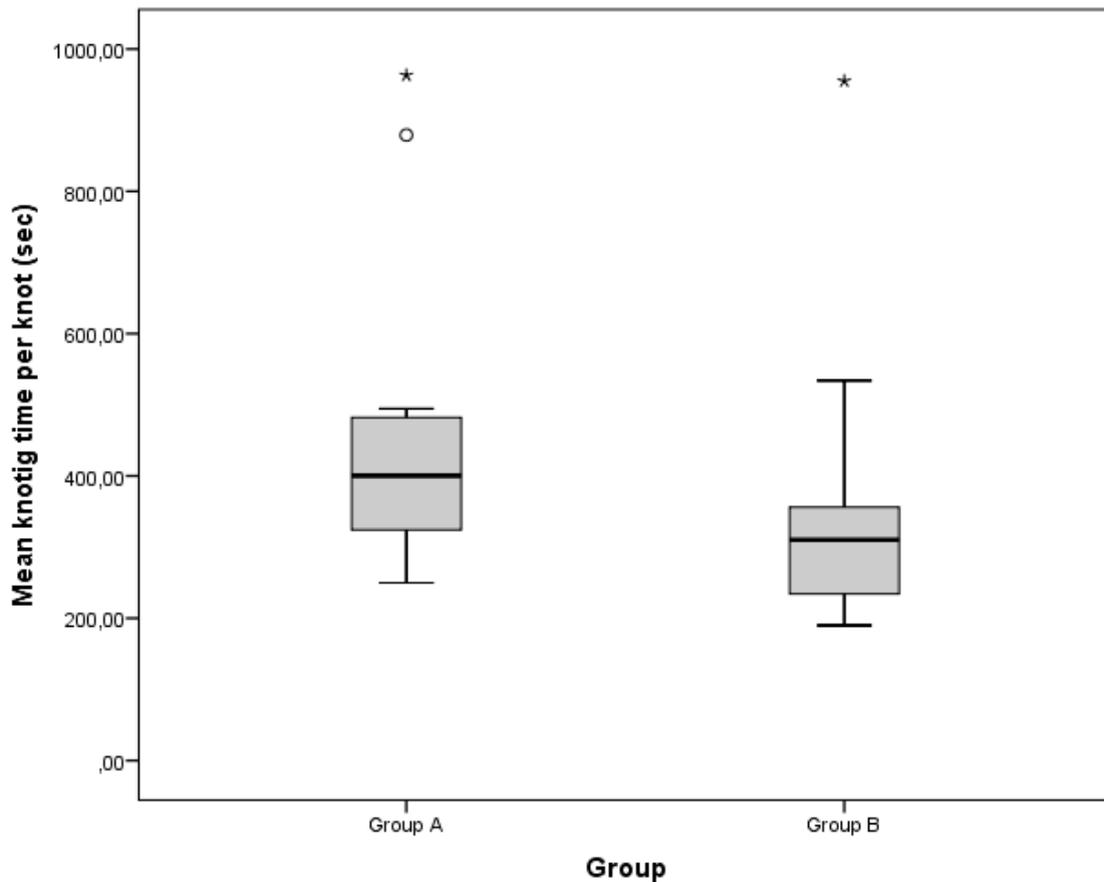


Abbildung 17. Boxplotvergleich Mean Knottig Time pro Knoten (SPSS- Output)

Tabelle 14. Ergebnisse Mean Knottig Time pro Knoten (eigene Darstellung)

	Median	Q1	Q3	p-value
Group A	400.25	313.70	482.38	0.012
Group B	310.25	224.60	362.60	

Da der Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung keine normalverteilte Knotenzeit in den beiden Gruppen zeigt, wurde der nichtparametrische Mann-Whitney-U-Test eingesetzt, um die Ränge der beiden Versuchsgruppen zu vergleichen.

Die Videogruppe (Group A) mit dem Median von 400,25 Sekunden pro Knoten zeigte eine signifikant höhere durchschnittliche Knotenzeit als die Fibelgruppe (Group B) mit 310,25 Sekunden pro Knoten ($p = 0,012$). Auch die unteren und oberen Quartile wiesen in der Videogruppe eine deutlich höhere Knotenzeit auf als in der Fibelgruppe (314 und 482 Sekunden vs. 225 und 363 Sekunden entsprechend). Es gab jeweils zwei Ausreißer in der Videogruppe und eine Person in der Fibelgruppe, die länger als 800 Sekunden für die Knotenaufgaben benötigt haben. Diese werden durch den gegen Ausreißer robusten Mann-Whitney-Test nur mit ihrem Rang berücksichtigt, sodass keine Gefahr für eine falsche Signifikanz gegeben ist.

3.4.7. Gesamtpunkte

Wie bereits im Methodenteil dargelegt, wurde eine interne Rangfolge festgelegt. Im folgenden Boxplot sind die Gesamtpunkte abgebildet. Der Abstand zwischen oberem und unterem Quartil war in der Fibel-Gruppe mit 41,63 Gesamtpunkten deutlich kleiner als in der Video-Gruppe mit 58,20 Gesamtpunkten. Auch der Median zeigte einen Unterschied zwischen den Gruppen. So lagen die Mediane in der Video-Gruppe bei ca. 50 Gesamtpunkten und in der Fibel-Gruppe bei ca. 55 Gesamtpunkten.

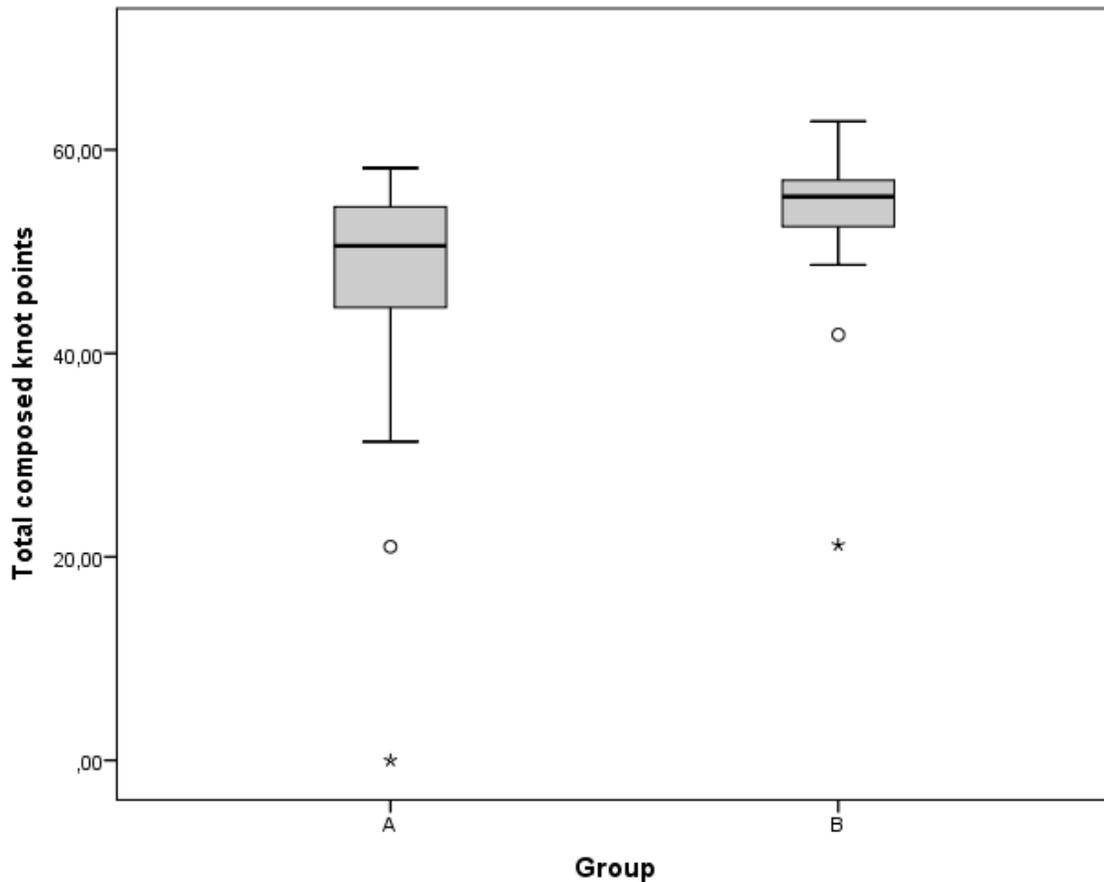


Abbildung 18. Boxplotvergleich des Gesamtscores zwischen den Gruppen (SPSS- Output)

Tabelle 15. Ergebnisse des Gesamtscore (eigene Darstellung)

	Median	Q1	Q3	p-value
Group A	50.58	44.46	54.75	0.016
Group B	55.40	52.25	57.20	

Die Spannweiten der beiden Studiengruppen zeigten einen deutlichen Unterschied. So fand sich in der Video-Gruppe eine Spannweite von 58,20 Punkten und in der Fibel-Gruppe eine Spannweite von 41,63 Punkten. Ebenfalls deutlich erkennbar war ein höheres Maximum von 62,80 Punkten in der Fibel-Gruppe gegenüber einem Maximum von 58,20 Punkten in der Video-Gruppe.

Der Median der Videogruppe (Group A) erreichte den Wert von 50,58 Punkten, während er in der Fibelgruppe (Group B) mit 55,40 Punkten höher lag. Die Q1 und Q3 lagen in der Gruppe A bei 44,46 und 54,75, in der Gruppe B nahmen sie höhere Positionen ein: Q1 - 52,25 und Q3 - 57,20. Der p-Wert lag bei 0,016.

3.4.7.1. Geschlechtsverteilung im Gesamtscore

Im unten abgebildeten Boxplot zeigt sich, dass im Vergleich des Gesamtscores zwischen beiden Geschlechtern der Median der weiblichen Teilnehmer höher lag als der Median der männlichen Teilnehmer.

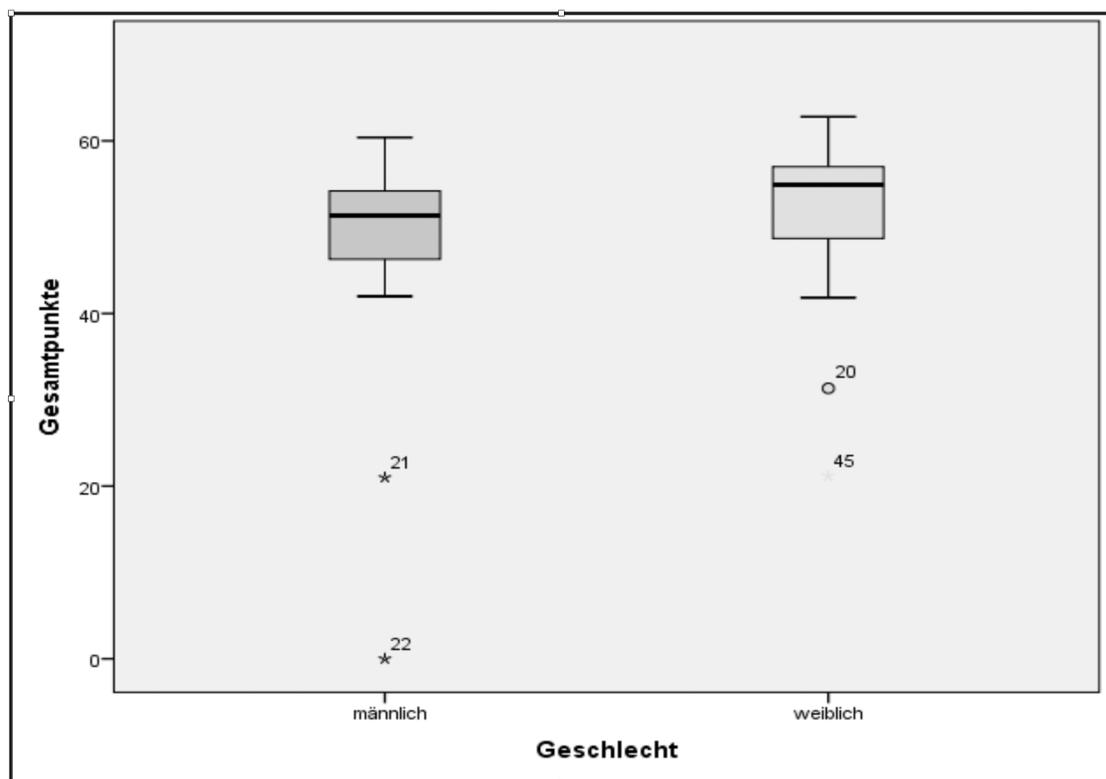


Abbildung 19. Boxplotvergleich des Gesamtscores zwischen den Geschlechtern (SPSS-Output)

Der Mittelwert betrug bei den weiblichen Teilnehmern 52,1 Gesamtscorepunkte und bei den männlichen Teilnehmern 47,15 Gesamtscorepunkte. Dabei zeigte

die Verteilung innerhalb der Geschlechter, dass beide Gruppen überproportional weniger Punkte erhalten hatten als in der Normalverteilung, was bei den weiblichen Teilnehmern vermehrt auffiel.

Da die Gesamtheit im Kolmogorov-Smirnov-Test nicht normalverteilt war, wurde für die Berechnung der Signifikanz der Mann-Whitney-U-Test für unabhängige Variablen genutzt. Dabei ergab die Signifikanz einen Wert von $p = 0,244$.

Somit bestand kein signifikanter Unterschied im Gesamtscore zwischen beiden Geschlechtern.

4. Diskussion

Ziel der hier präsentierten Studie war es, die Effektivität von zwei unterschiedlichen Lehrformaten (Video versus Schritt-für-Schritt-Anleitung) zur Vermittlung der laparoskopischen Knotentechnik zu vergleichen.

Dafür wurden im Zeitraum vom 18.08.2012 bis zum 01.12.2012 27 Studierende der Humanmedizin und 18 Studierende der Medizintechnik untersucht. Bei den Medizinstudierenden handelte es sich um Studierende der Vorklinik. Die Studierenden der Medizintechnik absolvierten gerade das Grundstudium. Damit sollte vermieden werden, dass Studierende mit Vorkenntnissen im chirurgischen Nähen an der Untersuchung teilnahmen und zu einer Verzerrung der Ergebnisse führten, zumal in anderen Studien der Einfluss der Expertise auf den Lernerfolg und die Durchführung von laparoskopischen Aufgaben nachgewiesen wurde (Hofstad et al., 2013).

4.1. Diskussion der Ergebnisse

Im Zuge wissenschaftlicher Untersuchungen ist es unabdingbar, Störfaktoren weitgehend zu minimieren. Dies wurde in der vorliegenden Studie zum einen dadurch gewährleistet, dass der Untersuchungsraum neutral gehalten wurde. Des Weiteren befand sich der Versuchsleiter während des Vortests in einem separaten Raum und stellte somit ebenfalls keine Ablenkung dar. Aufgrund der Unwissenheit in Bezug auf den genauen Versuchsablauf im Vorfeld war es den Probanden nicht möglich, sich vorzubereiten. Das Erfassen personenbezogener Daten ermöglichte zudem ein Matching, das es erlaubte, Gruppen mit gleichverteilter Merkmalsausprägung zu erstellen und somit die Homogenität beider Gruppen gewährleisten. Diese Konformität konnte auch durch den Prätest bestätigt werden. Häufig erlauben es begrenzte Ressourcen wie Zeit-, Kapital- und Personalmangel nicht, solche Tests im Vorfeld der eigentlichen Studie durchzuführen, obwohl sie zwingend notwendig sind, um frühzeitig Rückschlüsse auf Störfaktoren zu ziehen und diese dann effektiv zu minimieren. Als wesentlicher potenzieller Störfaktor im Zuge dieser Arbeit wurden die manuellen Fähigkeiten der Probanden identifiziert. Um sicherzustellen, dass die Messergebnisse nicht durch Vorkenntnisse und ungleich verteilte Fertigkeiten verzerrt wurden, wurden

diese mittels Knotenpunkten an Schwämmen gemessen. Da sich dabei keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen feststellen ließen, war davon auszugehen, dass beide Gruppen ähnliche Fähigkeiten besaßen. Sowohl die Knotenintegrität als auch die technische Durchführung zeigten ähnliche Werte in beiden Gruppen. Somit konnte sichergestellt werden, dass die in dem Abschlusstest gemessenen Fertigkeiten auf die Lehrmethode zurückgingen. Im Abschlusstest wurden die gleichen Fähigkeiten untersucht wie auch im Prätest. Die Leistungskontrolle umfasste die Anwendung von fünf Knoten innerhalb von 35 Minuten. Die Auswertung fand zum einen anhand eines Schwammes und zum anderen anhand einer Aufzeichnung per Video statt. Auch hier wurden die Störfaktoren weitestgehend durch eine neutrale Umgebung reduziert.

Die Geschlechtsverteilung im Studienkollektiv deckt sich mit der allgemeinen Verteilung innerhalb der Gesamtstudierenden des Medizinstudiums / der Medizintechnik in Deutschland. Der größere Anteil des weiblichen Geschlechts (57,8 %) kann vor dem Hintergrund betrachtet werden, dass zunehmend mehr Frauen ein Medizinstudium absolvieren. Laut Bundesagentur für Arbeit sind ca. 8000 (66,66 %) Medizinstudierende weiblich und ca. 5000 Medizinstudierende männlich (41,66%) im Jahr 2018.

Das Durchschnittsalter im Studienkollektiv lag mit 27 Jahren in der Video-Gruppe und mit 26,78 Jahren in der Fibel-Gruppe über dem für die Fachsemester erwarteten Jahrgänge. Ausgehend von einem Studienbeginn mit etwa 19 Jahren wäre ein Durchschnittsalter für die ersten vier vorklinischen Semester des Humanmedizinstudiums bzw. für das Grundstudium der Medizintechnik von etwa 19 bis 22 Jahren zu erwarten gewesen. Die Ursache der höheren Altersstufen unter den Probanden wurde nicht evaluiert. In beiden Gruppen befanden sich die meisten Probanden im zweiten Semester. Der überwiegende Anteil an Rechtshändern entsprach der Dominanz der Rechtshändigkeit in der Normalbevölkerung.

Insgesamt waren die beiden Studiengruppen hinsichtlich der Altersverteilung, der Geschlechts- und der Semesterverteilung sowie der Händigkeit vergleich-

bar, so dass eine Verzerrung der Ergebnisse durch diese Parameter minimiert werden konnte.

Bezüglich der Knotenintegrität ergibt sich kein signifikanter Unterschied. Dennoch ist bei Betrachtung der Ergebnisse eine Tendenz erkennbar. So lag der Mittelwert bei der Fibel-Gruppe mit 3,436 etwas höher als bei der Video-Gruppe mit 3,164. Diesbezüglich ist zu beachten, dass die Verteilung innerhalb der Video-Gruppe deutlich breiter gestreut war, wogegen in der Fibel-Gruppe mehr Probanden 3 oder 4 Punkte erzielten. Zudem wies die Video-Gruppe deutlich mehr Knoten auf, bei deren Umsetzung grobe Fehler im Erhalt von 0 Punkten resultierten. Grund dafür könnte der Umstand sein, dass die in der Fibel aufgezeigten Schritte detaillierter waren und sich durch Feinmotorik besser umsetzen ließen. Bei dem Video hingegen könnten möglicherweise Details schlechter ersichtlich gewesen sein, wodurch sich diese Fehler ergaben. Zudem erlaubt die videobasierte Lehrmethode keine Wiederholung einzelner Schritte, wogegen bei der Fibel ein Verweilen beispielsweise bei einem sehr komplexen Handlungsschritt möglich ist.

Ein weiterer Erklärungsansatz für die bessere Knotenintegrität bei der Fibel-Gruppe könnte die Tatsache sein, dass im Zuge der Fibel Lehrinhalte klar strukturiert in Einzelschritte aufgeteilt wurden. Diese Zerlegung erlaubt eine bessere Verarbeitung beim Lernprozess und führt wiederum zu einer genaueren Ausführung der Teilschritte. Bei der Video-Gruppe hingegen wurde der Prozess eher als ganzheitlicher Vorgang wahrgenommen, was den Fokus von Präzision auf Ganzheitlichkeit lenkt. Somit ist der potenzielle Fehlerquotient höher.

Auch bei der Untersuchung der technischen Durchführung ergab sich zwar kein signifikanter Unterschied, jedoch eine positive Tendenz hinsichtlich des Lernerfolges durch die fibelbasierte Lehrmethode. Der Mittelwert der Video-Gruppe lag mit 22,7336 Punkten leicht unter dem Durchschnitt der Fibel-Gruppe (24,3430 Punkte). Zudem wurde die maximale Punktzahl von 29 Punkten in der Fibel-Gruppe deutlich häufiger erzielt. Auch hieraus lässt sich schließen, dass technische Details im gezeigten Video womöglich schlechter ersichtlich waren.

Da als Unterstützung Mentoren zugegen waren, wurden diese als potenzielle Störfaktoren angenommen. Um diese Variable weitestgehend zu kontrollieren, wurde ein Persönlichkeitsprofil der Mentoren erfasst und im Hinblick auf seinen Zusammenhang mit der Inanspruchnahme durch die Probanden untersucht. Der Einfluss der Mentorenhilfe wurde untersucht, um zu evaluieren, in welcher Häufigkeit die Mentorenhilfe in den beiden Studiengruppen genutzt wurde und inwieweit sich die Nutzung der Mentorenhilfe auf die erfolgreich ausgeführten Knoten in der Leistungskontrolle und die Ergebnisse im Gesamtscore auswirkte. Wird der Mentor als Lernhilfe begriffen, so stellt er einen Einflussfaktor in Bezug auf den Lernerfolg dar, obwohl die Datenlage diesbezüglich gering ist (Pauli & Reusser, 2000). Es zeigte sich, dass in beiden Gruppen unter Nutzung der Mentorenhilfe heterogene Ergebnisse erzielt wurden. So erzielten die Probanden trotz der Inanspruchnahme der Mentorenhilfe sowohl hohe als auch niedrige Gesamtscores. Auch im Vergleich beider Gruppen zeigten die Gesamtscoreergebnisse unter Berücksichtigung der Inanspruchnahme der Mentorenhilfe keine Unterschiede.

Demgegenüber unterschieden sich die beiden Studiengruppen darin, dass die Probanden der Video-Gruppe häufiger die Mentorenhilfe in Anspruch nahmen. Eine mögliche Ursache kann hier im unzureichenden Verstehen des Videos gesehen werden, insbesondere, da die Probanden der Video-Gruppe den gesamten Durchlauf des Videos abwarten mussten, um einen Ausschnitt nochmals sehen zu können. Einfacher war es hier für die Probanden der Fibel-Gruppe, die in den Fibern die jeweilige Stelle ausreichend lang anschauen und vor- bzw. zurückblättern konnten. Es ist anzunehmen, dass die Probanden durch das selbständige Aufsuchen des gewünschten Abschnittes in der Fibel in der Lage waren, Fragen ohne Hilfe der Mentoren zu lösen. Dies kann auch für die visuelle Präsentation der Knotentechnik angenommen werden. Die ausreichend lange Betrachtungszeit der Abbildungen in der Fibel schien es zu ermöglichen, dass die Probanden der Fibel-Gruppe seltener eine aktive Hilfe des Mentors benötigten als die Probanden der Videogruppe, zumal vor allem Medizinstudenten darauf trainiert sind, sich umfangreiche Lehrinhalte eigenständig anzueignen. Das die bessere Anwendbarkeit der Fibel dennoch nicht automatisch zu einem bes-

seren Testergebnis führt, zeigte auch die Studie von Pape-Köhler, Chmelik, Heiss & Lefering (2013). Hier wurde ebenfalls eine Videoanleitung mit einer Buchanleitung verglichen, wobei die Probanden der Videoanleitung die komplexe Prozedur der Cholezystektomie besser bewältigten (Pape-Köhler et al., 2013).

Des Weiteren konnte kein Einfluss des Persönlichkeitsprofils des Mentors auf die Ergebnisse im Gesamtscore und in der Leistungskontrolle nachgewiesen werden. Aufgrund der ungleichen Inanspruchnahme der einzelnen Mentoren sowie der unterschiedlichen Mentoren in beiden Studiengruppen muss dieses Resultat jedoch kritisch bewertet werden. Um zu prüfen, ob sich das Persönlichkeitsprofil des Mentors tatsächlich nicht auf den Lernerfolg auswirkt, wäre es notwendig gewesen, beide Gruppen von denselben Mentoren betreuen zu lassen und dafür zu sorgen, dass die einzelnen Mentoren gleich häufig um Hilfe gebeten werden. Dies ist insbesondere relevant, da den Probanden der Fibel-Gruppe zwei Mentoren zur Seite standen, denen entweder das Erklären schwerfiel oder die aufgrund ihres Persönlichkeitsprofils weniger sympathisch wirkten. Im Gegensatz dazu gab es in der Video-Gruppe nur einen Mentor mit einem weniger sympathischen Persönlichkeitsprofil (Mentor als Respektsperson mit hoher Erwartungshaltung), während die anderen beiden Mentoren sich durch Humor und Freundlichkeit auszeichneten. Es ist davon auszugehen, dass es den Probanden hier leichter fiel, die Mentoren um Hilfe zu bitten. Zudem kann eine durch die Persönlichkeit des Mentors ausgelöste Lernfreude beim Probanden als Lernenden eine bessere Leistung hervorbringen (Hagenauer & Hascher, 2011). In den Ergebnissen (Ergebnis der Leistungskontrolle, Gesamtscore) spiegelte sich dieser Zusammenhang zwischen Lernerfolg (Leistung) und Persönlichkeitsprofil des Mentors allerdings in beiden Studiengruppen nicht wider.

Darüber hinaus beeinflusst die sogenannte Adaptivität der Mentorenhilfe als Lehrintervention den Lernerfolg (Pauli & Reusser, 2000). Gemeint ist damit die Sensibilität des Mentors, mit der er die Schwierigkeiten der Probanden situati-

onsbezogen erfassen und adäquat darauf reagieren kann (Pauli & Reusser, 2000). Dies wurde in der hier vorliegenden Untersuchung jedoch nicht erfasst.

Zum besseren Vergleich der Probandenleistungen wurde ein Zeitscore entwickelt. Hier konnten zwischen 0 und 30 Punkte erzielt werden. Im Abschlusstest wurde ein höherer durchschnittlicher Zeitscore unter den Probanden der Fibel-Gruppe nachgewiesen. Bezüglich des Zeitfaktors konnte somit ein signifikanter Unterschied festgestellt werden. So erzielten bei der Messung des Zeitscores die Probanden der Fibel-Gruppe mit 25,48 Punkten einen deutlich höheren Score als die Video-Gruppe (20,64 Punkte). Daraus wird ersichtlich, dass die Fibel-Gruppe die Knoten schneller umsetzte als die Gruppe, die die Handlungsschritte per Video erlernt hatte. Zudem zeigte sich ein signifikanter Unterschied in der Durchschnittszeit, die zur Umsetzung eines Knotens benötigt wurde. Während die durchschnittliche Dauer pro Knoten bei der Fibel-Gruppe 310,25 Sekunden betrug, brauchten die Probanden der Video-Gruppe deutlich länger (400,25 Sekunden). Grund dafür könnte ebenfalls die bessere Verarbeitung durch die Präsentation in der Fibel sein, durch die die Lehrinhalte einfacher und somit schneller abrufbar sind. Während hier die Einzelschritte durch ihre Zerlegung und logische Folge aufeinander aufbauen, benötigten die Probanden der Video-Gruppe unter Umständen mehr Zeit, um die Schritte logisch zu ordnen.

Auffällig war eine Zunahme der benötigten Zeit mit der Anzahl der erreichten Knotenintegritätspunkte. Das erklärt sich dadurch, dass die Fertigkeiten zum Knoten beim Lernenden noch nicht hinreichend gefestigt und automatisiert wurden, so dass er eine längere Zeitspanne benötigt, um den einzelnen Knoten anzufertigen. Inwieweit die Konzentration der Probanden hier eine Rolle spielt, kann anhand der Ergebnisse nicht abgeschätzt werden, da die Konzentration nicht als Parameter erfasst wurde. Es ist allerdings nicht auszuschließen, dass durch den Lernprozess einer für die Probanden völlig neuen Fertigkeit ein stärkeres Maß an Konzentration benötigt wurde, sodass bedingt durch die Abnahme der Konzentration im Verlauf der Übungen die Schnelligkeit im Knoten abnahm.

Darüber hinaus wiesen die Probanden der Fibel-Gruppe eine bessere Leistung in der Umsetzung korrekter Knoten auf. Mit einem Verhältnis von durchschnittlich 5 zu 4 korrekten Knoten in der Video-Gruppe zeigt sich hier eine positive Tendenz der Probanden, die durch die Fibel Anweisungen erhielten. Am Ende flossen alle Parameter in einen Gesamtscore ein. Der Vergleich der beiden Studiengruppen zeigte, dass der durchschnittliche Gesamtscore in der Fibel-Gruppe höher war als in der Video-Gruppe. Zudem wiesen die Werte des Gesamtscores in der Fibel-Gruppe eine geringe Spannweite auf. Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass hier bei den einzelnen Probanden der Fibel-Gruppe durch das Training ähnliche Erfolge erzielt werden konnten. Die größere Spannweite an Gesamtscoreergebnissen in der Video-Gruppe legt nahe, dass trotz gleicher Anleitung und Übungssituation die Probanden deutlich abweichende Ergebnisse erzielt haben. Welche Faktoren dafür verantwortlich waren, ist aus den Ergebnissen nicht abzuleiten. Um das Geschlecht als möglichen Störfaktor auszuschließen, wurde der Gesamtscore hinsichtlich seiner Korrelation mit der Variable Geschlecht getestet. Auch wenn der Median der weiblichen Teilnehmer etwas höher als der männliche Durchschnitt lag, so konnte doch keine Signifikanz festgestellt werden. Daher ist das Geschlecht als potenzieller Störfaktor auszuschließen. Eine mögliche Erklärung für das bessere Abschneiden der weiblichen Probanden könnte in deren Freizeitaktivitäten zu finden sein. Es ist denkbar, dass weibliche Probanden, die in ihrer Freizeit nähen, stricken oder anderweitigen feinmotorischen Handarbeiten (z. B. Instrumentalunterricht) nachgehen, sich die Abläufe des Knotens schneller aneignen können. Dies gilt auch für den Umgang mit den Trokaren. Dieser kann, wie einige Studien zeigten, auch durch regelmäßiges Videospiele verbessern werden (Madan et al., 2005). Die Datenlage ist jedoch heterogen (Madan, Harper, Frantzides & Tichansky, 2008). So konnten verschiedene Studien keinen Einfluss des Geschlechts auf den Erwerb laparoskopischer Skills nachweisen (Madan, Harper, Frantzides & Tichansky, 2008; Madan et al., 2005).

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass der Lernprozess durch die Video-Technik von einer größeren Störanfälligkeit (z. B. durch eine Abnahme der Konzentration) begleitet wird als das Fibel-Format, zumal in beiden Studiengruppen

durch die beiden Lehrformate mit unterschiedlichen Stimuli (visuell, auditiv) gearbeitet wurde.

Der Stimulus, dessen sich das Lehrformat bediente, gehört zu den im Theorie-
teil erwähnten Faktoren nach Hattie, die den Lernerfolg beeinflussen (Waack,
o.D.). Hinzu kommt, dass sich die Probanden beim Üben abwechseln sollten,
wodurch nicht gewährleistet werden konnte, dass allen Probanden dieselbe
Übungszeit zuteilwurde. Auch dies wäre ein potenzieller Faktor, der sich auf die
Ergebnisse der Einzel- und damit der Gesamtscores auswirken kann, obgleich
andere Publikationen zeigen, dass die Lernzeit allein keine Aussage über den
potenziellen Lernerfolg zulässt (Hesse & Kopp, 1994). Hinsichtlich einer Reeva-
luierung sollte darauf geachtet werden, dass jeweils nur ein Proband an einer
Übungseinheit arbeitet, so dass für alle Probanden die gleiche Übungszeit ge-
währleistet werden kann.

In der Literatur lassen sich keine Studien finden, die im Erwerb laparoskopischer
Fertigkeiten ein videoassistiertes Training mit einem buchbasierten Training
vergleichen. Die Mehrzahl der Studien evaluierte lediglich videobasierte
Lehrformate, die sich in der chirurgischen Aus- und Weiterbildung als effektiv
erwiesen (Mota et al., 2018). Der Erfolg setzt jedoch eine entsprechende Quali-
tät des Videomaterials voraus (Mota et al, 2018).

Die Punkte der Linkshänder waren geringer als die der Rechtshänder, wobei die
Unterschiede nicht signifikant waren. Hier kann ein Grund darin liegen, dass
beide Lehrformate für Rechtshänder konzipiert wurden. Damit ist der Linkshän-
der bei Nachahmung der laparoskopischen Knotentechnik im Nachteil. Im Ge-
gensatz zum Rechtshänder muss er bei der Nachahmung mit der nichtdominan-
ten Hand den Knotenablauf durchführen. Dies fällt insbesondere ins Gewicht,
da er aufgrund der nicht vorhandenen chirurgischen Vorkenntnisse und der feh-
lenden Automatisierung der Knotentechnik diese nicht auf seine Linkshändigkeit
adaptieren kann. Auch Tchantchaleishvili und Myers (2010) zeigten, dass die
Händigkeit sich signifikant auf das chirurgische Training auswirkt, obwohl sie in
chirurgischen Übungskursen nicht beachtet wird. Entsprechend der Autoren
könnte jedoch eine Adaptation des jeweilige Trainingskurses an die Händigkeit

der Teilnehmer deren Lernerfolg und somit deren Kompetenz in der chirurgischen Fertigkeit deutlich verbessern (Tchantchaleishvili & Myers, 2010). Hofstad zeigten in einer Studie an 32 Chirurgen verschiedener Händigkeit und unterschiedlicher Erfahrung in der Laparoskopie, dass mit steigender Expertise der Einfluss der Händigkeit abnimmt (Hofstad et al., 2013). So waren erfahrene Chirurgen schneller in der Lage, die laparoskopische Versuchsaufgabe auch mit der nichtdominanten Hand erfolgreich zu absolvieren.

Inwieweit sich das initial, d. h. vor dem eigentlichen Versuch bereitgestellte Video-Tutorial des Chirurgischen Trainingszentrums Tübingen auf den Lernerfolg auswirkte, kann aus den Ergebnissen nicht abgeleitet werden, zumal alle Probanden Zugang zu diesem Tutorial erhielten. Zudem wurden die Basiswerte nach Zustellung dieses Tutorial-Links erfasst. Um hier einen Einfluss nachweisen zu können, wäre ein Prä-Prätest notwendig gewesen.

Generell lässt sich festhalten, dass die Effektivität der fibelbasierten Lehrmethode bewiesen und die Hypothese bestätigt werden konnte. Auch wenn demzufolge fibelbasierte Lehranweisungen augenscheinlich effektiver wirken, so bergen sie dennoch potenzielle Fehlerquellen. Daher ist es unabdingbar, das genutzte Material regelmäßig zu testen und zu optimieren.

4.2. Implikationen für die Praxis

Da minimalinvasive chirurgische Eingriffe neben medizinischen nicht zuletzt auch ästhetischen Zwecken dienen, ist eine genaue Arbeitsweise der Chirurgen der Schlüsselaspekt für eine erfolgreiche Durchführung. Besonders Trainingszentren bzw. Skills Labs sollten verstärkten Wert auf die Übung solcher Eingriffe legen. Die vorliegende Arbeit konnte einen Denkanstoß bezüglich der Art der Wissensvermittlung in diesen Lehreinrichtungen geben und gleichzeitig aufzeigen, dass die Vermittlung von Fachwissen im klassischen Frontalunterricht weniger effektiv ist wie eine Lehrmethode mit einer Fibel. Lernen nach dem Impuls-Modell beinhaltet zwar einen konstruktiven Austausch zwischen Lehrper-

son und Lernendem, birgt jedoch nur bedingt Spielraum für die selbstständige Auseinandersetzung des Lernenden mit dem Inhalt. Die Anwendung von selbstständig angeeigneten Wissensinhalten in der Praxis trägt darüber hinaus maßgeblich zu einem nachhaltigen Lernerfolg bei. Auch wenn Modelle bereits in den Lehralltag integriert sind, wie beispielsweise im Kurs von Gradl und Kollegen, so bedarf es doch einer Optimierung des Trainingsbereiches.

Ein wesentlicher Teil dieser Trainingskonzepte sind die in Kapitel 1.5 vorgestellten mentalen Trainings, die den Lernenden nicht nur mit physiologischen und pathologischen Grundlagen vertraut machen, sondern darüber hinaus einen entscheidenden Beitrag zur Entwicklung praktischer Fähigkeiten leisten. Ziel ist es dabei, durch die Etablierung von Automatismen die motorischen Fähigkeiten, die Wahrnehmungsstabilität und somit die Stressresistenz angehender Chirurgen zu verbessern. Besonders die Bedeutung von laparoskopischen Simulationen, wie sie Teil dieser Trainings und Kontext der durchgeführten Studie sind, konnte wissenschaftlich bestätigt werden (Eldred-Evans et al., 2013). Simulationstrainings erlauben die Aneignung chirurgischer Grundtechniken ohne kognitive Störfaktoren wie beispielsweise Zeitdruck und haben somit den Vorteil, dass im Fokus die Lerninhalte bzw. motorischen Vorgänge stehen. Diese Trainings sind auch möglich, wenn kein Mentor zur Verfügung steht (Gradl et al., 2017). Dies wiederum legt den Schwerpunkt jedoch auf das genutzte Lehrmaterial.

Ziel dieser Studie war es, den Fachbereich der Lernpsychologie mit dem Praxis-training angehender Chirurgen zu verknüpfen und daraus neue Impulse für die Gestaltung des Lehrmaterials und -vorgangs abzuleiten. So konnte bewiesen werden, dass selbstständiges Lernen mit Hilfe einer Fibel einen positiven Einfluss auf die praktische Umsetzung der Aufgaben durch die Probanden hatte. Die Zerlegung in klar strukturierte Einzelschritte scheint eine bessere Verarbeitung der Inhalte zu ermöglichen und ist somit der reinen Videopräsentation als Lehrmethode überlegen. Eine Kombination aus beiden Methoden erscheint aufgrund dieser Studienergebnisse als sinnvoller Schritt, um Simulationstrainings zu optimieren. Da die Wirksamkeit beider Methoden allerdings nicht bei Pro-

banden untersucht wurde, die bereits über Fertigkeiten in chirurgischen Skills verfügen, sollten die Lehrformate zunächst Teilnehmern ohne chirurgische Vorkenntnisse vorbehalten sein. Hier bieten sich entsprechende Angebote in den vorklinischen Semestern oder in klinischen Semestern ohne chirurgische Vorbildung an. Aufgrund des einfachen Trainingszubehörs stellt das Lehrformat der Fibel zudem auch aus ökonomischer Sicht ein gutes Format dar. Insgesamt ist es notwendig, die einzelnen Lehrformate an die Vorkenntnisse der Lernenden anzupassen und dabei auch potenzielle Einflussfaktoren wie die Händigkeit zu berücksichtigen.

4.3. Limitationen der Studie

Limitationen der Studie ergaben sich u. a. aus dem vergleichsweise geringen Umfang der einzelnen Studiengruppen. Hier kann eine Verzerrung der Ergebnisse und vor allem der Signifikanzen nicht ausgeschlossen werden. Aus diesem Grund ist es anzuraten, die beiden Lehrmethoden an größeren Studienkollektiven zu reevaluieren. Damit sollte auch die Erfassung weiterer Einflussgrößen (z. B. Videospiele, Instrumentalspiel, Handarbeiten) auf den Lernerfolg in den laparoskopischen Knotentechniken verbunden sein.

Hinzu kommt, dass anhand der Ergebnisse nicht evaluiert werden konnte, inwieweit das initial angebotene Video-Tutorial des Chirurgischen Trainingszentrums Tübingen sich auf den späteren Lernerfolg der Probanden auswirkte. Da alle Probanden dieses Tutorial erhielten, konnte ein Einfluss auch nicht indirekt aus den Ergebnissen beider Studiengruppen abgeleitet werden.

Letztlich wurde bei den Probanden das räumliche Sehen nicht erfasst. Es ist jedoch bekannt, dass das räumliche Sehen einen Einfluss auf die laparoskopischen Fertigkeiten hat. In der Regel kann das räumliche Sehen bereits durch ein laparoskopisches Training verbessert werden, wodurch sich wiederum die laparoskopischen Fertigkeiten verbessern (Holzknecht, Schmidt & Gould, 2012).

5. Zusammenfassung

In der chirurgischen Aus- und Weiterbildung existieren zahlreiche Lehrformate, mit deren Hilfe die verschiedenen chirurgischen Fertigkeiten erlernt werden können. Dabei bedient sich die Chirurgie aller gängigen Formate, angefangen vom Frontalunterricht in Video-Tutorials und Vorlesungen bis hin zu spezifischen Kursen in chirurgischen Trainingszentren. Diesbezüglich machen es vor allem die schnellen Entwicklungen im Bereich der minimalinvasiven Chirurgie notwendig, neue Lehrformate zu entwickeln, vor allem, wenn neben den Assistenzärzten in der Facharztweiterbildung auch der chirurgische Nachwuchs angesprochen werden soll. Hierfür bedarf es entsprechender Angebote für Medizinstudenten. Um nicht erst in den fortgeschrittenen klinischen Semestern das Interesse der Studenten für die chirurgischen Fächer zu wecken, werden Lehrformate benötigt, mit denen bereits chirurgische Kurse für interessierte Studenten mit geringer oder fehlender klinischer Erfahrung angeboten werden können. Um passende Kurskonzepte zu entwickeln, müssen verschiedene Einflussfaktoren des Lernerfolgs berücksichtigt werden, insbesondere, da ein ausbleibender Lernerfolg das Interesse des Kursteilnehmers am chirurgischen Fach bzw. der präsentierten chirurgischen Fertigkeit schmälern kann.

Unter anderem vor diesem Hintergrund wurden in der hier vorgestellten Untersuchung zwei Lehrformate verglichen, die dem Erlernen der laparoskopischen Knotentechnik bei unerfahrenen Studierenden der Vorklinik dienen sollten. Verglichen wurden die Ergebnisse zweier verschiedener Lehrformate einer Probandengruppe, die sich aus Nichtmedizinstudierenden und aus Studierenden der Medizintechnik (Grundlagenstudium) zusammensetzte. Als Lehrformate wurden ein videobasiertes und ein buchbasiertes Training genutzt. Beiden Lehrformaten gingen die Präsentation eines Video-Tutorials des Chirurgischen Trainingszentrums Tübingen vor dem Untersuchungstag sowie eine Videoanleitung am Untersuchungstag voraus.

In den Ergebnissen konnte ein Unterschied beider Lehrformate in Bezug auf den Zeitfaktor nachgewiesen werden. Quantitativ waren die Ergebnisse des buchbasierten Lehrformats in allen Werten besser. Die Ursache kann darin ge-

sehen werden, dass es den Probanden durch das Buch möglich war, bei Problemen sofort die jeweilige Abbildung aufzuschlagen und diese so lange zu betrachten, wie es nötig war. Demgegenüber lief das präsentierte Video in Dauerschleife, wodurch die Probanden den Durchlauf des Videos abwarten mussten, um eine bestimmte Präsentation im Video nochmals zu sehen.

Inwieweit demografische Faktoren Einfluss auf den Lernerfolg haben, sollte in späteren Studien an größeren Studienkollektiven reevaluiert werden. Ein signifikanter Einfluss eines Faktors fand sich in den Untersuchungsergebnissen nicht, obgleich sich für die einzelnen Faktoren wie beispielsweise für die Händigkeit Trends zeigten.

Letztlich ist es notwendig, das Lehrformat an die Zielgruppe anzupassen, was auch für die Vermittlung minimalinvasiver Grundlagen wie der laparoskopischen Knotentechniken in frühen Fachsemestern gilt.

6. Literaturverzeichnis

- Al-Khouja, L. T., Baron, E. M., Johnson, J. P., Kim, T. T., & Drazin, D. (2014). Cost-effectiveness analysis in minimally invasive spine surgery. *Neurosurg Focus*, *36*(6), E4. <https://doi.org/10.3171/2014.4.FOCUS1449>
- Anton, N. E., Bean, E. A., Hammonds, S. C., & Stefanidis, D. (2017). Application of Mental Skills Training in Surgery: A Review of Its Effectiveness and Proposed Next Steps. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*, *27*(5), 459–469. <https://doi.org/10.1089/lap.2016.0656>
- Berner, E., Qvigstad, E., Myrvold, A. K., & Lieng, M. (2014). Pelvic pain and patient satisfaction after laparoscopic supracervical hysterectomy: prospective trial. *J Minim Invasive Gynecol*, *21*(3): 406-411.
- Blohm, M., Krautter, M., Lauter, J., Huber, J., Weyrich, P., Herzog, W., . . . Ninkendei, C. (2014). Voluntary undergraduate technical skills training course to prepare students for clerkship assignment: tutees' and tutors' perspectives. *BMC Medical Education*, *14*(1), 17. <https://doi.org/10.1186/1472-6920-14-71>.
- Bobadilla, J. M. M., Morales-Garcia, D., Belmonte, I. I., Montero, J. A. A., Aracil, X. S., Durantez, F. D., . . . Hernández, J. R. H. (2015). General surgery training in Spain: Core curriculum and specific areas of training. *Cirugía Española (English Edition)*, *93*(3), 147–151.
- Bradley, N. L., Bazzarelli, A., Lim, J., Ying, V. W. C., V., Steigerwald, S., Strickland, M., & CAGS Residents' Committee. (2015). Endoscopy training in Canadian general surgery residency programs. *Canadian Journal of Surgery*, *58*(3), 150–152.
- Brücher, B. (2017). Theodor-billroth-akademie. (o.D.). theodor-billroth-akademie.de - This website is for sale! - theodor-billroth-akademie Resources and Information. Abgerufen 9. Mai, 2019, von <http://www.theodor-billroth-akademie.de/akademie.html>

- Brücher, B. D. (2010). Theodor-Billroth-Akademie®–Aktive Nachwuchsförderung zukünftiger Chirurgen. *Zentralblatt für Chirurgie*, 135(05), 458-463.
- Cohn, L. H., Adams, D. H., Couper, G. S., Bichell, D. P., Rosborough, D. M., Sears, S. P., & Aranki, S. F. (1997). Minimally invasive cardiac valve surgery improves patient satisfaction while reducing costs of cardiac valve replacement and repair. *Annals Surgery*, 226(4), 421-426.
- Dawe, S. R., Pena, G. N., Windsor, J. A., Broeders, J. A. J. L., Cregan, P. C., Hewett, P. J., & Maddern, G. J. (2014). Systematic review of skills transfer after surgical simulation-based training. *British Journal of Surgery*, 101(9), 1063–1076. <https://doi.org/10.1002/bjs.9482>
- Dhamija, A., Dhamija, A., Hancock, J., McCloskey, B., Kim, A.W., Detterbeck, F.C., & Boffa, D.J. (2014). Minimally invasive oesophagectomy more expensive than open despite shorter length of stay. *European Journal Cardio-Thoracic Surgery*, 45(5), 904–909.
- Eldred-Evans, D., Grange, P., Cheang, A., Yamamoto, H., Ayis, S., Mulla, M., . . . Reedy, G. (2013). Using the Mind as a Simulator: A Randomized Controlled Trial of Mental Training. *Journal of Surgical Education*, 70(4), 544–551. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2013.04.003>
- Epstein, A.J., Groeneveld, P.W., Harhay, M.O., Yang, F., & Polsky, D. (2013). Impact of minimally invasive surgery on medical spending and employee absenteeism. *JAMA Surgery*, 148(7), 641–647.
- Fanous, R. N., Ridgers, S., & Sott, A. H. (2014). Minimally invasive arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint for hallux rigidus. *Foot Ankle Surgery*, 20(3), 170–173.
- Fichtner, A. (2013). Lernen für die Praxis: Das Skills-Lab. In M. St. Pierres & G. Breuer (Hrsg.), *Simulation in der Medizin: Grundlegende Konzepte - Klinische Anwendung* (S. 105–114). Berlin, Deutschland: Springer.

- Fitch, K., Engel, T., & Bochner, A. (2015). Cost Differences Between Open and Minimally Invasive Surgery. *Managed Care*, 24(9), 40–48.
- Foster, P. P. (2015). Role of physical and mental training in brain network configuration. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 7, 117. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2015.00117>
- Gerdes, B., Hassan, I., Maschuw, K., Schlosser, K., Bartholomäus, J., Neubert, T., . . . Rothmund, M. (2006). Einrichtung eines chirurgischen Trainingslabors an einer Ausbildungsklinik. *Der Chirurg*, 77(11), 1033–1039. <https://doi.org/10.1007/s00104-006-1212-5>.
- Graafland, M., Schraagen, J. M., & Schijven, M. P. (2012). Systematic review of serious games for medical education and surgical skills training. *British Journal of Surgery*, 99(19), 1322–1330. <https://doi.org/10.1002/bjs.8819>
- Gradl, G., Bühren, A., Simon, M., Derntl, B., Pape, H. C., & Knobe, M. (2017). Bootcamp – Longitudinaler „Skills-Kurs“ zur Vermittlung klinischer und operativer Fertigkeiten. *Unfallchirurg*, 120(1), 46–54.
- Haas, S. B., Lehman, A. P., & Cook, S. (2005). Minimally invasive: Total knee arthroplasty. In J. Bellemans, M. D. Ries & J. M. K. Victor (Hrsg.), *Total Knee Arthroplasty: A Guide to Get Better Performance* (S. 276–281). Heidelberg, Deutschland: Springer Medizin Verlag.
- Hagenauer, G., & Hascher, T. (2011). Lernfreude, engagierte Mitarbeit im Unterricht und erfolgreiches Leisten bei instrumentellen Formen der Lernmotivation – ein Widerspruch in sich? *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 1(2), 97–113.
- Hearty, T., Maizels, M., Pring, M., Mazur, J., Liu, R., Sarwak, J., & Janicki, J. (2013). Orthopaedic resident preparedness for closed reduction and pinning of pediatric supracondylar fractures is improved by e-learning: A multisite randomized controlled study. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 95(17), 51261-e1267.

- Heller, A. R., & Müller, M. P. (2011). Weiterbildung und Kompetenzvermittlung in der Intensivmedizin. In: H. Burchardi, R. Larsen, G. Marx, E. Muhl & J. Schölmerich (Hrsg.), *Die Intensivmedizin* (11. Aufl., S. 105-116). Berlin, Deutschland: Springer.
- Hesse, H. G. (1994). Lehr-Lern-Zeit und Lernerfolg aus psychologischer Sicht. In W. Mittler & B. von Kopp (Hrsg.), *Die Zeitdimension in der Schule als Gegenstand des Bildungsvergleichs* (S. 143-161). Köln, Deutschland: Böhlau.
- Hétu, S., Grégoire, M., Saimpont, A., Coll, M., Eugène, F., Michon, P., & Jackson, P. L. (2013). The neural network of motor imagery: An ALE meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 37(5), 930–949. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.03.017>
- Hofstad, E. F., Våpenstad, C., Chmarra, M. K., Langø, T., Kuhry, E., & Mårvik, R. (2013). A study of psychomotor skills in minimally invasive surgery: what differentiates expert and nonexpert performance. *Surgical endoscopy*, 27(3), 854–863.
- Holznecht, C., Schmidt, T., & Gould, J. (2012). The impact of training under different visual-spatial conditions on reverse-alignment laparoscopic skills development. *Surgical endoscopy*, 26(1), 120–123.
- Imadojemu, S., Sarwer, D. B., Percec, I., Sonnad, S. S., Goldsack, J. E., Berman, M., & Sobanko, J. F. (2013). Influence of surgical and minimally invasive facial cosmetic procedures on psychosocial outcomes: a systematic review. *JAMA Dermatol*, 149(11), 1325–1333.
- IRDC GmbH. (2009). IRDC: Ein Haus für Chirurgie und Wissenschaft. Abgerufen 5. Januar, 2018, von <http://www.irdc-leipzig.de/de/news/artikel/irdc-ein-haus-fuer-chirurgie-und-wissenschaft>
- Ishak, W., Nikraves, R., Lederer, S., Perry, R., Ogunyemi, D., & Bernstein, C. (2013). Burnout in medical students: A systematic review. *The clinical teacher*, 10(4), 242–245. <https://doi.org/10.1111/tct.12014>

- Jackson, P. L., Lafleur, M. F., Malouin, F., Richards, C. L., & Doyon, J. (2003). Functional cerebral reorganization following motor sequence learning through mental practice with motor imagery. *NeuroImage*. [https://doi.org/10.1016/S1053-8119\(03\)00369-0](https://doi.org/10.1016/S1053-8119(03)00369-0)
- Kiesel, A., & Koch, I. (2012). *Lernen: Grundlagen der Lernpsychologie*. Wiesbaden, Deutschland: Springer Fachmedien.
- Klinikum rechts der Isar Technische Universität München. (o.D.). Chirurgisches Trainingszentrum München. Abgerufen 5. Januar, 2018, von <http://www.chir.med.tum.de/klinik/ctm>
- Lammerding-Köppel, M., & Baatz, C. (2013). Auch Lehrende lernen dazu: Grundkonzepte der Didaktik. In: M. St. Pierre & G. Breuer (Hrsg.), *Simulation in der Medizin* (S. 93-103). Berlin, Deutschland: Springer.
- Le Scanff, C., & Taugis, J. (2002). Stress management for police special forces. *Journal of Applied Sport Psychology*, 14(4), 330–343. <https://doi.org/10.1080/1041320029010359>
- Lodhia, J. V., & Evans, B. J. (2018). Heart valve surgery. *Surgery (United Kingdom)*. <https://doi.org/10.1016/j.mpsur.2017.12.001>
- Lutz, A., Slagter, H. A., Rawlings, N. B., Francis, A. D., Greischar, L. L., & Davidson, R. J. (2009). Mental Training Enhances Attentional Stability: Neural and Behavioral Evidence. *Journal of Neuroscience*, 29(42), 13418–13427. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.1614-09.2009>
- Mack, M. J. (2001). Minimally Invasive and Robotic Surgery. *JAMA*, 285(5), 568–572. <https://doi.org/10.1001/jama.285.5.568>
- Madan, A. K., Frantzides, C. T., Park, W. C., Tebbit, C. L., Kumari, N. V., & O'Leary, P. J. (2005). Predicting baseline laparoscopic surgery skills. *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*, 19(1), 101–104.

- Madan, A. K., Harper, J. L., Frantzides, C. T., & Tichansky, D. S. (2008). Non-surgical skills do not predict baseline scores in inanimate box or virtual-reality trainers. *Surgical endoscopy*, *22*(7), 1686–1689.
- Maher, Z., Milner, R., Cripe, J., Gaughan, J., Fish, J., & Goldberg, A. J. (2013). Stress training for the surgical resident. *American Journal of Surgery*. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2012.10.007>
- McCrary, P., Cobley, S., & Marchant, P. (2013). The effect of psychological skills training (PST) on self-regulation behavior, self-efficacy, and psychological skill use in military pilot-trainees. *Military Psychology*. <https://doi.org/10.1037/h0094955>
- McKenna, D. T., & Mattar, S.G. (2014). What is wrong with the training of general surgery? *Advances in surgery*, *48*, 201–210.
- Medizinische Hochschule Hannover. (2018). HTTG-Trainingszentrum. Abgerufen 5. Januar, 2018, von https://www.mh-hannover.de/httg_trainingszentrum.html
- Mostaedi, R., Ali, M. R., Pierce, J. L., Scherer, L. A., & Galante, J. M. (2015). Bariatric surgery and the changing current scope of general surgery practice: implications for general surgery residency training. General surgery training in Spain: core curriculum and specific areas of training. *Jama Surgery*, *150*(2), 144–151.
- Mota, P., Carvalho, N., Carvalho-Dias, E., João Costa, M., Correia-Pinto, J., & Lima, E. (2018). Video-Based Surgical Learning: Improving Trainee Education and Preparation for Surgery. *Journal of Surgical Education*, *75*(3), 828–835. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2017.09.027>
- Naini, F. B., Moss, J. P., & Gill, D. S. (2006). The enigma of facial beauty: Esthetics, proportions, deformity, and controversy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *130*(3), 277–282. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2005.09.027>

- Niethard, M., Donner, S., Depeweg, D., Bode, G., & Schüttrumpf, J.P. (2013). Nachwuchsförderung – Was können wir besser machen? *Der Unfallchirurg*, 116(1), 21–24.
- Osenberg, D., Huenges, B., & Weismann, N.(2010). Zukunftspläne der Nachwuchsmediziner. *Orthopädie Mitteilungen*, 3, 226–235.
- Pape-Köhler, C., Chmelik, C., Heiss, M. M., & Lefering, R. (2013). Lernerfolg durch multimediale Lehre bei Chirurgiestudenten. *Der Chirurg*, 84(10), 875–880.
- Patel, N. M., Terlizzi, J. P., & Trooskin, S. Z. (2014). Gastrointestinal endoscopy training in general surgery residency: what has changed since 2009? *Journal of surgical education*, 71(6), 846–850.
- Pauli, C., Reusser, K. (2000). Zur Rolle der Lehrperson beim kooperativen Lernen. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften*, 22(3), 421–442.
- Peckham, C. (2018). *Medscape National Physician Burnout & Depression Report 2018*. Abgerufen 06. Januar, 2018, <https://www.medscape.com/slideshow/2019-lifestyle-burnout-depression-6011056>
- Pope, N. H., & Ailawadi, G. (2014). Minimally invasive valve surgery. *Journal of Cardiovascular Translational Research*, 7(4), 387–394. <https://doi.org/10.1007/s12265-014-9569-1>
- Rekiek, B., Dolgui, A., Delchambre, A., & Bratcu, A. (2002). State of art of optimization methods for assembly line design. *Annual Reviews in Control*, 26(2), 163–174. [https://doi.org/10.1016/s1367-5788\(02\)00027-5](https://doi.org/10.1016/s1367-5788(02)00027-5)
- Reschke, K., Werwick, K., Mersson, L., Clasen, K., Urbach, D., Haß, H. J., & Meyer, F. (2013). Skills Lab aus chirurgischer Sicht. *Der Chirurg*, 84(10), 841–850.

- Rogers, R. G. (2006). Mental Practice and Acquisition of Motor Skills: Examples from Sports Training and Surgical Education. *Obstetrics and Gynecology Clinics of North America*. <https://doi.org/10.1016/j.ogc.2006.02.004>
- Rojo, M. A. E., Martinez-Salamanca, J. I., Maestro, M. A., Galarza, I. S., & Rodriguez, J. C. (2014). Impact of cosmetic result on selection of surgical treatment in patients with localized prostate cancer. *JSLS : Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons*, *18*(4), e2014.00024. <https://doi.org/10.4293/JSLS.2014.00024>
- Sahm, M., Schwarz, B., Schmidt, S., Pross, M., & Lippert, H. (2011). Long-term cosmetic results after Minimally invasive video-assisted thyroidectomy. *Surgical Endoscopy*, *25*(10), 3202–3208. <https://doi.org/10.1007/s00464-011-1693-2>
- Salani, R., Cohn, D. E., & Fowler, J. M. (2010). Minimally invasive surgery. In R.E. Bristow, B. Y. Karlan, & D. S. Chi (Hrsg.), *Surgery for Ovarian Cancer: Principles and Practice* (2. Aufl., S. 235- 246). Zug, Schweiz: Informa Healthcare.
- Scarpa, M., Di Cristofaro, L., Cortinovis, M., Pinto, E., Massa, M., Alfieri, R., . . . Ruffolo, C. (2013). Minimally invasive surgery for colorectal cancer: quality of life and satisfaction with care in elderly patients. *Surgical Endoscopy*, *27*(8), 2911–2920. <https://doi.org/10.1007/s00464-013-2854-2>
- Tchantchaleishvili, V., & Myers, P.O. (2010). Left-handedness—a handicap for training in surgery? *Journal of surgical education*, *67*(4), 233–236.
- Universitätsklinikum Heidelberg. (o.D.). Trainingszentrum des Heidelberger Curriculum Minimal Invasive Chirurgie „HeiCuMIC“. Abgerufen 5. Januar, 2018, von <https://www.klinikum.uni-heidelberg.de/Trainingszentrum.121323.0.html>
- Universitätsklinikum Tübingen. (o.D.-a). Advancedkurs laparoskopische Techniken. Abgerufen 1. Januar, 2018, von <https://www.medizin.uni-tuebingen.->

de/Zuweiser/Kliniken/Allgemeine+Chirurgie/Für+Ärzte_Zuweiser/
Kurse+Chir_+Technologie+_+Training/Advancedkurs.html

Universitätsklinikum Tübingen. (o.D.-b). Kurse der AG Chirurgische Technologie & Training. Abgerufen 1. Januar, 2018, von https://www.medizin.uni-tuebingen.de/Zuweiser/Kliniken/Allgemeine+Chirurgie/Für+Ärzte_Zuweiser/Kurse+Chir_+Technologie+_+Training-port-10443-p-159255.html

Vanderbilt, A. A., Grover, A. C., Pastis, N. J., Feldman, M., Diaz Granados, D., & Murithi, L. K. (2015). Randomized Controlled Trials: A Systematic Review of Laparoscopic Surgery and Simulation-Based Training. *Global Journal of Health Science*, 7(2) 310–327. <https://doi.org/10.5539/gjhs.v7n2p310>

Voss, A., & Braun, S. (2016). Orthopädische und unfallchirurgische Onlineplattformen. *Arthroskopie*, 29(4), 247–254.

Waack, S. (o.D.). Hattie-Rangliste: Einflussgrößen und Effekte in Bezug auf den Lernerfolg. Abgerufen 9. Januar, 2018, von <https://visible-learning.org/de/hattie-rangliste-einflussgroessen-effekte-lernerfolg/>

Weinberg, R. (2008). Does Imagery Work? Effects on Performance and Mental Skills. *Journal of Imagery Research in Sport and Physical Activity*, 3(1), 1932–0191. <https://doi.org/10.2202/1932-0191.1025>

Wolbring, T., & Hellmann, A. (2010). Attraktivität, Reziprozität und Lehrveranstaltungsevaluation. *KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 62(4), 707–730.

Wolframm, I. A., & Micklewright, D. (2011). The effect of a mental training program on state anxiety and competitive dressage performance. *Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research*. <https://doi.org/10.1016/j.jveb.2011.03.003>

Erklärung zum Eigenanteil der Dissertationsschrift

Die Arbeit wurde in der Universitätsklinik für Allgemeine, Viszeral- und Transplantationschirurgie Tübingen Abteilung Allgemeine, Viszeral- und Transplantationschirurgie unter Betreuung von PD Dr. med Andreas Kirschniak durchgeführt.

Die Konzeption der Studie erfolgte in Zusammenarbeit mit PD Dr. med A. Kirschniak.

Sämtliche Versuche wurden von mir in Zusammenarbeit mit PD Dr. Andreas Kirschniak, Dr. Steffen Axt, Dr. Ulf Niwa, Pirmin Storz, Dr. Sven Müller und Dr. Claudius Falch durchgeführt.

Die statistische Auswertung erfolgte eigenständig durch mich.

Ich versichert, das Manuskript selbständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben.

Tübingen, den 12.06.2019

Carolin Ehrenberg

7. Anhang

Naht- und Knotentechniken

Intrakorporaler laparoskopischer Knoten



Knotenfibel

Intrakorporaler Standardknoten (laparoskopisch)

- 1.** Ausrichten der Nadel
- 2.** Durchstechen des rechten Wundrandes
- 3.** Durchziehen des Fadens
- 4.** Durchstechen des zweiten Wundrandes
- 5.** Greifen der Nadelspitze
- 6.** 2-maliges Umwickeln
- 7.** Festziehen des Knotens
- 8.** 1-maliges Umwickeln
- 9.** Festziehen des Knotens
- 10.** Abschneiden des Fadens

Knotenpunkt 1: Ausrichten der Nadel

Ausrichten der Nadel

Durchstechen rechter Wundrand

Durchziehen des Fadens

Durchstechen linker Wundrand

Greifen der Nadelspitze

2-maliges Umwickeln

Festziehen des Knotens

1-maliges Umwickeln

Festziehen des Knotens

Abscheiden des Fadens

Die Nadel wird an ihrer Spitze mit dem linken Greifinstrument festgehalten. Durch Zug an dem Faden kurz hinter der Nadel kann die Nadel so gedreht werden, dass sie vertikal ausgerichtet ist. Der Nadelhalter übernimmt die Nadel im hinteren Drittel.

Knotenpunkt 2: Durchstechen rechter Wundrand

Ausrichten der Nadel

Durchstechen rechter Wundrand

Durchziehen des Fadens

Durchstechen linker Wundrand

Greifen der Nadelspitze

2-maliges Umwickeln

Festziehen des Knotens

1-maliges Umwickeln

Festziehen des Knotens

Abscheiden des Fadens

Der rechte Wundrand wird mit der Nadel durchgestochen. Die Einstichstelle muss ca. 0,5 cm vom Wundrand entfernt sein. Die Stichbewegung muss kreisförmig erfolgen, so dass das Gewebe möglichst wenig traumatisiert wird. Um den Wundsspalt zu treffen kann der Wundrand mit dem linken Greifinstrument angehoben werden.



Knotenpunkt 3: Durchziehen des Fadens

Ausrichten der Nadel

Durchstechen rechter Wundrand

Durchziehen des Fadens

Durchstechen linker Wundrand

Greifen der Nadelspitze

2-maliges Umwickeln

Festziehen des Knotens

1-maliges Umwickeln

Festziehen des Knotens

Abscheiden des Fadens

Nachdem die Nadel erneut mit dem Nadelhalter im hinteren Drittel gefasst worden ist, wird der Faden bis auf 1 bis 2 cm durchgezogen. Das linke Instrument kann als Umleitung eingesetzt werden um ein Zerren am Gewebe zu vermeiden.

Knotenpunkt 4: Durchstechen linker Wundrand

Ausrichten der Nadel

Durchstechen rechter Wundrand

Durchziehen des Fadens

Durchstechen linker Wundrand

Greifen der Nadelspitze

2-maliges Umwickeln

Festziehen des Knotens

1-maliges Umwickeln

Festziehen des Knotens

Abscheiden des Fadens

Nun erfolgt das Durchstechen des linken Wundrandes. Wiederum muss die Stichbewegung kreisförmig sein. Die Ausstichstelle muss ca. 0,5 cm vom Wundrand entfernt sein.



Knotenpunkt 5: Greifen der Nadelspitze

Ausrichten der Nadel

Durchstechen rechter Wundrand

Durchziehen des Fadens

Durchstechen linker Wundrand

Greifen der Nadelspitze

2-maliges Umwickeln

Festziehen des Knotens

1-maliges Umwickeln

Festziehen des Knotens

Abscheiden des Fadens

Nach Durchstechen des Gewebes wird die Nadel an ihrer Spitze vom Nadelhalter übernommen.

Knotenpunkt 6: 2-maliges Umwickeln

Ausrichten der Nadel

Durchstechen rechter Wundrand

Durchziehen des Fadens

Durchstechen linker Wundrand

Greifen der Nadelspitze

2-maliges Umwickeln

Festziehen des Knotens

1-maliges Umwickeln

Festziehen des Knotens

Abscheiden des Fadens

Der Faden wird zweimal um das Greifinstrument gewickelt. Der Faden muss von hinten über das Instrument gewickelt werden.



Knotenpunkt 7: Festziehen des Knotens

Ausrichten der Nadel

Durchstechen rechter Wundrand

Durchziehen des Fadens

Durchstechen linker Wundrand

Greifen der Nadelspitze

2-maliges Umwickeln

Festziehen des Knotens

1-maliges Umwickeln

Festziehen des Knotens

Abscheiden des Fadens

Das Fadenende wird gegriffen und der Knoten wird festgezogen. Der Knoten muss so festgezogen werden, dass die Verschlingungen sich nicht überschlagen sondern nebeneinander sichtbar sind.

Knotenpunkt 8: 1-maliges Umwickeln

Ausrichten der Nadel

Durchstechen rechter Wundrand

Durchziehen des Fadens

Durchstechen linker Wundrand

Greifen der Nadelspitze

2-maliges Umwickeln

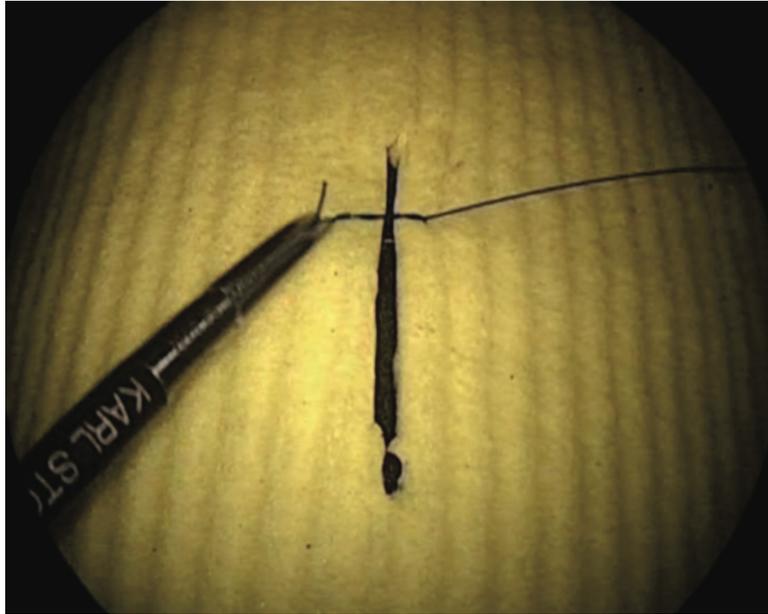
Festziehen des Knotens

1-maliges Umwickeln

Festziehen des Knotens

Abscheiden des Fadens

Erneut wird die Nadel an der Spitze gegriffen und der Faden wird einmal um das Greifinstrument gewickelt. Der Faden muss von vorne über das Instrument gewickelt werden.



Knotenpunkt 9: Festziehen des Knotens

Ausrichten der Nadel

Durchstechen rechter Wundrand

Durchziehen des Fadens

Durchstechen linker Wundrand

Greifen der Nadelspitze

2-maliges Umwickeln

Festziehen des Knotens

1-maliges Umwickeln

Festziehen des Knotens

Abscheiden des Fadens

Der Knoten wird erneut fest gezogen. Beim Festziehen darf der erste Knoten sich nicht lockern.

Knotenpunkt 10: Abschneiden des Fandes

Ausrichten der Nadel

Durchstechen rechter Wundrand

Durchziehen des Fadens

Durchstechen linker Wundrand

Greifen der Nadelspitze

2-maliges Umwickeln

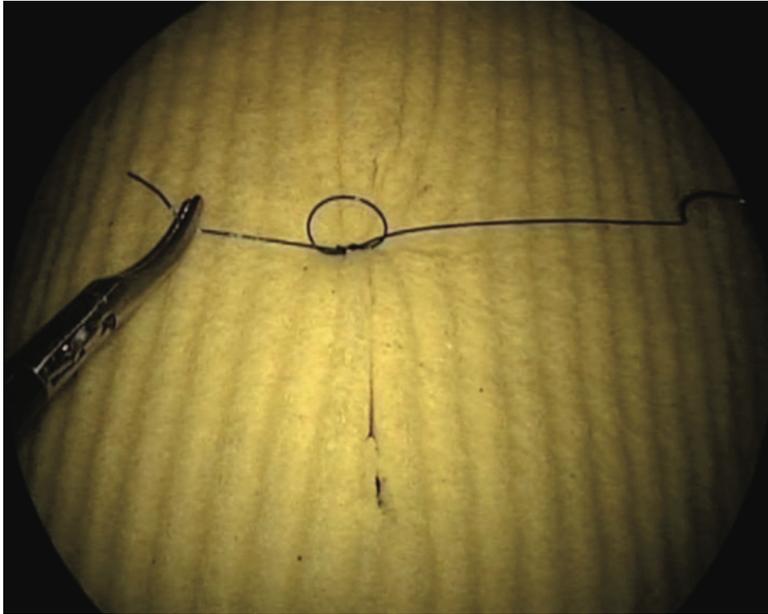
Festziehen des Knotens

1-maliges Umwickeln

Festziehen des Knotens

Abscheiden des Fadens

Abschließend wird der Faden mit einer Länge von ca. 0,5 cm abgeschnitten.



Bewertungsbogen für die Knotenintegrität Vorversuch

Bewertung Probeknoten (Schwamm)

ID:	Karte:
------------	---------------

Kriterium	Frage	Ja (1 P)	Nein (0 P)
Festigkeit	Ist der Knoten fest? (kein Luftknoten = Instrumentspitze passt zwischen Knoten und Wunde)		
Adaptation	Liegen die Wundränder in einer Ebene aneinander?		
Einstichstelle	Ist die Stelle 0,5 cm (+/- 0,1 cm) vom Wundrand entfernt?		
Ausstichstelle	Ist die Stelle 0,5 cm (+/- 0,1 cm) vom Wundrand entfernt?		
Einriss	Besteht ein Einriss am Knoten?		
Länge des Restfadens	Ist der Restfaden 0,5 cm lang (+/- 0,2 cm)		

Gesamtpunktzahl:	
-------------------------	--

Bewertungsbogen für die Knotenintegrität Leistungskontrolle

Bewertung Studienknoten (Schwamm)

ID:	Karte:
------------	---------------

Knoten 1

Kriterium	Frage	Ja (1 P)	Nein (0 P)
Festigkeit	Ist der Knoten fest? (kein Luftknoten = Instrumentspitze passt zwischen Knoten und Wunde)		
Adaptation	Liegen die Wundränder in einer Ebene aneinander?		
Einstichstelle	Ist die Stelle 0,5 cm (+/- 0,1 cm) vom Wundrand entfernt?		
Ausstichstelle	Ist die Stelle 0,5 cm (+/- 0,1 cm) vom Wundrand entfernt?		
Einriss	Besteht ein Einriss am Knoten?		
Länge des Restfadens	Ist der Restfaden 0,5 cm lang (+/- 0,2 cm)		

Punktzahl:	
-------------------	--

Knoten 2

Kriterium	Frage	Ja (1 P)	Nein (0 P)
Festigkeit	Ist der Knoten fest? (kein Luftknoten = Instrumentspitze passt zwischen Knoten und Wunde)		
Adaptation	Liegen die Wundränder in einer Ebene aneinander?		
Einstichstelle	Ist die Stelle 0,5 cm (+/- 0,1 cm) vom Wundrand entfernt?		
Ausstichstelle	Ist die Stelle 0,5 cm (+/- 0,1 cm) vom Wundrand entfernt?		
Einriss	Besteht ein Einriss am Knoten?		
Länge des Restfadens	Ist der Restfaden 0,5 cm lang (+/- 0,2 cm)		

Punktzahl:	
-------------------	--

Knoten 3

Kriterium	Frage	Ja (1 P)	Nein (0 P)
Festigkeit	Ist der Knoten fest? (kein Luftknoten = Instrumentspitze passt zwischen Knoten und Wunde)		
Adaptation	Liegen die Wundränder in einer Ebene aneinander?		
Einstichstelle	Ist die Stelle 0,5 cm (+/- 0,1 cm) vom Wundrand entfernt?		
Ausstichstelle	Ist die Stelle 0,5 cm (+/- 0,1 cm) vom Wundrand entfernt?		
Einriss	Besteht ein Einriss am Knoten?		
Länge des Restfadens	Ist der Restfaden 0,5 cm lang (+/- 0,2 cm)		

Punktzahl:	
-------------------	--

Knoten 4

Kriterium	Frage	Ja (1 P)	Nein (0 P)
Festigkeit	Ist der Knoten fest? (kein Luftknoten = Instrumentspitze passt zwischen Knoten und Wunde)		
Adaptation	Liegen die Wundränder in einer Ebene aneinander?		
Einstichstelle	Ist die Stelle 0,5 cm (+/- 0,1 cm) vom Wundrand entfernt?		
Ausstichstelle	Ist die Stelle 0,5 cm (+/- 0,1 cm) vom Wundrand entfernt?		
Einriss	Besteht ein Einriss am Knoten?		
Länge des Restfadens	Ist der Restfaden 0,5 cm lang (+/- 0,2 cm)		

Punktzahl:	
-------------------	--

Knoten 5

Kriterium	Frage	Ja (1 P)	Nein (0 P)
Festigkeit	Ist der Knoten fest? (kein Luftknoten = Instrumentspitze passt zwischen Knoten und Wunde)		
Adaptation	Liegen die Wundränder in einer Ebene aneinander?		
Einstichstelle	Ist die Stelle 0,5 cm (+/- 0,1 cm) vom Wundrand entfernt?		
Ausstichstelle	Ist die Stelle 0,5 cm (+/- 0,1 cm) vom Wundrand entfernt?		
Einriss	Besteht ein Einriss am Knoten?		
Länge des Restfadens	Ist der Restfaden 0,5 cm lang (+/- 0,2 cm)		

Punktzahl:	
-------------------	--

Gesamtpunktzahl:	
-------------------------	--

Bewertungsbogen für die technische Durchführung (Prozesspunkte)

Bewertung Knotentechnik (Video)

ID:	Karte:
Gescheiterter Knotenversuch bei: Faden abreißen; Nadel abbrechen; Schwamm ausreißen	

Knotenpunkt	Erreicht (2 P)	Nicht Erreicht (0 P)	Handlungs- schritt	Erreicht (1 P)	Nicht erreicht (0 P)
Ausrichten der Nadel			Vertikale Ausrichtung der Nadel vorhanden		
Durchstechen des rechten Wundrandes			Kreisförmiger Durchstich durchgeführt		
Durchziehen des Fadens			Fadenlänge ca. 2 cm		
Durchstechen des linken Wundrandes			Kreisförmiger Durchstich durchgeführt		
Greifen der Nadelspitze			Instrumentenspitze ergriffen		
2- maliges Umwickeln			Von vorne 2- malig umwickeln		
Festziehen			Verschlingungen nebeneinander		
1- maliges Umwickeln			Von hinten 1- malig umwickeln		
Festziehen des Knotens			Keine Lockerung des Knotens nach festziehen		
Abschneiden des Fadens			XXX		

Gesamtpunktzahl: _____

Gesamtscore

Score	Gruppe	Alter	ID	Textpunkte MW	Schwammpunkte MW	Videopunkte MW	Zeit MW	Scorepunkte	Gesamt	PLATZ		
U	w	2	DD/01/1999	21	36	28	4,00	28,80	219	30	63	1
VB	w	2	DD/08/1999	24	70	17	3,20	27,40	190	31	62	2
MR	m	2	DD/05/99	20	94	19	4	26	206	31	60	3
CR	w	2	DD/07/1999	20	52	22	4,40	25,80	244	29	59	4
MZ	m	1	DD/06/1999	21	229	8	3,20	26,00	255,80	29	58	5
LS	w	1	DD/09/1999	21	107	22	3,80	25,25	249,75	29	58	6
SB	w	2	DD/11/1999	25	43	26	2,80	26,80	363	28	58	7
JW	w	2	DD/07/1999	20	57	23	3,60	25,60	280	28	57	8
LW	w	1	DD/11/1999	26	109	14	4,60	24,40	267,60	28	57	9
LP	w	2	DD/02/99	21	17	19	3	22	190	31	57	10
JJ	w	2	DD/07/99	21	106	19	2	25	244	29	57	11
CL	w	1	DD/01/1999	26	169	24	4,00	27,25	340,00	25	56	12
RP	w	2	DD/01/99	21	85	18	4	27	310	26	56	13
PG	m	2	DD/07/1999	21	71	18	3,40	24,40	266,20	28	56	14
KK	w	1	DD/11/1999	23	227	11	3,40	25,40	309	27	56	15
PF	m	2	DD/02/1999	22	62	11	3,80	24,60	292	27	55	16
MH	w	2	DD/10/1999	25	81	18	3,00	26,40	328	26	55	17
KB	m	2	DD/06/99	21	58	19	3	22	225	30	55	18
VW	w	1	DD/05/1999	20	14	23	3,00	25,40	330,40	26	54	19
MRI	w	1	DD/11/1999	26	69	19	4,00	23,00	303,00	27	54	20
AW	m	2	DD/08/99	21	99	18	4	19	221	30	54	21
PH	m	1	DD/03/1999	21	33	14	4,40	27,00	416,00	22	53	22
KW	w	2	DD/09/99	21	95	17	3	25	349	25	53	23
HB	w	2	DD/06/99	28	35	26	3	28	423	22	53	24
AT	w	2	DD/04/99	20	230	23	3	24	319	26	53	25
DB	m	2	DD/09/1999	22	82	19	3,00	27,25	429	22	52	26
GW	m	1	DD/06/1999	26	25	12	4,20	22,00	324,40	26	52	27
FT	w	1	DD/12/1999	21	110	24	2,25	26,50	400,25	23	52	28
KCE	m	1	DD/09/1999	23	233	14	3,75	26,60	440,25	21	51	29
CR	m	1	DD/01/1999	23	50	11	3,20	22,60	360,25	24	50	30
PR	m	2	DD/06/99	26	97	16	5	23	427	22	50	31
SH	m	2	DD/08/1999	26	20	20	3,00	22,80	409	23	49	32
CC	w	2	DD/12/1999	21	61	19	2,50	21,20	343	25	49	33
BC	w	1	DD/11/1999	21	103	18	3,00	25,25	482,00	20	48	34
VÖ	w	1	DD/08/1999	22	86	18	4,50	20,33	394,00	23	48	35
SC	m	1	DD/12/1999	26	67	16	3,33	25,50	489,50	19	48	36
AF	m	1	DD/11/1999	23	49	20	2,75	20,00	411,25	22	45	37
PN	m	1	DD/07/1999	22	89	23	3,50	21,00	460,75	20	45	38
JS	w	1	DD/08/1999	21	65	16	3,00	22,33	494,67	19	44	39
DS	m	1	DD/12/1999	21	64	10	3,00	19,00	482,75	20	42	40
LR	w	2	DD/05/1999	22	87	20	3,33	20,50	534	18	42	41
MM	w	1	DD/06/1999	20	16	20	3,00	25,33	879,00	3	31	42
LH	w	2	DD/12/1999	21	42	16	2,50	17,67	955	1	21	43
JS	m	1	DD/08/1999	23	108	17	0,00	21,00	963,00	0	21	44
MB	m	1	DD/10/1999	22	10	8	0,00	0,00	0,00	0	0	45

Schreiben der Ethik-Kommission von 24.02.2016

EBERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN



UNIVERSITÄTS
KLINIKUM
TÜBINGEN

Medizinische Fakultät

Ethik-Kommission

Prof. Dr. med. D. Luft
Vorsitzender

Telefon: +49 7071 29-77661
Telefax: +49 7071 29-5965
E-Mail:
ethik.kommission@med.uni-tuebingen.de

Ethik-Kommission an der Medizinischen Fakultät der Eberhard-Karls-Universität
und am Universitätsklinikum Tübingen, Gartenstraße 47, 72074 Tübingen

Herrn
PD Dr. med. Andreas Kirschniak
Universitätsklinik für Allgemeine, Viszeral-
und Transplantationschirurgie
Arbeitsgruppe für chirurgische Technologie
& Training
Waldhornlestrasse 22
72076 Tübingen

nachrichtlich:
Herrn Prof. Dr. med. Alfred Königsrainer

053/2016BO1
unsere Projekt-Nummer

01.02.2016
eingegangen am

24.02.2016
Datum

**Studien mit freiwilligen Probanden im Rahmen der Lehrforschung und Medizintechnik-entwicklung.
Beispiel einer Studienskizze, Einwilligungserklärung zur Teilnahme als Proband/
Probandin in der Studie „XY“, Datenschutzrechtliche Einwilligungserklärung, Sicher-
heitshinweise zur Arbeit mit Tierorganen**

Sehr geehrter Herr Kollege,

Ihre Anfrage hat den Mitgliedern der Ethik-Kommission an der Medizinischen Fakultät und am
Universitätsklinikum Tübingen in der Sitzung am 22.02.2016 zur Beratung vorgelegen.

Die Ethik-Kommission ist für die Beratung von Projekten der Lehrforschung grundsätzlich nicht
zuständig (Ihr Schreiben „Der Vergleich unterschiedlicher Lehrkonzepte für chirurgische Tech-
niken, wie z.B. chirurgisches Nähen“).

Ihre Anfrage zum Themenkomplex „Der Vergleich unterschiedlicher Medizintechnischer Instru-
mente in Bezug auf Ergonomie, Bedienungsfreundlichkeit, Sicherheit und Qualität“ kann nicht
pauschal geantwortet werden. Es muss in jedem Einzelfall geprüft werden, ob eine Beratungs-
pflicht gemäß der Berufsordnung für Ärzte (§15 Abs 1) vorliegt oder ob ein Studienvorhaben
nach den Regelungen des Medizinproduktegesetzes bearbeitet werden muss. Die Kommission
weist darauf hin, dass gemäß §41 MPG Verstöße gegen §§20 - 22b MPG unter bestimmten
Voraussetzungen strafbar sind.

Die Ethik-Kommission empfiehlt deshalb, Studien, bei denen Belange der Berufsordnung betref-
fen sein könnten („Forschungsvorhaben ...“, bei dem in die psychische oder körperliche Integri-
tät eines Menschen eingegriffen oder Körpermaterialien oder Daten verwendet werden, die sich
einem bestimmten Menschen zuordnen lassen“) bzw. Studien im Rahmen der Medizinprodukt-
entwicklung (siehe dazu die Definitionen in §3 MPG bzw. §1 MPKPV) der Ethik-Kommission zur
Beratung/Überprüfung vorzulegen.

Für Rückfragen stehe ich Ihnen gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen


Prof. Dr. med. Dieter Luft
Vorsitzender der Ethik-Kommission

- Einwilligung Proband
- Prüfliste
- Datenerklärung

Universitätsklinikum Tübingen
Anstalt des öffentlichen Rechts
72074 Tübingen
Telefon: +49 7071 29-77661
www.med.uni-tuebingen.de
Steuer-Nr. 18116/04402

Aufsichtsrat
Hilmar Schrage (Vorsitzender)
Vorstand
Prof. Dr. Michael Bamberg (Vorsitzender)
Gabriele Sonntag (Stellv. Vorsitzende)
Prof. Dr. Karl Ulrich Bartz-Schmidt
Prof. Dr. Ingrid B. Kirschner

Baden-Württembergische Bank Stuttgart
BLZ 600 501 01 Konto-Nr. 7477 9037 93
IBAN DE 41 6005 0101 7477 9037 93
BIC (SWIFT Code) SOLADE3330
Kreissparkasse Tübingen
BLZ 641 500 20 Konto-Nr. 14 144
IBAN DE 79 6415 0020 0000 0141 44

Danksagung

Ich möchte mich in erster Linie bei dem ursprünglichem Team der Arbeitsgruppe der MIC Tübingen bedanken, das mich während der gesamten Versuche für die Arbeit unterstützt hat, mir zu jeder Zeit mit Rat und Tat zur Seite stand und einen Großteil zum Gelingen der Versuche beigetragen hat!

Dies sind Pirmin Storz, Dr. Steffen Axt, Dr. Ulf & Dr. Julia Niwa, Dr. Claudius Falch, Dr. Sven Müller und Melissa Schneider.

Besonderer Dank gilt meinem Doktorvater, der dieses Projekt erst ins Leben gerufen hat und mir somit die Chance gegeben hat, eine Arbeit im Bereich der Lehre zu verfassen. Zu jedem Zeitpunkt der Studie stand er mit Leidenschaft hinter dem Projekt.

Jeder Vorversuch, jeder Kurstag und auch Tage, an denen es mit der Auswertung schwierig war, wurden durch euch wieder mit einem Lächeln beendet. Ihr seid alle zusammen ein tolles Team gewesen und die Zeit wird immer positiv in meiner Erinnerung bleiben!

Zudem gilt mein Dank meiner besten Freundin Andreea, die mir den Rücken gestärkt hat, wenn es parallel in den Vorlesungen und Klausuren stressig wurde. Sie hat mir immer wieder ins Gewissen geredet und war immer da, wenn es nötig war, egal ob mit frischem Käsekuchen, Eis oder Taschentüchern.

Dank an meine Familie, die während der vielen Jahre des Studiums mit all seinen Höhen und Tiefen nie aufgehört hat, an mich zu glauben, und mir das Studium erst ermöglicht hat.

Des Weiteren danke ich meinem wundervollem Partner Marcus, der mir die Möglichkeit gegeben hat, auch während des anstrengenden Berufslebens und mit einem Baby die wenige kostbare Zeit zu nutzen, um die Arbeit fertigzustellen und mir meinen Traum vom Dokortitel zu erfüllen.

DANKE!

Lebenslauf

	Persönliche Daten
Name	Carolin Ehrenberg
Anschrift	Nicht in dieser Version
E-Mail	Carolin85@yahoo.de
Geb.	28.03.1985 in Wolfen
Familienstand	Verheiratet
	Ausbildung
Seit 01.11.2018	Hausarztpraxis Dr. Knappe, Kuppingen
01.12.2015- 30.9.2018	Assistenzärztin für Innere Medizin, Klinikum Tuttlingen
2017	Ergänzungsstudium Ernährungsmedizin (BTB)
27.11.2015	3. Staatsexamen
09.10.2014	2. Staatsexamen
24.08.2011	1. Staatsexamen
09.12.2009- 10.12.2015	Eberhard- Karl. Universität Tübingen Studium der Humanmedizin
01.10.2005- 04.12.2009	Georg-August- Universität Göttingen Studium der Zahnmedizin
Juni 2005	Abitur
02.08.2002- 12.06.2005	Fachgymnasium August von Parseval, Bitterfeld Fachrichtung: Wirtschaft
28.08.1995- 17.6.2002	Gymnasium Wolfen-Stadt
22.08.1991- 14.07.1995	Grundschule Jeßnitz

