
EVALUATION LAPAROSKOPISCHER FERTIGKEITEN IN DER OPERATIVEN MEDIZIN

JULIA IONESI-PASACICA



INAUGURALDISSERTATION zur Erlangung des Grades eines **Doktors der Medizin**
des Fachbereichs Medizin der Justus-Liebig-Universität Gießen



edition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung ist ohne schriftliche Zustimmung des Autors oder des Verlages unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.

1. Auflage 2012

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written permission of the Author or the Publishers.

1st Edition 2012

© 2012 by VVB LAUFERSWEILER VERLAG, Giessen
Printed in Germany



édition scientifique
VVB LAUFERSWEILER VERLAG

STAUFENBERGRING 15, D-35396 GIESSEN
Tel: 0641-5599888 Fax: 0641-5599890
email: redaktion@doktorverlag.de

www.doktorverlag.de

EVALUATION LAPAROSKOPISCHER FERTIGKEITEN IN DER OPERATIVEN MEDIZIN

INAUGURALDISSERTATION

zur

Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

des Fachbereichs Medizin

der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von

Julia Ionesi-Pasacica geb. Ionesi

aus Konstanz, Rumänien

Gießen 2012

Aus dem Zentrum für Frauenheilkunde und Geburtshilfe
der Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH

Standort Gießen

Leiter: Prof. Dr. Dr. h. c. H.-R. Tinneberg

1. Gutachter: Prof. Dr. med. K. Münstedt

2. Gutachter: Prof. Dr. med. J. Bodner

Betreuer: PD Dr. med. A. Hackethal

Tag der Disputation: 05.12.2012

Meinen Söhnen Ben & Leo

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG.....	1
1.1 DIE GESCHICHTE DER ENDOSKOPIE	1
1.2 AUSBILDUNG IN DER CHIRURGIE UND MANUELLE FERTIGKEITEN	3
1.3 VERGLEICH DER LAPAROSKOPIE GEGENÜBER DER LAPAROTOMIE	4
1.3.1 VORTEILE DER LAPAROSKOPIE.....	4
1.3.2 NACHTEILE DER LAPAROSKOPIE	5
1.4 LAPAROSKOPISCHE AUSBILDUNG	6
1.5 LERNKURVE	6
1.6 GIEßENER SCHULE FÜR ENDOSKOPISCHE CHIRURGIE	7
1.6.1 GALAGSES WORKSHOP	8
2 FRAGESTELLUNG DIESER ARBEIT.....	9
3 MATERIAL UND METHODEN	10
3.1 CURRICULUM GALAGSES WORKSHOP	10
3.2 GIEßEN BENCH STATION-TRAINING	11
3.3 STUDIENDURCHFÜHRUNG.....	16
3.4 VIDEOEVALUATION	18
3.4.1 QUANTITATIVE AUSWERTUNG	19
3.4.2 QUALITATIVE AUSWERTUNG.....	20
3.4.3 ETHIKKOMMISSION	20
4 ERGEBNISSE.....	21
4.1 FRAGEBÖGEN	21
4.1.1 DEMOGRAPHIE	21
4.1.2 ERWARTUNGSHALTUNG PRÄTEST UND POSTTEST	21
4.1.3 EVALUATION DES GBS-TRAININGS	22
4.2 VIDEOPROTOKOLLE.....	26
4.2.1 TRAININGSAUFGABE 1	26
4.2.2 TRAININGSAUFGABE 2	27

4.2.3 TRAININGSAUFGABE 3	28
4.2.4 TRAININGSAUFGABE 4	29
4.3 INSTRUMENTENAUSWAHL	30
4.3.1 INSTRUMENTENWAHL FÜR DIE 1. TRAININGSAUFGABE	30
4.3.2 INSTRUMENTENWAHL FÜR DIE 2. TRAININGSAUFGABE	30
4.3.3 INSTRUMENTENWAHL FÜR DIE 3. TRAININGSAUFGABE	31
4.3.4 INSTRUMENTENWAHL FÜR DIE 4. TRAININGSAUFGABE	32
4.4 VIDEOPROTOKOLLE: VERGLEICH DER ERGEBNISSE IM PRÄTEST UND POSTTEST	32
4.5 OSATS-ERGEBNISSE.....	34
4.5.1 KORRELATION DER GESAMTSUMMEN: PRÄTEST, POSTTEST UND OSATS	36
4.6 GBS-TRAININGSZEIT	37
5 DISKUSSION	39
5.1 STELLENWERT VON LAPAROSKOPISCHEN TRAININGSMODELLEN	39
5.1.1 AUSGEWÄHLTE TRAININGSMODELLE.....	40
5.1.2 TRAININGSAUFGABEN DER EINZELNEN MODELLE IM VERGLEICH	42
5.1.3 VOR- UND NACHTEILE DES GBS-TRAININGS GEGENÜBER DEN DARGESTELLTEN TRAININGSMODELLEN.....	43
5.2 BEURTEILUNG DES EVALUATIONSPROZESSES	45
5.2.1 KRITERIENAUSWAHL	46
5.2.2 KOLLEKTIV UND TESTDURCHFÜHRUNG	47
5.2.3 FRAGEBOGENERHEBUNG	48
5.3 ERGEBNISSE	49
5.3.1 VIDEOPROTOKOLLE	49
5.3.2 OSATS	50
5.3.3 TRAININGSZEIT.....	50
5.4 AKTUELLE SITUATION DER AUS- UND WEITERBILDUNG.....	51

5.5 IMPLEMENTIERUNG DES GBS-TRAININGS IN DIE AUS- UND WEITERBILDUNG	52
5.6 SCHLUSSFOLGERUNGEN.....	53
6 ZUSAMMENFASSUNG – SUMMARY	55
6.1 ZUSAMMENFASSUNG	55
6.2 SUMMARY	56
7 TABELLEN- UND ABBILDUNGSVERZEICHNIS	59
8 LITERATURVERZEICHNIS.....	62
9 ANHANG.....	69
10 ERKLÄRUNG ZUR DISSERTATION	74
11 DANKSAGUNG	75

1 Einleitung

Zu Beginn des 21. Jahrhunderts sind endoskopische (griechisch: ἔνδον *éndon* ‚innen‘; σκοπεῖν *skopein* ‚beobachten‘) Diagnostik- und Operationsmethoden in annähernd jedem Fachgebiet der Medizin etabliert und stellen täglich durchgeführte Routineverfahren dar [1]. Die Endoskopie wird als Oberbegriff für das Hineinschauen verstanden, wobei speziell die Laparoskopie (altgriechisch: λ ᾠπάρη *lapare* ‚die Weichen‘) die Spiegelung des Bauchraumes bezeichnet [2, 3].

Besonders in der diagnostischen und operativen Gynäkologie wird heutzutage eine Vielzahl von Eingriffen im Sinne von Laparoskopien und Hysteroskopien (Gebärmutter Spiegelungen) durchgeführt.

1.1 Die Geschichte der Endoskopie

Die Erforschung von Körperhöhlen ist eine menschliche Neugierde und erste Beschreibungen reichen bis in das Jahr 32 vor Christus zurück [2].

Sämtliche früher entwickelten Instrumente hatten das Defizit, dass eine suffiziente Ausleuchtung der Körperöffnungen nicht möglich war. Erst mit der Vermarktung der ersten kommerziellen Glühbirne um 1880 durch Thomas Alva Edison (* 1847; †1931) standen verbesserte Möglichkeiten der Visualisierung des Körperinneren bereit.

Der in Dresden geborene Georg Kelling (* 1866; †1945) führte 1901 in Hamburg die erste diagnostische Bauchspiegelung mit einem Nitze-Zystoskop an einem Hund durch (Abbildung 1) [4-6].



Abbildung 1 Darstellung der von Maximilian Nitze (* 1848; †1906) entwickelten Zystoskope (modifiziert nach Berliner Medizinhistorisches Museum der Charité)

Ab den 70er Jahren des letzten Jahrhunderts war es vor allem der Kieler Gynäkologe und Ordinarius Prof. Dr. med. Dr. vet. Dr. h.c. mult. Kurt Semm (*1927; †2003), der die moderne Laparoskopie begründet und ausschlaggebend weiterentwickelt hat. Er prägte auch maßgeblich den Begriff der Pelviskopie, die Spiegelung des Beckens [4, 7]. Durch seine innovativen Ideen und mit Hilfe der Industrie konnte die Palette an Geräten sowie Instrumente für die operative Laparoskopie wesentlich weiterentwickelt werden. Als Prof. Semm 1983 die erste laparoskopische Appendektomie durchführte und die Öffentlichkeit darüber informierte, begann der Siegeszug der modernen „narbenlosen Chirurgie“ [8]. Allerdings wurde er anfänglich von vielen Kollegen, insbesondere von den Allgemeinchirurgen, kritisiert und sogar angefeindet. Diese sahen keinen wesentlichen Vorteil in der Endoskopie und stellten immer wieder die Unzulänglichkeit dieser Operationsmethode dar [2]. Ein bedeutender Standpunkt der Argumentation war die deutlich anspruchsvollere Handhabung der Instrumente und die eingeschränkten Sichtverhältnisse bei einer Laparoskopie im Gegensatz zur herkömmlichen Laparotomie.

Im Jahre 1985 führte Erich Mühe (*1938) in Berlin die erste laparoskopische Cholezystektomie durch [9]. Die Cholezystektomie wurde 1987 durch Phillipe Mouret (*1938) auf dem SAGES-Meeting in Louisville präsentiert und resultierte in einer weltweiten Anerkennung der Laparoskopie in den Kreisen der Chirurgen [2]. Weitere Meilensteine der modernen gynäkologischen Laparoskopie sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1

Meilensteine endoskopischer Operationsverfahren in der modernen Gynäkologie

Myomenukleation (Semm und Mettler 1980)
Appendektomie (Semm 1983)
Hysterektomie (Reich et al. 1989)
Radikale Hysterektomie (Querleu 1991)
Paraaortale Lymphadenektomie (Nezhat et al. 1992)
Exenteration des Beckens (Puntambekar et al. 2006)

1.2 Ausbildung in der Chirurgie und manuelle Fertigkeiten

Heutzutage erfolgt die medizinisch-operative Ausbildung in Deutschland im Wesentlichen nach einem mehrstufigen nicht standardisierten Schema. Neben der Assistenz bei einer ausreichenden Anzahl von operativen Eingriffen, erfolgt abhängig von subjektiven Einschätzungen eines erfahrenen Operateurs, meist dem Oberarzt, im nächsten Schritt die angeleitete Durchführung einzelner Operationsschritte oder operativer Prozeduren. Der daraus resultierende Zugewinn an Erfahrung im Rahmen der Facharztausbildung wird durch die Operationsprotokolle dokumentiert, wobei eine bestimmte Anzahl selbstständig durchgeführter Operationen im Zulassungsverfahren für die Facharztprüfung notwendig sind.

Die chirurgische Kompetenz eines Operateurs lässt sich jedoch nicht alleine durch die Anzahl assistierter oder selbstständig durchgeführter Operationen beurteilen, sondern zeichnet sich durch eine multifaktorielle Komplexität aus. So besteht chirurgische Kompetenz im Wesentlichen aus einer Kombination folgender Faktoren [10-12]:

- Theoretischem Wissen
- Erfahrung
- Entscheidungsfähigkeit
- Teamfähigkeit
- Manueller Fertigkeit

Mehrere Teilaspekte chirurgischer Fertigkeiten können weder durch praktischen Unterricht noch durch Studium von Büchern und anderen Medien ausreichend trainiert werden. Darüber hinaus besteht das Dilemma der operativen Ausbildung darin, dass manuelle Fertigkeiten nicht routinemäßig standardisiert und objektiv erfasst werden. Dies ist aufgrund der anspruchsvollen Technik sowohl für die Laparoskopie als auch für die Laparotomie jedoch dringend erforderlich.

1.3 Vergleich der Laparoskopie gegenüber der Laparotomie

Im Gegensatz zur herkömmlichen, offenen Chirurgie werden bei der laparoskopischen Chirurgie lediglich über kleine Einschnitte im Bereich der Bauchwand Zugänge zum Bauchraum geschaffen [13]. Mittels einer Kombination aus Kamera und Optik lässt sich der intrakorporale Einblick auf einen externen Bildschirm übertragen. Ergänzend können mit zusätzlichen Instrumenten operative Prozeduren innerhalb der Bauchhöhle durchgeführt werden. Obwohl das operative Vorgehen am intraabdominellen Erfolgsorgan prinzipiell dem der offenen Chirurgie gleicht, ist die Laparoskopie durch einige Besonderheiten gekennzeichnet, die sich zum Teil vor- sowie nachteilhaft gegenüber der offenen Chirurgie erweisen können [13-15].

1.3.1 Vorteile der Laparoskopie

Die Vorteile der Laparoskopie umfassen:

1. Optische Vergrößerung des Operationsfeldes durch eine endoskopische Optik um das 4-5 fache [13]
2. Konzentrierte Sicht auf die Operationsstrukturen und somit optimierte Darstellung der Präparationsschichten, auch durch die Möglichkeit der bis zu 120° abgewinkelten Optiken

3. Reduziertes Gewebetrauma, geringerer Blutverlust und höchstwahrscheinlich reduzierte Adhäsionsentstehung [16]
4. Niedrigere Gefahr der Übertragung von Infektionskrankheiten durch geringeren Patient-Operateur Kontakt [15]
5. Durch die technische Darstellung des Operationssitus auf Monitoren kann das operative Prozedere leicht aufgezeichnet und für Dritte sichtbar gemacht werden
6. Postoperativ geringere Schmerzsymptomatik und reduzierter Schmerzmittelbedarf [14]
7. Geringere Anzahl an operationsspezifischen Folgeerkrankungen bzw. postoperativen Komplikationen (Wundheilungsstörungen, Infektionen etc.) [17]
8. Kürzere Rekonvaleszenzzeiten und schnellere Mobilisation [3, 13, 15, 18]
9. Schnellere Arbeitsaufnahme postoperativ [19, 20]
10. Höhere Zufriedenheit sowie Akzeptanz durch Patienten aufgrund des meist besseren kosmetischen Ergebnisses, der geringeren Schmerzen und der schnelleren Entlassung [19, 21]

1.3.2 Nachteile der Laparoskopie

Die Laparoskopie ist mit einem erhöhten technischen Aufwand verbunden und sollte nach Möglichkeit nur in einem funktionierenden und eingespielten Team durchgeführt werden.

Nachteile der endoskopischen Chirurgie umfassen:

1. Verlust des dreidimensionalen Operationsbildes durch das videoskopische zweidimensionale Monitorbild
2. Beeinflussung der Hand-Augen-Instrumentenkoordination durch den *Fulcrum effect* (Invertierung der Instrumentenachse durch die Fixation in der Bauchdecke) [22-25]
3. Fehlen des direkten taktilen Feedbacks zum operierten Gewebe
4. Möglichkeit von Gewebsverletzungen aufgrund eingeschränkter Übersichtlichkeit

Aufgrund der vorliegenden Besonderheiten ist eine explizite Ausbildung unter Anleitung sowie ein spezielles Training laparoskopischer Prozeduren notwendig.

1.4 Laparoskopische Ausbildung

Wesentliche Grundlagen der Endoskopie können an Bauchraummodellen, sogenannten Pelvitrainern (PT) erlernt werden. Ziel des Trainings am PT ist es, eine Verbesserung der Motorik sowie eine Optimierung der räumlichen Orientierung und somit die Grundlagen der endoskopischen Chirurgie zu erlernen bzw. zu trainieren [26-29].

Die Arbeitsgemeinschaft der Gynäkologischen Endoskopie (AGE) der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (DGGG) hat bereits in den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts einen Ausbildungsstandard mit Teilnahme an Laparoskopiekursen festgelegt. Diese Kurse zeichnen sich neben theoretischen Inhalten ebenfalls durch ein praktisches Training mit Teilnahme am OP-Programm sowie Trainingsaufgaben am Hysteroskopietrainer und PT aus. Neuerdings ist das Training an Virtuellen-Realitäts-Computersimulatoren (VS-CS) ein integraler Pflichtteil dieser Kurse. Die Grundlagen laparoskopischer Eingriffe werden durch den Computer ausgewertet, so dass dem Trainierenden eine unmittelbare Rückmeldung über das Training gegeben wird. An VR-CS lassen sich jedoch nicht nur Operationsschritte trainieren, sondern auch operative Prozeduren erlernen [26-29]. Diese Art der Lernprozesse kann durch eine allgemein gültige und charakteristische Lernkurve beschrieben werden.

1.5 Lernkurve

Eine Lernkurve stellt die Entwicklung eines Trainierenden beim Erlernen einer neuen Technik oder Prozedur dar und spiegelt somit die Beziehung zwischen wiederholtem Durchführen und einem Wert von Interesse graphisch wider [30, 31]. Bei diesem Wert von Interesse kann es sich exemplarisch um die intraoperative Komplikationsrate oder die Operationszeit handeln. Generell gilt, dass durch mehrfaches Wiederholen einer Prozedur die jeweilige Handlung schneller, sicherer und zielgerichteter wird. Abbildung 2 zeigt, dass sich die Lernkurve asymptotisch einem Wert annähert. Gleichzeitig verringert sich die Standardabweichung, welches eine konsistentere Leistung bedeutet. In diversen Studien wurde bereits belegt, dass mit steigender Erfahrung des Operateurs Schlüsselparameter (wie z.B. OP-Zeit, Instrumentenwechsel, Komplikationsrate und Konversion zwischen Laparoskopie zur offenen Chirurgie) sinken [32-35].

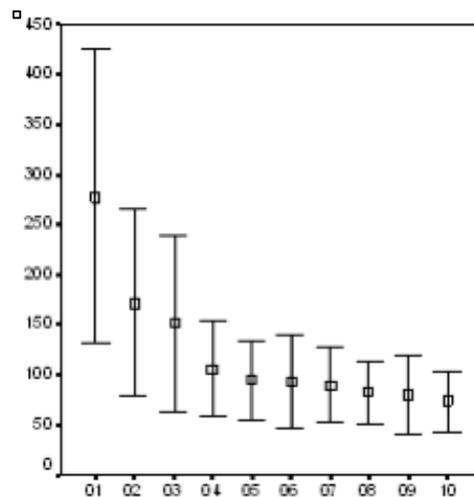


Abbildung 2 Darstellung einer typischen Lernkurve, wobei die Abszisse die Anzahl einer bestimmten Handlung darstellt

1.6 Gießener Schule für Endoskopische Chirurgie

Die Durchführung von Laparoskopiekursen im Rahmen des Ausbildungskonzeptes der AGE kann durch einzelne zertifizierte Zentren erfolgen. Diverse Kriterien müssen hierfür erfüllt sein und ein persönliches Audit durch ein Kommissionsmitglied ist zur Überprüfung und Evaluation des Trainingszentrums und eines Kurses notwendig. Hiermit soll sichergestellt werden, dass neben der persönlichen Expertise der Zentrumsleitung auch die infrastrukturellen Voraussetzungen für die Durchführung von Trainingskursen gewährleistet sind.

2004 wurde zu dem Zweck der laparoskopischen Ausbildung die Gießener Schule für Endoskopische Chirurgie (GSES) gegründet. Die GSES ist eine konzertierte Aktion und interdisziplinäre Formation der Fachabteilungen Chirurgie, Gynäkologie, Urologie, Veterinär gynäkologie, Kleintierchirurgie sowie Humananatomie des Universitätsklinikums Gießen und Marburg, Standort Gießen.

Für das Fachgebiet der Gynäkologie werden pro Jahr bis zu zehn Basis- und Fortgeschrittenenkurse mit Schwerpunkt auf der Laparoskopie und Hysteroskopie durchgeführt. Neben einem allgemein chirurgischen Endoskopiekurs sowie einem Endoskopiekurs an Kleintieren für Veterinärmediziner wird ebenfalls jährlich ein GalaGSES Workshop für englischsprachige, meist indische Teilnehmer angeboten.

1.6.1 GalaGSES Workshop

Zusammen mit dem Galaxy Institute in Pune, Indien, werden unter der indischen Leitung von Dr. Shailes Puntambekar pro Jahr ca. 25-30 indische Kollegen zwei Wochen lang in Deutschland unterrichtet. Dabei haben sich Kooperationen zwischen der Universitäts-Frauenklinik in Tübingen und der Universitäts-Frauenklinik in Aachen gebildet, so dass ein anspruchsvolles und lehrreiches Curriculum für die indischen Kollegen erstellt werden konnte. Die indischen Kollegen haben größtenteils ihren Facharzt für Gynäkologie oder Allgemein Chirurgie und stellen somit eine homogene Gruppe dar, die über ausreichend operative Erfahrung verfügt.

2 Fragestellung dieser Arbeit

In Anbetracht des Mangels einer standardisierten und strukturierten Ausbildung mit objektiver Erfassung manueller Fertigkeiten in der gynäkologisch-laparoskopischen Chirurgie ist das Ziel der vorliegenden Arbeit, ein Trainings- und Evaluationsverfahren im Rahmen eines einwöchigen internationalen Laparoskopiekurses mit theoretischen und praktischen Inhalte zu etablieren und die Ergebnisse zu evaluieren.

Hierzu wurde das strukturierte Training in Form des Gießen Bench Station-Trainings (GBS-Training) entwickelt, wobei die individuelle Durchführung von vier Trainingsaufgaben am Pelvitainer mittels Video aufgezeichnet wurde. Das Training wurde von den Kursteilnehmern jeweils am ersten und am letzten Kurstag durchgeführt. Die aufgezeichneten Videos wurden mit zuvor strukturierten und von Experten evaluierten Kriterien nach quantitativen und qualitativen Gesichtspunkten ausgewertet.

Diese Arbeit untersucht das GBS-Training hinsichtlich der zuvor speziell für die jeweiligen Trainingsaufgaben definierten Kriterien unter Bildung eines Gesamtscores sowie der trainingsbedingten Veränderung des Scores nach Teilnahme am 6-tägigen GalaGSES Workshop der Gießener Schule für Endoskopische Chirurgie.

3 Material und Methoden

3.1 Curriculum GalaGSES Workshop

Insgesamt wurden sämtliche Teilnehmer der GalaGSES Workshops 2006 und 2007 für diese Studie rekrutiert. In beiden Jahren partizipierten jeweils 20 indische Teilnehmer am Kurs.

Das Curriculum des GalaGSES Kurses besteht aus theoretischen Lerninhalten, praktischen Demonstrationen und manuellem Training. Aus Tabelle 2 ist der genaue Tages- und Trainingsplan des GalaGSES Kurses ersichtlich.

Tabelle 2 Die Tagesübersicht des Curriculums GalaGSES Workshop mit den jeweiligen Kursinhalten

Tag 1	Darstellung des Instrumentariums und der Geräte Vorträge zu ausgewählten MIC-Themen GBS-Training (Prätest) Hands-on Training an Pelvitrainern und Modellen mit strukturierten Prozeduren
Tag 2	Anwesenheit im OP Vorträge zu ausgewählten MIC-Themen Hands-on Training an Pelvitrainern und Modellen mit strukturierten Prozeduren
Tag 3	Anwesenheit im OP Audio-visuelle Vorträge zu ausgewählten MIC-Themen Hands-on Training an Pelvitrainern und Modellen mit strukturierten Prozeduren
Tag 4	Live Übertragung aus dem OP von Partnerkliniken Hands-on Training an Pelvitrainern und Modellen mit strukturierten Prozeduren
Tag 5	Symposium mit Videobeiträgen Hands-on Training an Pelvitrainern und Modellen mit strukturierten Prozeduren
Tag 6	Präparationsübungen am Tiermodell GBS-Training (Posttest)

Im Rahmen des täglich absolvierten praktischen Trainings werden alle wesentlichen Instrumente demonstriert und erläutert. Insbesondere sind dies:

- Die Veressnadel zum Aufbau des Pneumoperitoneums
- Verschiedene Trokare und ihre Platzierungen
- 0° / 30° Optiken und ihre Einsatzmöglichkeiten
- Fassinstrumente, Scheren und Nadelhalter

Mit Hilfe üblicher Instrumente lassen sich Grundlagen der laparoskopischen Chirurgie am Pelvitainer (PT) simultan demonstrieren und erlernen. Abbildung 3 zeigt exemplarisch einen PT, der während des 6-tägigen GalaGSES Workshops zur Durchführung des GBS-Trainings verwendet wurde



Abbildung 3 SZABO-BERCI-SACKIER Pelvitainer der Firma KARL STORZ GmbH & Co. KG, Tuttlingen

3.2 Gießen Bench Station-Training

Das GBS-Training stellt eine Trainingsumgebung bestehend aus vier standardisierten Aufgaben dar und lässt sich in nahezu jeden PT integrieren. Auf vier Korkplatten sind unterschiedliche Trainingsaufgaben installiert, die in einer vorgegebenen Reihenfolge vom Trainierenden durchzuführen sind (Abbildungen 4-7).

Hierzu zählen.

1. Trainingsaufgabe : Präzise Manipulation

- **Design:** Auf einer Korkplatte sind vier vertikal angeordnete Golftees positioniert. Neben den Golftees liegen 4 Erbsen in einem aus Korkplatten mit Nadeln zusammengesteckten, vulnerablen Behälter, davor ein 1 cm großer farbiger Punkt (Abbildung 4).
- **Durchführung:** Die Aufgabe des Trainierenden ist es, mit dem rechten Instrument eine Erbse aus dem Behälter zu greifen und diese auf den farbigen Punkt zu platzieren. Mit dem linken Instrument wird dann die Erbse auf den Tees platziert. Dabei soll mit dem hinteren Tee begonnen werden. Dieses wird insgesamt 3 Mal wiederholt bis folglich alle Erbsen auf die noch freien Tees gelegt wurden.
- **Besonderheiten:** Die Wände des Behälters sollen durch die Instrumente nicht gelockert oder aus der Verankerung gerissen werden. Falls dies eintritt, werden die Ausgangsbedingungen innerhalb des Trainings erneut hergestellt. Falls eine Erbse aus dem Instrument oder von einem Tee fällt, wird sie zurück in den Behälter oder auf den farbigen Punkt gelegt. Falls ein Tee umgestoßen oder aus der Verankerung gerissen wird, werden die Ausgangsbedingungen innerhalb der Trainings erneut hergestellt.



Abbildung 4 Korkplatte mit dem Parcours der ersten Trainingsaufgabe des GBS-Trainings

Der lerntheoretische Inhalt der ersten Aufgabe umfasst das Training von:

- Hand-Augen-Koordination
- präziser Manipulation
- räumlicher Tiefenwahrnehmung

2. Trainingsaufgabe : Präzises Manövrieren

- **Design:** Auf der Korkplatte ist ein Parcours mit vier an Größe abnehmenden Ösen und einer platzierten Nadel vorgegeben (Abbildung 5).
- **Durchführung:** Der Trainierende greift mit einem Instrument die Nadel und führt diese dem vorgegebenen Parcours entsprechend durch die Ösen. Dabei benutzt er seine beiden Instrumente abwechselnd, um die Nadel durch die Ösen zu transferieren.
- **Besonderheiten:** Die Ösen sollten durch die Instrumente weder verbogen noch aus der Korkplatte disloziert werden. Weiterhin muss die Nadel mit der Spitze durch die Ösen geführt werden. Dabei soll eine Drehbewegung aus dem Handgelenk wie beim echten Nähen durchgeführt werden. Die Nadel darf während des Manövrierens nicht fallen gelassen werden. Sollte die Nadel beim Durchführen durch die Ösen aus dem Instrument fallen, muss sie erneut durch die Öse manövriert werden. Falls eine Öse verbogen oder aus der Korkplatte gerissen wird, werden die Ausgangsbedingungen innerhalb der Trainings erneut hergestellt.



Abbildung 5 Korkplatte mit dem Parcours der zweiten Trainingsaufgabe des GBS-Trainings

Der lerntheoretische Inhalt der zweiten Aufgabe umfasst das Training von:

- Hand-über-Hand-Technik
- präzisiertem Manövrieren
- räumlicher Tiefenwahrnehmung

3. Trainingsaufgabe: Präzises Schneiden

- **Design:** Auf dem Trainingsfeld befindet sich ein chirurgischer Handschuh mit einem aufgezeichneten standardisierten Dreieck. Befestigt ist der Handschuh mit 4 Reißzwecken in immer gleicher Art (Abbildung 6).
- **Durchführung:** Der Trainierende soll zwei Instrumente nutzen, um die Figur aus dem Handschuh auszuschneiden.
- **Besonderheiten:** Es sollte möglichst innerhalb der schwarzen Linie geschnitten und nur die oberste Schicht durchtrennt werden. Weiterhin sollte die Schnittlinie nicht gezackt und unregelmäßig, sondern gerade sein. Während der Durchführung muss der Trainierende auf den Gewebebezug achten, damit die Reißzwecken nicht aus der Unterlage reißen. Falls eine Reißzwecke aus der Korkplatte gerissen wird, werden die Ausgangsbedingungen innerhalb der Trainings erneut hergestellt.



Abbildung 6 Korkplatte mit dem Parcours der dritten Trainingsaufgabe des GBS-Trainings

Der lerntheoretische Inhalt der dritten Aufgabe umfasst das Training von:

- präzisiertem Schneiden
- Instrumentenmanipulation
- Gewebeschonung

4. Trainingsaufgabe : Intrakorporaler Knoten

- **Design:** Auf dem Trainingsfeld befinden sich ein Schaumstoffmodell und ein auf 15 cm gekürzter chirurgischer Faden (Abbildung 7).
- **Durchführung:** Der Trainierende soll mit dem Instrument seiner dominierenden Hand die Nadel in optimaler Nahtposition greifen. Der korrekten laparoskopischen Art entsprechend näht er einen Knoten und sichert ihn mit einer zusätzlichen Schlinge.
- **Besonderheiten:** Während der Knoten genäht wird, sollte die Nadel möglichst im Sichtfeld belassen werden. Das Material sollte während der Durchführung möglichst nicht beschädigt werden. Weiterhin sollte der Knoten fest und eine gegenläufige Schlinge geknotet werden.



Abbildung 7 Korkplatte mit dem Parcours der vierten Trainingsaufgabe des GBS-Trainings

Der lerntheoretische Inhalt der vierten Aufgabe umfasst das Training von:

- präziser Manipulation
- Hand-Augen-Koordination
- räumliche Tiefenwahrnehmung

Das GBS-Training ist aus einfachen Materialien hergestellt und trainiert unterschiedliche Aspekte der Laparoskopie. Der Trainingsablauf kann über die endoskopische Bildgebung digital aufgezeichnet werden und steht somit einem Dritten im Intervall zur Evaluation zur Verfügung.

3.3 Studiendurchführung

Während des 6-tägigen GalaGSES Workshops in den Jahren 2006 und 2007 wurde das GBS-Training immer am ersten Kurstag als Prätest und am letzten Kurstag als Posttest durchgeführt (Tabelle 2). Standardmäßig wurden am ersten Tag der Curricula mit Hilfe einer Powerpoint Präsentation die Lerntheorie, die Hintergrundinformationen und die Studienziele des GBS-Trainings veranschaulicht. Zur Erläuterung wurden Bilder der medizinischen Geräte und laparoskopischen Instrumente (Abbildungen 8 und 9) präsentiert.

Das GBS-Training mitsamt seinen vier Trainingsaufgaben wurde im Einzelnen mit Abbildungen dargestellt und deren korrekte Durchführung wurde anhand von Schemata und Stichworten erläutert.

Allen Kursteilnehmern wurde zu Beginn des Curriculums die Studienteilnahme angeboten. Nach Komplettierung des demographischen Fragebogens erfolgte die individuelle Zuordnung eines Codes für jeden Teilnehmer. Somit konnte eine Verblindung für die weitere individuelle Zuordnung und Auswertung der Fragebögen und der Videos erfolgen. Weiterhin wurde die Erwartungshaltung der Teilnehmer bezüglich der von Ihnen erwarteten Resultate bei der Durchführung des GBS-Trainings sowohl für den Prätest als auch für den Posttest mit Hilfe eines Fragebogens basierend auf der 5er Linkert Skala erhoben.

Das GBS-Training fand in einem separaten, ruhigen Raum statt, in dem 6 Arbeitsplätze mit ausreichender Bewegungsfreiheit vorbereitet waren. Die zur Verfügung stehenden Instrumente wurden bereits zu Beginn des GBS-Trainings ausgelegt (Abbildung 8). Der Proband sollte eigenständig das möglichst adäquate Instrumentarium für die jeweilige Testdurchführung auswählen.



Abbildung 8 Darstellung der zur Durchführung des GBS-Trainings vorhandenen Instrumente. Diese sind: 1 Traumatische Faszange, 2+3 atraumatische Faszange, 4 Schere, 5+6 Nadelhalter, 7 Faden 2-0 Vicryl

Die Abbildung 9 zeigt eine der Optiken, die zur Durchführung des GBS-Trainings verwendet wurde. Es wurden ausschließlich 30° Optiken benutzt.



Abbildung 9 Darstellung der verwendeten 30° Optik, Kamera und des Lichtkabels

Für die endoskopische Darstellung und Aufzeichnung von Prätest und Posttest wurde ein Telepack (Lichtquelle, Monitor) sowie ein AIDA DVD Gerät (beides Firma KARL STORZ GmbH & Co. KG, Tuttlingen) verwendet (Abbildung 10). Die Bedienung des Telepacks und der AIDA wurde von den anwesenden Kursleitern übernommen.

Im Trainingsraum wurden anhand der Codierungen je zwei Teilnehmer einem PT zugeordnet. Nach Beschriftung des Videos mit dem Teilnehmer-Code und Start der Videoaufzeichnung konnte mit der Durchführung des GBS-Trainings begonnen werden. Die anwesenden Kursleiter überwachten die Trainingsdurchführung, wechselten die Korkplatte nach Beendigung der Tests, kontrollierten die Videoaufzeichnung und deren Zuordnung zu den Trainierenden und sorgten für einen reibungslosen Trainingsablauf. Während der erste Teilnehmer alle vier Trainingsaufgaben nacheinander durchführte, übernahm aus logistischen Gründen der jeweilige Partner die Kameraführung und wurde angehalten, nur auf die Anweisungen des Operateurs zu achten und dementsprechend die Kamera zu bewegen. Dann wurden die Plätze gewechselt und der andere Teilnehmer führte das Training durch. Mögliche Störfaktoren wurden auf ein Minimum reduziert.



Abbildung 10 Darstellung eines verwendeten Telepacks (oben) sowie der digitalen Videoaufzeichnung mit AIDA DVD (unten)

3.4 Videoevaluation

Die aufgezeichneten Trainingsaufgaben wurden im Intervall quantitativ und qualitativ untersucht. Für die quantitative Untersuchung wurde für jede Trainingsaufgabe des GBS-Trainings ein spezielles Videoprotokoll erstellt. Die einzelnen Videoprotokolle für

Test 1 bis 4 sind im Anhang 1-4 aufgeführt. Zusätzlich wurde für die qualitative Evaluierung eine Modifizierung des *Objective Structured Assessment of Technical Skills* (OSATS) genutzt (Anlage 5) [36].

Jede Trainingsaufgabe wurde zunächst in ihre Einzelschritte gegliedert. Hierbei wurde besonders auf die jeweils trainingspezifischen Anforderungen sowie auf mögliche Schwierigkeiten beim Durchführen der Trainingsaufgabe geachtet. Die jeweiligen Parameter wurden zuvor durch erfahrene, laparoskopisch tätige Gynäkologen in einem schriftlichen Auswahlverfahren anhand einer 5er Likert Skala beurteilt. Sämtliche der insgesamt 60 trainingspezifischen Parameter zur Beurteilung der einzelnen Evaluationsaufgaben wurden hierbei als sinnvoll und geeignet erachtet, um chirurgisch manuelle Fertigkeiten einzuschätzen und zu erfassen. Folglich wurden sämtliche Kriterien in die Protokolle aufgenommen und zur Auswertung des GBS-Trainings verwendet.

In der Gesamtauswertung des GBS-Trainings wurden die Punkte der einzelnen Trainingsaufgaben sowie die Punktzahl des OSATS addiert. Die Zeit, dargestellt in Sekunden, wurde überdies auch als separater Parameter ausgewertet. Des Weiteren wurde die eigenständige Instrumentenauswahl der Kursteilnehmer sowohl für den Prätest als auch für den Posttest bewertet.

Die Ergebnisse wurden in einer digitalen Datenbank erfasst und mit Hilfe von SPSS für Windows 19.0. ausgewertet.

Die Gesamtpunktzahl sowie einzelne Trainingsergebnisse des Prätests wurden den Ergebnissen des Posttests gegenübergestellt. Werte sind als Mittelwerte \pm Standardabweichung angegeben. Zur Gruppenanalyse wurden der Student's T-Test und ANOVA durchgeführt. Ein p-Wert unter 0,05 wurde als signifikant definiert.

Für die Beurteilung der einzelnen numerischen Auswertungspunkte wurde zusätzlich der Wilcoxon- Test für nichtparametrische Tests angewandt.

3.4.1 Quantitative Auswertung

Die quantitative Auswertung anhand der Videoprotokolle erfolgte per Punktesystem. So wurde jedem einzelnen Parameter ein Punktwert zugeordnet. Beispielsweise ist jedes Fallenlassen einer Erbse mit einem Punkt gewertet worden. Insgesamt ergibt sich aus einer hohen Punktzahl folglich ein schlechtes Ergebnis. Hieraus wird ersichtlich, dass die Auswertung im objektiven Strichlistensystem erfolgt ohne dass der Betrachter Einfluss auf das Ergebnis ausüben kann.

Tabelle 3 zeigt die Aufteilung der Evaluationskriterien bezogen auf die einzelnen Trainingsaufgaben.

Tabelle 3 Aufteilung der Evaluationskriterien auf die einzelnen Trainingsaufgaben des GBS-Trainings

Trainingsaufgabe	Anzahl der Evaluierungskriterien
1: Plazieren von 4 Erbsen	11
2: Manövrieren einer Nadel	12
3: Ausschneiden einer Figur	12
4: intrakorporaler Knoten	15
Zeit je Trainingsaufgabe	4
TOTAL	54

3.4.2 Qualitative Auswertung

Für die qualitative Evaluierung der Trainingsdurchführung wurde ein modifizierter Objective Structured Assessment for Technical Skills (OSATS) genutzt. Hierbei handelt es sich um ein mehrfach validiertes Protokoll zur Erfassung operativer Leistung, welches bereits in zahlreichen Studien Anwendung fand [36-39].

Die Punktevergabe erfolgt alleine durch die Erfahrung des Auswertenden. Die Bewertungsskala besteht aus 6 Kriterien, für die jeweils 1-5 Punkte vergeben werden können. Wird 1 Punkt vergeben, spricht dies für ein hervorragendes Ergebnis, 5 Punkte hingegen stellen ein sehr schlechtes Ergebnis dar. Eine exakte Darstellung der entsprechenden Evaluierungskriterien des OSATS ist aus Anlage 5 ersichtlich (modifiziert nach Reznick 1997) [26].

3.4.3 Ethikkommission

Die gesamte Studie wurde der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Justus-Liebig Universität Gießen vorgelegt und von ihr genehmigt (AZ: 40/07).

4 Ergebnisse

4.1 Fragebögen

4.1.1 Demographie

Der Fragebogen mit demographischen Daten wurde von 90% (36/40) der indischen Studienteilnehmer vollständig komplettiert. 52,5% (21/40) waren Frauen und 47,5% (19/40) waren männliche Teilnehmer. Das Durchschnittsalter betrug $37,8 \pm 7,5$ Jahre. Die Mehrheit der Teilnehmer 91,7% (33/36) waren Fachärzte für Gynäkologie und Geburtshilfe. Drei Teilnehmer waren Fachärzte für Chirurgie.

Bezüglich der bereits vorhandenen laparoskopischen Erfahrung zeigten sich für die Facharztgruppe erhebliche Variationen. So assistierten die Fachärzte unter den Teilnehmern im Durchschnitt bei $177,0 \pm 287,1$ (0;1500) operativen Laparoskopien. Die Anzahl der selbständig durchgeführten, laparoskopischen Eingriffe betrug $95,9 \pm 146$ (0;550).

4.1.2 Erwartungshaltung Prätest und Posttest

Die subjektive Erwartungshaltung der Teilnehmer bezüglich ihres Testergebnisses im Prä- und Posttests ist in Tabellen 4 dargestellt. Die Anzahl der vollständig vorliegenden und somit in die Auswertung aufgenommenen Fragebögen ist ebenfalls aus der Tabelle ersichtlich. In erster Linie diente dieser Fragebogen zum Nachweis eines von den Teilnehmern als positiv empfundenen Trainingseffektes nach erfolgtem Curriculum.

Erwartungsgemäß zeigten die Ergebnisse, dass die Erwartungshaltung der Teilnehmer für das Ergebnis aller vier Trainingsaufgabe im Posttests deutlich besser war, als die Erwartung für das Ergebnis im Prätest.

Tabelle 4

Erwartungshaltung für die vier Trainingsaufgaben des GBS-Trainings auf einer Skala von 1 (sehr gut) bis 5 (sehr schlecht)

Erwartungshaltung					
Trainingsaufgabe 1	sehr gut	gut	mittel	schlecht	sehr schlecht
Prätest	7,1% (1/14)	28,6% (4/14)	64,3% (9/14)	-	-
Posttest	22,7% (5/22)	72,7% (16/22)	4,5% (1/22)	-	-
Trainingsaufgabe 2					
Prätest	7,1% (1/14)	28,6% (4/14)	57,1% (8/14)	7,1% (1/14)	-
Posttest	9,1%(2/22)	77,3% (17/22)	13,6% (3/22)	-	-
Trainingsaufgabe 3					
Prätest	14,3% (2/14)	-	85,7% (12/14)	-	-
Posttest	22,7% (5/22)	54,5% (12/22)	18,2% (4/22)	4,5% (1/22)	-
Trainingsaufgabe 4					
Prätest	14,3% (2/14)	42,9% (6/14)	35,7% (5/14)	7,1% (1/14)	-
Posttest	31,8% (7/14)	54,5% (12/14)	4,5% (1/22)	4,5% (1/22)	-

4.1.3 Evaluation des GBS-Trainings

Nach durchgeführtem Posttest wurde den Teilnehmern am letzten Tag des Curriculums ein weiterer Fragebogen bezüglich der Praktikabilität, dem Design sowie dem Ausbildungspotenzial des GBS-Trainings ausgehändigt. In erster Linie sollte somit die subjektive Einschätzung bezüglich der Zweckmäßigkeit des GBS-Trainings dargelegt werden. Die Beurteilung erfolgte erneut basierend auf der 5er Likert Skala. Die Anzahl der vollständig vorliegenden Fragebögen ist aus den einzelnen Tabellen ersichtlich.

In Tabelle 5 sind die Ergebnisse zur Befragung bezüglich des ersten Eindruckes des GBS-Trainings dargestellt. Es zeigt die gute Beurteilung des Designs und der Benutzerfreundlichkeit des GBS-Trainings.

Tabelle 5

Ergebnisse: Erster Eindruck des GBS-Trainings

	Frage	Rating Skala					n	m ± sd
		1	2	3	4	5		
1	Design des Pelvitainer						32	1,69 ± 0,74
2	Benutzerfreundlichkeit						32	1,59 ± 0,61
3	Realisierung des Operationsumfeldes						32	2,13 ± 0,79

 Grafische Darstellung des Mittelwertes m (Beurteilung des GBS-Training)
 Rating-Skala von 1 „sehr gut“ bis 5 „sehr schlecht“
 n = Stichprobenumfang m = Mittelwert sd = Standarddeviation

Die Einschätzung der Trainingskapazitäten wurde insgesamt sehr positiv bewertet. Die Gesamtergebnisse sind in Tabelle 6 dargestellt. Als besonders relevant wurde hierbei das Training der Hand-Augen-Koordination eingestuft.

Tabelle 6

Ergebnisse: Einschätzung der Trainingskapazitäten

	Frage	Rating Skala					n	m ± sd
		1	2	3	4	5		
4	Training der Hand-Augen Koordination						32	1,44 ± 0,62
5	Training der Tiefenwahrnehmung						32	1,72 ± 0,77
6	Fulcrum effect						32	1,88 ± 0,83
7	Training endoskopischer Prozeduren						32	1,81 ± 0,86

 Grafische Darstellung des Mittelwertes m (Beurteilung des GBS-Training)
 Rating-Skala von 1 „sehr gut“ bis 5 „sehr schlecht“
 n = Stichprobenumfang m = Mittelwert sd = Standarddeviation

Das Übungspotenzial aller vier Aufgaben des GBS-Trainings wurde von den Teilnehmern ebenfalls äußerst positiv bewertet (Tabelle 7). Das beste Ergebnis erzielten hierbei das Plazieren von Erbsen sowie das Ausschneiden einer Figur.

Tabelle 7 Ergebnisse: Einschätzung des Übungspotenzials der einzelnen Trainingsaufgaben

	Frage	Rating Skala					n	m ± sd
		1	2	3	4	5		
8	Plazieren von Erbsen						32	1,53 ± 0,57
9	Führen einer Nadel durch Ösen						32	1,66 ± 0,79
10	Ausschneiden einer Figur						32	1,53 ± 0,67
11	Knoten mit 2 Schlingen						32	1,63 ± 0,75
 Grafische Darstellung des Mittelwertes m (Beurteilung des GBS-Training) Rating-Skala von 1 „sehr gut“ bis 5 „sehr schlecht“		n = Stichprobenumfang		m = Mittelwert		sd = Standarddeviation		

Die Fragen bezüglich des Nutzens sowie der Einsatzmöglichkeiten des GBS-Trainings wurden ebenfalls sehr positiv bewertet. Die einzelnen Ergebnisse sind in Tabelle 8 aufgeführt.

Die Mehrheit der Teilnehmer sah das GBS-Training als besonders sinnvoll an, um eine Klassifizierung von Chirurgen anhand ihrer manuellen Fertigkeit am Pelvitainer zu erlangen. Darüber hinaus erachtete ein Großteil der Teilnehmer das GBS-Training zusätzlich als besonders geeignet für die chirurgische Ausbildung.

Tabelle 8

Ergebnisse: Einschätzung des GBS-Trainings

	Frage	Rating Skala					n	m ± sd
		1	2	3	4	5		
12	Einfache Durchführbarkeit des GBS-Trainings						32	1,84 ± 0,63
13	Sinnvoll, um Basisfertigkeiten der MIC zu trainieren						32	1,53 ± 0,62
14	Sinnvoll zur Verbesserung spezieller laparoskop. Techniken						18	1,67 ± 0,77
15	Sinnvoll für die chirurgische Ausbildung						18	1,61 ± 0,61
16	Sinnvoll, zur Beurteilung chirurgischer Leistung						18	1,89 ± 0,83
17	Sinnvoll, zur Beurteilung chirurgisch manueller Fertigkeiten						18	1,83 ± 0,79
18	Sinnvoll, um zwischen Experten und Anfängern zu unterscheiden						18	2,06 ± 0,80
19	Kann dafür benutzt werden, um Chirurgen in Klassen einzuteilen						18	1,22 ± 0,81
20	Sinnvoll, um Basisfert laparoskop. Operationen zu verbessern						14	1,43 ± 0,76
21	Sinnvoll, um spezielle laparoskop. Operationstechniken zu verbess.						14	1,71 ± 0,61
22	Sinnvolles Training im Krankenhaus						14	1,64 ± 0,50
23	Kann dazu benutzt werden, Chirurgen zu beurteilen						14	1,64 ± 0,50

 Grafische Darstellung des Mittelwertes m (Beurteilung des GBS-Training)
 Rating-Skala von 1 „sehr gut“ bis 5 „sehr schlecht“
 n = Stichprobenumfang m = Mittelwert sd = Standarddeviation

Anhand der durchgehend positiven Bewertung des GBS-Trainings wurde von den Teilnehmern bestätigt, dass sich dieses Ausbildungsmodell durch sein Übungspotenzial sowie seine Praktikabilität dazu eignet, Basisfertigkeiten der Minimal Invasiven Chirurgie zu trainieren sowie zu beurteilen. Im weiteren Schritt erfolgte die Auswertung der Videoprotokolle sowie de OSATS.

4.2 Videoprotokolle

Die Gesamtergebnisse der Videoprotokolle zeigten, dass eine signifikante Verbesserung im Posttest gegenüber dem Prätest erzielt wurde ($p < 0,001$). Der Gesamtscore der Testergebnisse inklusive der absoluten Zeit verbesserte sich hierbei von 9808 auf 6736 Punkte.

Im Folgenden werden die einzelnen trainingspezifischen Ergebnisse dargestellt.

4.2.1 Trainingsaufgabe 1

Von den 10 geprüften Parametern der ersten Trainingsaufgabe zeigten sich 8 im Posttest als signifikant verbessert. Tabelle 9 zeigt die signifikant verbesserten Parameter bei der Durchführung des Prä- gegenüber dem Posttest.

Tabelle 9 Trainingsaufgabe 1: Signifikant verbesserte Parameter

Kriterium	Veränderung zugunsten des Posttests (p)
Wie häufig wurde die Erbse innerhalb des Behälters gegriffen, bevor sie auf den Punkt verlegt werden konnte?	<0,001
Wie stark wurde der Behälter beim Erbsenentfernen an- bzw. umgestoßen?	0,008
Wie viele Erbsen konnten nicht direkt vom roten Punkt auf ein Golftee gelegt werden?	0,002
Wie viele Erbsen sind bei Instrumentenbewegung verloren gegangen (= aus der Zange gefallen)?	0,008
Wie viele der Erbsen rollten aus dem Sichtfeld?	0,015
Wie viele der bereits liegenden Erbsen sind von den Tees gestoßen worden oder herunter gefallen?	0,040
In welchem Maß wurde die Aufgabe den Anweisungen entsprechend durchgeführt?	0,017
Wie gut wurde die Aufgabe zusammenfassend durchgeführt?	0,003

Für das Kriterium ‚Wie viele Erbsen sind nicht genau auf dem roten Punkt abgelegt worden?‘ zeigte sich lediglich ein Trend zugunsten des Posttests. Nicht signifikant verbessert zeigten sich die beiden Kriterien ‚Wie viele „Nicht-Ziel-Tees“ wurden auf dem Weg zur Erbsenablage berührt oder umgestoßen?‘ sowie ‚Wurde die Aufgabe durchgeführt?‘.

4.2.2 Trainingsaufgabe 2

In der 2. Trainingsaufgabe zeigte sich eine Verbesserung von 6 der 10 geprüften Parameter im Posttest (Tabelle 10)

Tabelle 10 Trainingsaufgabe 2: Signifikant verbesserte Parameter

Kriterium	Veränderung zugunsten des Posttests (p)
Wie häufig wurde die Nadel fallen gelassen?	<0,001
Wie häufig wurde die Nadel nicht mit einer Drehbewegung des Nadelhalters (aus dem Handgelenk) durch die Ösen geführt sondern eher geschoben?	0,002
Wie viele der Ösen wurden in der Verankerung verbogen?	0,027
Wie häufig ist die Nadel aus dem Sichtfeld gefallen?	0,006
In welchem Maß wurde die Aufgabe den Anweisungen entsprechend durchgeführt?	0,003
Wie gut wurde die Aufgabe zusammenfassend durchgeführt?	<0,001

Für die Kriterien ‚Wie häufig wurde die Nadel beim Durchstoßen nicht am hinteren Drittel gegriffen?‘ und ‚Welche Ösen wurden verbogen?‘ zeigte sich ein Trend zugunsten des Posttests. Nicht signifikant verbessert zeigten sich die beiden Kriterien ‚Wie häufig wurde die Nadel mit dem Fadenende zuerst durch die Ösen geführt?‘ sowie ‚Wie häufig wurde die Nadel zwischen den Instrumenten gewechselt?‘.

Im McNemar-Test ergaben die beiden dichotomen Ergebnisse für die Parameter ‚Wurde die Parcoursrichtung eingehalten?‘ sowie ‚Wurde die Aufgabe durchgeführt?‘ keine signifikante Verbesserung im Posttest.

4.2.3 Trainingsaufgabe 3

Von den in der 3. Trainingsaufgabe geprüften 11 Parametern zeigten sich 5 als signifikant verbessert (Tabelle 11).

Tabelle 11 Trainingsaufgabe 3: Signifikant verbesserte Parameter

Kriterium	Veränderung zugunsten des Posttests (p)
Wurde das Halteinstrument so gesetzt, dass die Schere unter optimaler Sicht schneiden konnte?	0,001
Wie viele Scherenschläge sind von der schwarzen Markierungslinie abgewichen?	0,030
Über welchen Anteil (in Prozent) des Schnittes war dieser nicht gerade sondern gezackt?	0,001
In welchem Maß wurde die Aufgabe den Anweisungen entsprechend durchgeführt?	0,030
Wie gut wurde die Aufgabe zusammenfassend durchgeführt?	0,023

Nicht signifikant verbesserte zeigten sich folgende vier Parameter:

- Wie groß war die maximale Entfernung von der Markierungslinie beim Ausschneiden?
- Wie viele Scherenschläge durchtrennten die untere Lage des Handschuhes?
- Wie häufig wurde der Handschuh von der Unterlage mit den Instrumenten so traktiert, dass sich eine Reißzwecke löste?
- Welche Reißzwecke(n) löste(n) sich?

Der McNemar-Test für nichtparametrische Testverfahren ergab keine signifikante Verbesserung für die Parameter ‚Wurde die Position der Schere in den Trokaren verändert?‘ sowie ‚Wurde die Aufgabe durchgeführt?‘. Ein Trend hingegen zeigte sich für den Parameter ‚Wurde der Handschuh durch übermäßigen Zug des haltenden Instrumentes beschädigt bzw. eingerissen?‘.

4.2.4 Trainingsaufgabe 4

In der 4. Trainingsaufgabe zeigen sich 5 der geprüften 10 Parameter als signifikant verbessert. Diese sind in Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12 Trainingsaufgabe 4: Signifikant verbesserte Parameter

Kriterium	Veränderung zugunsten des Posttests (p)
Wie häufig wurden aufgespannte Schlingen vom Instrument verloren?	0,009
Wie häufig wurde der Faden mit dem Nadelhalter angefasst?	0,045
Wie gut (d.h. wie fest) wurde der Knoten geknüpft?	<0,001
In welchem Maß wurde die Aufgabe den Anweisungen entsprechend durchgeführt?	0,001
Wie gut wurde die Aufgabe zusammenfassend durchgeführt?	<0,001

Folgende Parameter zeigten sich in Bezug zur 4. Trainingsaufgabe nicht signifikant verbessert:

- Wie viele Versuche waren notwendig, um die Nadel durch die Vorlage zu führen?
- Wie gut (d.h. wie sicher) konnte die Nadelspitze nach dem Stich gegriffen und mit dem rotierenden Instrument geborgen werden?
- Wie häufig wurde die Nadel beim Knoten umgegriffen?
- Wie häufig wurde die Nadel beim Fadendurchziehen aus dem Blickfeld geführt?

Für den Parameter 'Wie häufig wurde die Nadel umgegriffen, bis sie im richtigen Winkel durch die Vorlage gestochen werden konnte?' zeigte sich hingegen ein Trend zugunsten des Posttest.

Im McNemar-Test zeigte sich im Posttest eine signifikante Verbesserung von 3 der 5 beurteilten Parametern (Tabelle 13).

Tabelle 13

Trainingsaufgabe 4: McNemar-Test

Kriterium	Veränderung zugunsten des Posttests (p)
Wurde die Nadel am hinteren Drittel gegriffen?	0,030
Wurde beim Knoten nur an einem Fadenende gezogen?	<0,001
Wurden zwei gegenläufige Knoten gebunden?	0,022

4.3 Instrumentenauswahl

Die Evaluation der jeweiligen Instrumente, welche von den Teilnehmern zur Durchführung der jeweiligen Trainingsaufgaben verwendet wurden, erfolgte separat.

4.3.1 Instrumentenwahl für die 1. Trainingsaufgabe

Die Auswertung der zur Durchführung der 1. Trainingsaufgabe ausgewählten Instrumente zeigte, dass im Posttest die traumatische bzw. atraumatische Faßzange häufiger verwendet wurde als im Prätest. Diese Instrumente wurden von den Kursleitern als besonders sinnvoll zur Durchführung der Trainingsaufgabe erachtet.

Tabelle 14 liefert einen exakten Überblick bezüglich der Instrumentenwahl der Teilnehmer für die 1. Trainingsaufgabe.

Tabelle 14

1. Trainingsaufgabe: Instrumentenauswahl

1. Trainingsaufgabe: Instrumentenauswahl				
	Linke Hand [%]		Rechte Hand [%]	
	Prätest	Posttest	Prätest	Posttest
Traumatische Faszange	30,0	17,5	32,5	42,5
Atraumatische Faszange	50,0	67,5	37,5	37,5
Overhold	17,5	12,5	22,5	15,0
Nadelhalter	2,5	2,5	7,5	5,0

4.3.2 Instrumentenwahl für die 2. Trainingsaufgabe

Im Rahmen der 2. Trainingsaufgabe sollte das Manövrieren der Nadel idealerweise mithilfe von zwei Nadelhaltern erfolgen. Die Auswertung der verwendeten Instrumente

zeigte, dass im Posttest sowohl in der linken als auch in der rechten Hand die Verwendung eines Nadelhalters deutlich zunahm.

Tabelle 15 liefert einen exakten Überblick bezüglich der Instrumentenwahl der Teilnehmer für die 2. Trainingsaufgabe.

Tabelle 15 2. Trainingsaufgabe: Instrumentenauswahl

2. Trainingsaufgabe: Instrumentenauswahl				
	Linke Hand [%]		Rechte Hand [%]	
	Prätest	Posttest	Prätest	Posttest
Traumatische Fassung	-	2,5	7,7	-
Atraumatische Fassung	17,5	5,0	5,0	2,5
Overhold	20,0	20,0	10,0	5,0
Nadelhalter	62,5	72,5	77,5	92,5

4.3.3 Instrumentenwahl für die 3. Trainingsaufgabe

Um mögliche Gewebsverletzungen zu vermeiden war die Verwendung einer Schere sowie einer atraumatischen Fassung bzw. des Overholds von den Kursleitern zur Durchführung der 3. Trainingsaufgabe präferiert. Die Auswertung der verwendeten Instrumente zeigte, dass im Posttest die Auswahl dieser beiden Instrumente insgesamt zugenommen hatte.

Tabelle 16 liefert einen exakten Überblick bezüglich der Instrumentenwahl der Teilnehmer in der 3. Trainingsaufgabe.

Tabelle 16 3. Trainingsaufgabe: Instrumentenauswahl

3. Trainingsaufgabe: Instrumentenauswahl				
	Linke Hand [%]		Rechte Hand [%]	
	Prätest	Posttest	Prätest	Posttest
Traumatische Fassung	30,0	20,0	2,5	5,0
Atraumatische Fassung	15,0	27,5	-	-
Overhold	50,0	47,5	2,5	-
Schere	5,0	5,0	95,0	95,0

4.3.4 Instrumentenwahl für die 4. Trainingsaufgabe

Für die Durchführung der 4. Trainingsaufgabe war von den Kursleiter die Verwendung von zwei Nadelhaltern vorgesehen. Die Auswertung der von den Kursteilnehmern gewählten Instrumente zeigt, dass im Posttest die simultane Verwendung von zwei Nadelhaltern zugenommen hatte.

Tabelle 17 liefert einen exakten Überblick bezüglich der Instrumentenwahl der Teilnehmer für die 4. Trainingsaufgabe.

Tabelle 17 4. Trainingsaufgabe: Instrumentenauswahl

4. Trainingsaufgabe: Instrumentenauswahl				
	Linke Hand [%]		Rechte Hand [%]	
	Prätest	Posttest	Prätest	Posttest
Atraumatische Fasszange	5,0	2,5	-	-
Overhold	27,5	17,5	2,5	-
Nadelhalter	67,5	80,0	97,5	100,0

4.4 Videoprotokolle: Vergleich der Ergebnisse im Prätest und Posttest

Um die Gesamtergebnisse des Prätests sowie des Posttest vergleichbar zu gestalten, wurden die erzielten Ergebnisse der einzelnen Kriterien der Videoprotokolle einschließlich der benötigten Zeit in drei Gruppen eingeteilt. Somit wurde ein zusätzlicher Punktwert gebildet. Die Einteilung in die jeweiligen Gruppen erfolgte je nach Testergebnis. So wurden 0 Punkte vergeben, wenn das Ergebnis eines Teilnehmers zu den schlechtesten 33,3% gehörte. 1 Punkt erhielten die Teilnehmer mit einem mittleren Ergebnis, dementsprechend von 33,3% bis 66,6%. Für die besten Ergebnisse wurden insgesamt 2 Punkte vergeben. So lag das Ergebnis hierbei zwischen 66,6% bis 100,0%.

Daraus ergibt sich folglich, je mehr Punkte ein Teilnehmer erreichte, desto besser war sein Ergebnis. Diese Einteilung wurde wie bereits erwähnt speziell für den Vergleich der Prätest Ergebnisse mit denen des Posttests genutzt.

Aus Tabelle 18 sowie 19 ist ersichtlich, dass sich eine Verbesserung der Gesamtergebnisse des Posttests im Rahmen der Videoevaluation zeigte. Speziell für die 2. Trainingsaufgabe war diese Verbesserung signifikant ($p=0,019$).

Tabelle 18 Statistische Auswertung der Ergebnisse für den Prä-/ bzw. Posttest der 1. und 2. Trainingsaufgabe

	Prätest 1	Posttest 1	Prätest 2	Posttest 2
Mittelwert (n=40)	12,000	15,275	11,050	12,775
Standardabweichung	5,017	4,684	4,563	3,952
Standardfehler des Mittelwertes	0,793	0,741	0,721	0,625
Korrelation nach Pearson	0,247		0,370	
Signifikanz	0,125		0,019	

Der Vergleich der Gesamtergebnisse im Prätest bzw. Posttest sowohl der 3. als auch der 4. Trainingsaufgabe zeigte eine deutliche Verbesserung der Ergebnisse, diese war jedoch nicht signifikant (Tabelle19).

Tabelle 19 Statistische Auswertung der Ergebnisse für den Prä-/ bzw. Posttest der 3. und 4. Trainingsaufgabe

	Prätest 3	Posttest 3	Prätest 4	Posttest 4
Mittelwert (n=40)	11,950	12,650	11,775	16,325
Standardabweichung	3,816	4,061	4,526	3,963
Standardfehler des Mittelwertes	0,603	0,642	0,715	0,627
Korrelation nach Pearson	0,196		0,260	
Signifikanz	0,226		0,105	

4.5 OSATS-Ergebnisse

Für die Auswertung des OSATS wurden die Ergebnisse beider Expertenauswertungen zu einem Gesamtergebnis zusammengefasst (n=40). Im Folgenden werden die Ergebnisse im Prätest und Posttest für jedes der insgesamt sechs OSATS-Kriterien dargestellt. Wie bereits weiter oben beschrieben wurden für jedes Kriterium jeweils 1-5 Punkte vergeben. Je besser der Eindruck, desto niedriger die vergebene Punktzahl. Es zeigte sich eine signifikante Verbesserung der Ergebnisse für die beiden Kriterien ‚Umgang mit Gewebe‘ sowie ‚Zeit und Bewegung‘ (Tabelle 20).

Tabelle 20 Statistische Auswertung der OSATS Kriterien: Umgang mit den Gewebestrukturen, Zeit und Bewegung

	Umgang mit Gewebe		Zeit und Bewegung	
	Prätest	Posttest	Prätest	Posttest
Mittelwert	3,438	3,063	3,638	3,050
Standard-abweichung	0,818	0,922	0,784	0,939
Standardfehler des Mittelwertes	0,129	0,146	0,124	0,149
Korrelation nach Pearson	0,601		0,373	
Signifikanz	<0,001		0,018	

Die Auswertung der OSATS Kriterien ‚Auswahl der Instrumente‘ sowie ‚Handhabung der Instrumente‘ zeigte ebenfalls eine signifikante Verbesserung im Posttest (Tabelle 21).

Tabelle 21

Statistische Auswertung der OSATS Kriterien: Auswahl der Instrumente, Handhabung der Instrumente

	Auswahl der Instrumente		Handhabung der Instrumente	
	Prätest	Posttest	Prätest	Posttest
Mittelwert	2,900	2,738	3,550	2,938
Standardabweichung	0,672	0,784	0,766	0,914
Standardfehler des Mittelwertes	0,106	0,124	0,121	0,145
Korrelation nach Pearson	0,557		0,572	
Signifikanz	<0,001		<0,001	

Wie bereits bei den vorherigen OSATS-Kriterien zeigte sich ebenfalls für die Kriterien ‚Konsequente Durchführung‘ sowie ‚Anleitung folgend‘ eine signifikante Verbesserung im Posttest (Tabelle 22).

Tabelle 22

Statistische Auswertung der OSATS Kriterien: Konstante Durchführung und vorausschauendes Denken, Anleitung folgend

	Konsequente Durchführung		Anleitung folgend	
	Prätest	Posttest	Prätest	Posttest
Mittelwert	3,625	3,075	3,225	2,775
Standardabweichung	0,774	0,813	0,707	0,759
Standardfehler des Mittelwertes	0,122	0,129	0,112	0,120
Korrelation nach Pearson	0,433		0,563	
Signifikanz	0,005		<0,001	

Im Bezug auf die OSATS Gesamtergebnisse im Prätest bzw. Posttest liegt die Korrelation nach Pearson bei 0,636 und ist somit positiv signifikant ($p < 0,001$).

Im Folgenden sind weitere positiv signifikante Korrelationen dargestellt.

4.5.1 Korrelation der Gesamtsummen: Prätest, Posttest und OSATS

Bei der Korrelation nach Pearson zeigten sich positive Signifikanzen bezüglich der quantitativen und qualitativen Testergebnisse.

Tabelle 23 Korrelation nach Pearson bezüglich der quantitativen und qualitativen Auswertung

	Prätest Gesamtsumme	Posttest Gesamtsumme
Prätest OSATS Korrelation nach Pearson Signifikanz N	0,682 <0,001 40	-
Posttest OSATS Korrelation nach Pearson Signifikanz N	-	0,670 <0,001 40

Darüber hinaus zeigten sich folgende wichtige Korrelationen:

1. Die Anzahl durchgeführter diagnostischer Laparoskopien war mit zunehmendem Alter der Probanden signifikant höher.
2. Die Anzahl durchgeführter Laparotomien, vaginalen Operationen sowie diagnostischer Laparoskopien korrelierte mit keinem der Testergebnisse
3. Das Geschlecht des Probanden hatte ebenfalls keine Auswirkung auf die Testergebnisse.
4. Der Facharztstatus zeigte eine positive Korrelation mit der Summe der Prätest-Ergebnisse für die 4. Trainingsaufgabe ($p=0,007$).
5. Die Erwartungshaltung der 4. Trainingsaufgabe war positiv signifikant im Bezug auf die Anzahl der bereits besuchten Laparoskopiekurse ($p=0,006$).

6. Die Anzahl assistierter operativer Laparoskopien zeigte ebenfalls eine positive Korrelation mit der Summe der Ergebnisse für den Prätest der 3. Trainingsaufgabe.
7. Je häufiger operativ laparoskopiert wurde, desto besser war die Summe der Testergebnisse für den Prätest der 3. Trainingsaufgabe ($p < 0,001$).
8. Die Ergebnisse im Prätest der 2. Trainingsaufgabe zeigten eine positive Korrelation der entsprechenden Erwartungshaltung.
9. Die Ergebnisse im Posttest der 2. Trainingsaufgabe zeigten eine positive Korrelation der entsprechenden Erwartungshaltung.

Nachfolgend sind die positiv signifikanten Korrelationen der OSATS Ergebnisse mit den einzelnen, getesteten Parametern aufgeführt.

1. Korrelation der Ergebnissumme der 1. Trainingsaufgabe im Prätest mit dem OSATS Ergebnis für ‚Umgang mit dem Gewebe‘ ($p = 0,009$).
2. Korrelation der Ergebnissumme der 1. Trainingsaufgabe im Posttest mit dem OSATS Ergebnissen für ‚Zeit und Bewegung‘ ($p = 0,270$) sowie ‚Handhabung der Instrumente‘ ($p = 0,450$).
3. Korrelation der Ergebnissumme der 2. Trainingsaufgabe im Prätest mit sämtlichen OSATS Ergebnissen bis auf die ‚Instrumentenauswahl‘.
4. Korrelation der Ergebnissummen im Prätest der 3. sowie der 4. Trainingsaufgabe mit sämtlichen OSATS Ergebnissen.
5. Korrelation der Ergebnissummen im Posttest der 2. sowie der 4. Trainingsaufgabe mit sämtlichen OSATS Ergebnissen

4.6 GBS-Trainingszeit

Letztendlich zeigte die Auswertung der absoluten Trainingszeit in Sekunden eine signifikante Verbesserung für alle 4 Trainingsaufgaben im Posttest. Die einzelnen Ergebnisse sind aus Tabelle 24 ersichtlich.

Tabelle 24

Trainingszeit für den Prä- bzw. Posttest

	Prätest	Posttest	p-Wert
Test 1: Zeit (sec)	226,6±198,8	156,2±92,8	0,003
Test 2: Zeit (sec)	259,4±181,4	174,6±76,9	0,011
Test 3: Zeit (sec)	319,8±150,1	230,6±82,5	<0,001
Test 4: Zeit (sec)	242,1±115,8	187,2±92,2	0,003
Total (sec)	1047,9 (17,5 min)	748,6 (12,5 min)	

5 Diskussion

In dieser Prä- und Posttest-Studie konnten im Rahmen von laparoskopischen Trainingskursen mit Hilfe des Gießen Bench Station-Trainings (GBS-Training) Ergebnisse zur manuellen Leistung operativ tätiger Gynäkologen untersucht werden.

Es zeigte sich eine signifikante Verbesserung für 31 der insgesamt 54 quantitativ evaluierten Parameter der Videoprotokolle. Die absolute Zeit zur Durchführung aller 4 Trainingsaufgaben war hierbei ebenfalls signifikant kürzer. Des Weiteren waren die durch den Objective Structured Assessment of Technical Skills (OSATS) evaluierten, qualitativen Parameter allesamt im Posttest signifikant verbessert.

Aufgrund des Studiendesigns ist davon auszugehen, dass im Rahmen der 6-tägigen GalaGSES Workshops ein Training der manuellen Fertigkeiten mit objektiv erfassbarer Verbesserung resultiert. So werden bereits weltweit analoge Trainingsmodelle im Rahmen der chirurgischen Ausbildung erfolgreich eingesetzt.

5.1 Stellenwert von laparoskopischen Trainingsmodellen

Der Einsatz von Pelvitrainern und OP-äquivalenten Instrumenten und Geräten ist heutzutage bereits Standard im Rahmen von Laparoskopiekursen zur Ausbildung [40]. Diese Kombination ermöglicht als videogestützte Einheit die laparoskopische Manipulation unter realistischen Bedingungen. Für die Ausbildung stehen eine Vielzahl von unterschiedlichen Übungen mit Modellen, Plastikorganen sowie Tierorganen zur Verfügung [26,37,40,41,50,51,62,63]. Sowohl die Kombination der Modelle als auch die zu erfüllenden Aufgaben unterliegen meist keinem Lehr-Curriculum. Dieser Umstand macht einen Vergleich verschiedener Ausbildungszentren und vor allem auch der Kursteilnehmer unmöglich.

Des Weiteren bieten neue technische Entwicklungen sowie Fortschritte auf dem Gebiet der computerunterstützten Bildgebung eine alternative Möglichkeit, Basisfertigkeiten im Bereich der MIC an VR-CS (z.B. LapSim) zu trainieren und zugleich zu evaluieren [41, 42]. Unterschiedlichste Studien konnten die Vorteile des Trainings am Computersimulator sowie am PT herausstellen und insbesondere auch zeigen, dass dieser Trainingsvorteil bei echten Operationen von Nutzen ist [27, 40, 43].

Aufgrund der im Vergleich zum PT höheren Anschaffungskosten sind VR-CS aktuell für die Mehrzahl der Kliniken jedoch keine in Betracht kommende Alternative [29, 43]. Zusätzlich kann sich die während des Trainings am Laparoskopiesimulator fehlende Rückmeldung für den Tastsinn nachteilhaft im Bezug auf die Ausbildung darstellen [12].

Das GBS-Training wurde konzipiert, um die Vorteile des PT mit den Vorteilen der objektiven und strukturierten Rückmeldungsmöglichkeiten der Computersimulation zu kombinieren. Die zusätzliche optionale Videodokumentation erlaubt eine Auswertung durch unabhängige Dritte im Intervall. Die hierfür verwendeten Videoprotokolle stellen in Verbindung mit dem OSATS eine Kombination aus quantitativer und qualitativer Beurteilung dar. Hierbei werden sämtliche Bewegungs- und Aktionspunkte erfasst, welche im Rahmen des GBS-Trainings möglich sind. Diverse Studien haben den positiven Trainingseffekt für diese Art von Ausbildungsmodelle bezogen auf die Instrumentenführung, Hand-Augen-Koordination, räumliche Tiefenwahrnehmung, mit Reduktion von Fehlern und Zeitverkürzung am Modell nachgewiesen [12, 41, 43, 44]. Darüber hinaus wurde belegt, dass die hierdurch erworbenen Fertigkeiten auch auf das reelle Operationsumfeld übertragen werden können [20, 24, 26, 27, 42, 45, 46]. Somit stellt das GBS-Training ein standardisiertes, kostengünstiges und benutzerfreundliches Ausbildungsmodell dar. Es kann auf einfache Art und Weise in das für Ausbildungskurse notwendige Videoequipment installiert werden. Die Trainingsaufgaben können relativ einfach nachgebaut und vervielfältigt werden und stehen unbegrenzt zur Verfügung.

Oggleich wie bereits erwähnt, zahlreiche Studien bezüglich der Evaluierung laparoskopisch, manueller Fertigkeiten durchgeführt und veröffentlicht wurden, evaluieren die Mehrheit dieser häufig nur Teilaspekte des Lernfortschrittes, wie beispielsweise Operationszeitverkürzungen [44, 47]. Da manuelle Fertigkeiten jedoch multidimensional zu betrachten sind, ist die Erfassung der benötigten Zeit als alleiniges Beurteilungskriterium für die chirurgische Leistung insuffizient [30, 48, 49]. Bisher wurde kein Trainingsmodell in der Literatur dargestellt, welches basierend auf 60 definierten Kriterien, manuelle Fertigkeiten sowohl erfassen als auch objektiv evaluieren kann, wie es beim GBS-Training der Fall ist. Um diese Tatsache zu verdeutlichen werden im Folgenden vier zum GBS-Training analoge Trainingsmodelle näher betrachtet.

5.1.1 Ausgewählte Trainingsmodelle

- Die Abkürzung MISTELS steht stellvertretend für das McGill Inanimate System for Training and Evaluation of Laparoscopic Skills und besteht aus fünf standardisierten Trainingseinheiten die an einem PT durchgeführt werden können [50-53]. Die Bewertung erfolgt mit Hilfe einer zuvor durch Experten festgelegten

Zeitvorgabe. Von dieser wird die tatsächlich benötigte Zeit in Sekunden subtrahiert. Durch einen erfahrenen Beobachter wird zusätzlich eine trainingspezifische Fehlerpunktzahl bei unpräzisen Arbeiten addiert. Mit Hilfe dieser Punkteskala basierend auf der Präzision sowie der Schnelligkeit, mit der die fünf Trainingseinheiten durchgeführt werden, ergibt sich die trainingspezifische objektive Leistung der Testperson [51]. Van Hove et. al. konnten zeigen, dass sich die Trainingsergebnisse am MISTELS-Test im Rahmen eines Laparoskopie - Trainingskurses verbesserten und dass auch nach einem Jahr noch verbesserte Ergebnisse nachweisbar waren [56].

- Der 1992 in den Niederlanden entwickelte und national anerkannte Kobra-Alpha Kurs ist seit 1997 verpflichtend für alle Ärzte in gynäkologischer Weiterbildung. Neben einem theoretischen Kursteil beinhaltet der zweitägige Kurs fünf Trainingaufgaben basierend auf den Basisfertigkeiten der MIC [19]. Vergleichbar zum MISTLES Programm wird neben dem Zeitfaktor zusätzlich nur eine trainingspezifische Fehlerpunktzahl bei Vernachlässigung der Sorgfalt durch erfahrene Operateure vergeben.
- Das LASTT Model wurde 2008 in Belgien entwickelt und basiert auf drei Trainingaufgaben, welche ebenfalls an einem PT durchgeführt werden [12, 44]. Zur Bewertung aller drei Trainingaufgaben wird mittels eines Computerprogramms lediglich die Zeit die zur korrekten Durchführung der drei Trainingaufgaben benötigt wird gemessen.
- Das „Da Vinci-Surgical-System“ stellt seit seiner Markteinführung 1998 in den USA eine neue Dimension der konventionellen MIC dar [64,65]. Als Roboter gestützte Operationseinheit wird es dem Operateur ermöglicht minimal invasive Eingriffe durchzuführen.
Bestehend aus zwei Komponenten (Abbildung 11), zum einen der Kontrollkonsole zum anderen dem fahrbaren Stativen mit insgesamt zwei auswechselbaren Instrumentenarmen sowie einer dreidimensionalen Kamera, kommt der Da Vinci Operations-Roboter bereits an über 300 weltweiten Standorten für zahlreiche Eingriffe im Bereich der Chirurgie, Urologie sowie der Gynäkologie zum Einsatz.

Im Rahmen einer Simulator Studie bestehend aus vier Übungen, wurde die Konstruktvalidität der ProMIS Trainingsplattform untersucht [67]. Nachdem der

Simulator an das Da Vinci System angeschlossen wurde, konnten mit dessen Hilfe objektive Daten bezüglich der Zeit (s) sowie der Strecke (mm) und der Gleichmäßigkeit für das jeweilige rechte und linke Instrument erfasst werden. Nach Durchführung wurden die durch den Simulator aufgezeichneten Ergebnisse der Experten mit denen der Anfänger verglichen. Lediglich die Resultate für die etwas komplexeren Übungen 3 und 4 wurden von einem Experten subjektiv ausgewertet. So wurden für diese beiden Übungen je nach erfüllten Kriterien Punkte durch den Experten vergeben [67].

Die erhaltenen Ergebnisse wiesen einen signifikanten Unterschied zwischen Anfängern und Experten in allen 4 Übungen auf. Ausgenommen hiervon war die Strecke bezüglich des linken Instruments für die Übungen 2, 3 und 4 sowie die Strecke für das rechte Instrument für die Übungen 3 und 4.



Da Vinci-Operationsroboter

Abbildung 11 Da Vinci Operationsroboter (modifiziert nach Intuitive Surgical Inc.)

5.1.2 Trainingsaufgaben der einzelnen Modelle im Vergleich

Bezüglich der speziell für das GBS-Training entwickelten Trainingsaufgaben zeigen sich deutliche Parallelen zu den bereits veröffentlichten Trainingsmodellen [12, 19, 44, 50-53, 64-65]. Sie können aufgrund der erforderlichen Fertigkeiten wie der Koordination und Geschicklichkeit im Umgang mit verschiedenen Objekten sowie Nadel und vulnerablem Gewebe als Standardübungen angesehen werden. Die Trainingsaufgaben des GBS-Trainings sind somit geeignet, manuelle Fertigkeiten eines Operateurs zu testen, zu evaluieren und zu vergleichen.

Eine zusätzliche Übersicht über die vergleichbaren Trainingsaufgaben der jeweiligen Modelle bietet Tabelle 25.

Tabelle 25

Vergleich der testspezifischen Trainingsaufgaben der einzelnen Modelle

	T1	T2	T3	T4
GBS - Training	Greifen von Erbsen	Manövrieren einer Nadel	Ausschneiden einer Figur	Intrakorporaler Knoten
MISTEL - Programm	Schlingen um Schaumstoff platzieren	Transferieren von Holzdübeln	Ausschneiden einer Figur	Extra-/ Intrakorporaler Knoten
LASTT - Modell	Kamera - navigation	Objekte platzieren	Objekte manövrieren	-
Kobra - Alpha Kurs	Perlenstecken + Gummiband spannen	Pfeifenreiniger stecken	Ausschneiden einer Figur	Intrakorporaler Knoten
ProMIS - Studie	Spannen von Gummibändern	Ausschneiden einer Figur	Einzelknopfnah	Vesicourethrale Anastomose

Hinsichtlich des MISTLES-Trainings, des Kobra Alpha Kurses sowie der ProMIS Studie sind die verwendeten Trainingsaufgaben ebenso wie das GBS-Training dazu geeignet, sämtliche manuellen Fertigkeiten zu erfassen. Jedoch zeigt sich bei diesen Trainingsmodellen die Problematik in dem weiter oben beschriebenen, nicht ausreichend detaillierten Evaluationsprozess mangels Kriterien.

Die Beurteilung der Kameranavigation, welche einen wesentlichen Bestandteil der Evaluation manueller Fertigkeiten mittels des LASTT-Programmes darstellt, wird in der Regel von einem Assistenten übernommen und ist somit zur Beurteilung der eigentlichen operativen Leistung bedingt geeignet.

5.1.3 Vor- und Nachteile des GBS-Trainings gegenüber den dargestellten Trainingsmodellen

Im Folgenden sind weitere wesentliche Vor- und Nachteile des GBS-Trainings gegenüber den beschriebenen Trainingsmodellen aufgeführt (Tabelle 26).

Tabelle 26

Vor- und Nachteile der ausgewählten Trainingsmodelle

	GBS - Training	MISTEL - Programm	LASTT - Modell	Kobra- Alpha Kurs	ProMIS Studie
Kostenfaktor	gering	gering	hoch	gering	sehr hoch
Auswertung	im Intervall	im Intervall	direkt	teils direkt	teils direkt
Anzahl der Evaluationskriterien	sehr hoch	gering	sehr gering	gering	gering
Verfügbarkeit	jederzeit	jederzeit	jederzeit	jederzeit	eingeschränkt
Anwendung	einfach	einfach	einfach	einfach	aufwendig

Wie aus Tabelle 26 ersichtlich unterscheidet sich das GBS-Training im Wesentlichen durch seine explizite Auswertung von den oben aufgeführten Trainingsmodellen [12,19,44,51,56]. Anhand der 60 definierten, quantitativen und qualitativen Kriterien wird eine komplexe Erfassung chirurgisch manueller Fertigkeiten erreicht. Zur Zeit existiert kein Trainingsmodell welches eine derartige komplexe Evaluierung ermöglicht und zusätzlich eine signifikante Verbesserung der erzielten Trainingsergebnisse nachweisen konnte.

Analog zum komplexen Evaluierungsprozess des GBS-Trainings bietet ebenfalls die Da Vinci ProMIS Studie einen den anderen Trainingsmodellen überlegenen Vorteil. Mittels der verwendeten Elektronik wird es erstmalig ermöglicht, jede Bewegung des Operateurs zu skalieren. So lassen sich Handbewegungen auf entsprechend geringere Bewegungen der Instrumentenspitze im Operationsgebiet reduzieren und zusätzlich wird der natürliche Tremor eliminiert, welches ein noch exakteres Operieren ermöglicht [66]. Aufgrund der Exklusivität des Systems sowie der damit verbundenen, beschränkten Zugänglichkeit ist diese Trainingsplattform nicht zur routinemäßigen Evaluation sowie zum Training laparoskopisch manueller Fertigkeiten geeignet.

Ferner könnten sich bezogen auf das GBS-Training Abnutzungserscheinungen durch den zunehmenden Gebrauch der Trainingsmodelle nachteilig auf die Testergebnisse auswirken. Ebenfalls die Qualität der verwendeten Instrumente könnte einen negativen bzw. positiven Einfluss auf die Ergebnisse haben. Eine stumpfe Schere in der 3. Trainingsaufgabe bzw. ein nicht gut greifender Nadelhalter in der 2. und 4. Trainingsaufgabe erschweren erfahrungsgemäß das Durchführen einer Prozedur. Im Rahmen dieser Studie konnte dieser mögliche Störfaktor nicht in den

Evaluationsprozess integriert werden. Es ist weiterhin fraglich, ob dies in den bereits veröffentlichten Studien zur Evaluation manueller Fertigkeiten berücksichtigt wurde. So ist nicht nur bezüglich des GBS-Trainings eine routinemäßige Kontrolle auf Integrität und Vollständigkeit der einzelnen Trainingsaufgaben unerlässlich (beispielsweise Anzahl der Erbsen, Nadeln und Standfestigkeit der Golftees).

5.2 Beurteilung des Evaluationsprozesses

Bezüglich der Videoevaluation operativer Prozeduren konnten Scott et. al. in ihrer 2000 publizierten Studie zeigen, dass ein signifikanter Unterschied zwischen direkter Evaluation einer Operation im OP-Saal und der im Intervall erfolgten Evaluation eines Videoausschnitts vorliegt [55]. So ist die Beurteilung einer operativen Prozedur anhand eines Videoausschnittes unzureichend, welches die gesamte Auswertung eines Operationsvideos für eine umfassend objektive und repräsentative Auswertung notwendig macht. Dies ist im Rahmen des GBS-Trainings anhand der Videoprotokolle sowie des OSATS als dualer Evaluierungsprozess der Fall.

Bereits 2003 hatten Moorthy et. al. die verschiedenen Evaluierungsprozesse manueller Fertigkeiten bezüglich ihrer Reliabilität sowie ihrer Validität bewertet (Tabelle 27) [39].

Tabelle 27 Evaluierung manueller Fertigkeiten: Reliabilität und Validität

Evaluierungsmethode	Reliabilität	Validität
Prozedurenliste	nicht anwendbar	gering
Direkte Beobachtung	gering	mittel
Direkte Beobachtung mit Kriterien	hoch	hoch
Tiermodell mit Kriterien	hoch	proportional zur Realisierung
Videoevaluation	hoch	proportional zur Realisierung

Auch wenn die Reliabilität sowie Validität für die direkte Beobachtung einer operativen Prozedur mit ausgewählten Kriterien am höchsten ist, kann diese Methode aufgrund

der zeitlich sowie personell erforderlichen Ressourcen nicht zur Routinebeurteilung herangezogen werden. Des Weiteren ist es fraglich, in wieweit sich diese Methode in den Ablauf von laparoskopischen Trainingskursen implementieren lässt. Zusätzlich lassen sich die jeweiligen Beurteilungen der Operateure nicht miteinander vergleichen, da jede reelle Operation durch ihren stark variierenden Schwierigkeitsgrad eine individuelle Operation schafft. Abhilfe hierbei bietet das GBS-Training, da es als standardisierte Trainingsplattform die erzielten Ergebnisse untereinander vergleichbar macht, sich als Videoevaluation durch eine hohe Reliabilität auszeichnet sowie als Blindstudie zu einer objektiven Evaluierung manueller Fertigkeiten führt. Die im Rahmen der Evaluation bewerteten Kriterien müssen zum Teil jedoch kritisch betrachtet werden.

5.2.1 Kriterienauswahl

Die mittels der Evaluation erhaltenen Ergebnisse zeigten eine signifikante Verbesserung von 31 der 54 evaluierten Kriterien. Bezüglich des OSATS zeigten sich sämtliche der 6 evaluierten Kriterien signifikant verbessert. Dennoch konnten einige der getesteten Kriterien nicht vom Prä- zum Posttest verbessert werden.

Beispielsweise wurde das Kriterium ‚Wurde die Aufgabe durchgeführt?‘ für alle vier Trainingsaufgaben ausgewertet, lieferte jedoch für alle vier Trainingsaufgaben kein signifikantes Ergebnis (Trainingsaufgabe 1 bis 3: $p=1,000$; Trainingsaufgabe 4: $p=0,250$). Möglicherweise kann das Auswertungsprotokoll des GBS-Trainings um diese aussagelosen Parameter reduziert werden. Anhand dieser Studie konnte nicht geklärt werden, ob der Trainingszeitraum für eine messbare Verbesserung unzureichend war oder ob Parameter erfasst wurden, die sich schon im Prätest nicht verbesserungsfähig zeigten.

Des Weiteren wiesen 6 von den insgesamt 54 Kriterien der Videoprotokolle eine möglicherweise durch den Auswertenden beeinflussbare, subjektive Komponente auf. Hierbei handelte es sich im Einzelnen um folgende Kriterien:

Tabelle 28 Subjektiv beeinflussbare Kriterien

Trainingsaufgabe 1	Wie stark wurde der Behälter beim Erbsenentfernen an- bzw. umgestoßen?
Trainingsaufgabe 3	Wurde das Halteinstrument so gesetzt, dass die Schere unter optimaler Sicht schneiden konnte?
Trainingsaufgabe 4	Wie gut (d.h. wie sicher) konnte die Nadelspitze nach dem Stich gegriffen und mit dem rotierenden Instrument geborgen werden?
	Wie gut (d.h. wie fest) wurde der Knoten geknüpft?
Alle Trainingsaufgaben	In welchem Maß wurde die Aufgabe den Anweisungen entsprechend durchgeführt?
	Wie gut wurde die Aufgabe zusammenfassend durchgeführt?

Da sich die Evaluierung der manuellen Fertigkeiten jedoch auf insgesamt 54 Kriterien bezieht, bleibt es ungeklärt, ob die oben beschriebenen, möglicherweise subjektiv beeinflussbaren Kriterien einen wesentlichen Einfluss auf das Gesamtergebnis hatten und aus den Protokollen zukünftiger Studien gestrichen werden sollten.

5.2.2 Kollektiv und Testdurchführung

Neben den bereits aufgeführten Problematiken zeigen sich weitere Limitationen der Studie. So wurden die 40 indischen Teilnehmer des GalaGSES Workshop allesamt als Gelegenheitsstichprobe für die Studie rekrutiert. Obwohl die meisten Fachärzte für Gynäkologen und Geburtshilfe waren, gab es auch andere Fachärzte. Die indischen Ärzte hatten alle aufgrund einer Eigeninitiative an dem GalaGSES Workshop teilgenommen. Es ist nicht sicher nachvollziehbar, in wie weit mögliche Divergenzen der indischen Heimatkrankenhäusern einen Einfluss auf die Studienergebnisse hatten. Auch aufgrund des relativ kleinen Kollektivs sind die Ergebnisse dieser Studie nicht verallgemeinerbar. Darüber hinaus wurden die Teilnehmer nicht randomisiert, es gab also folglich keine Vergleichsgruppe.

Weitere wichtige Einflussfaktoren stellen das Trainingsumfeld und die Art der Testdurchführung dar. Beispielsweise wurde die Kameranavigation während der

eigentlichen Testdurchführung vom jeweiligen Partner übernommen. Obgleich darauf geachtet wurde, dass es sich beim Prä- und Posttest um die selben Partner handelte und diese instruiert waren, ausnahmslos den Anweisungen der Testperson zu folgen, kann eine Lernphase während der Beobachtung nicht ausgeschlossen werden.

Um keine Bevor- oder Benachteiligung zu bewirken, wurden während der eigentlichen Trainingsdurchführung keine Fragen von den anwesenden Kursleitern beantwortet. Diese sorgten lediglich für den reibungslosen Trainingsablauf und den Start der Videodokumentation. Dieser Umstand bezog sich jedoch lediglich auf die Prätest- sowie Posttest-Situation. So wurden durchaus im Rahmen des 6-tätigen Curriculums sowohl theoretische als auch praktische Hilfestellungen und Techniken dargestellt, welche das laparoskopische Operieren im Wesentlichen erleichtern. Beispielsweise konnte das laparoskopische Nähen nennenswert vereinfacht werden, wenn ein auf ca. 20 cm gekürzter Faden verwendet wurde. Diese Erkenntnis zeigte sich für die Gesamtheit der Kursteilnehmer im Rahmen der nachmittags erfolgten, praktischen Übungen. Die Beobachtung des Posttests zeigte folglich eine Umsetzung dieser Tatsache durch die meisten Kursteilnehmer. Es ist somit unabdingbar, dass nicht alleine das GBS-Training, sondern ebenfalls die im Rahmen des Curriculums erteilten Hilfestellungen einen wesentlich positiven Einfluss auf die Testergebnisse hatten. Dieser Einfluss ließ sich jedoch nicht in den Evaluationsprozess integrieren.

Basierend auf weiterführenden Studien könnte nicht nur die Übertragbarkeit der im Rahmen der GalaGSES erhaltenen Ergebnisse auf das reelle Operationsfeld überprüft werden, sondern eine Untersuchung sämtlicher Einflussfaktoren erfolgen.

5.2.3 Fragebogenerhebung

Um mögliche Fehlerquellen, Unklarheiten und Mehrdeutigkeiten zu vermeiden, erfolgte die Formulierung der Fragebögen äußerst sorgfältig. Die Fragebögen für die Teilnehmer beinhalteten ausschließlich geschlossene Fragen mit vorgegebenen und begrenzten Antwortmöglichkeiten, sogenannte skalierte Fragen. Durch einfaches Ankreuzen einer der vorgegebenen Antwortmöglichkeiten auf der 5-er Likert Skala konnte somit eine recht genaue Aussage erfasst werden. Geschlossene Fragen haben den Vorteil, dass sie leicht auszuwerten sind und eine statistisch quantitative Beurteilung zulassen. Dennoch sind an dieser Stelle zwei Aspekte möglicherweise nachteilig zu bewerten.

- Da sämtliche Fragen in dieselbe Richtung gepolt sind, könnte ein derartig konstruierter Fragebogen laut Pilshofer et al. möglicherweise eine Antwortkonsistenz provoziert haben [54]. Dies hätte durch wechselnde, positive und negative Formulierungen der Fragen eventuell vermieden werden können.
- Weiterhin wurde versucht, durch Zuordnung der teilnehmerspezifischen Codes die Wahrung der Anonymität zu gewährleisten. Dennoch war durch Rückverfolgung des Codes eine nachträgliche Teilnehmerzuordnung möglich. So kann vermutet werden, dass die Teilnehmer aufgrund dieser Besorgnis gewünscht positive Antworten gewählt haben.

5.3 Ergebnisse

Die an die Kursteilnehmer ausgehändigten Fragebögen bezüglich der Beurteilung des GBS-Trainings als chirurgische Trainingsplattform sowie die Erwartungshaltung der Kursteilnehmer bezüglich des Prätest sowie des Posttest zeigten allesamt die vor Studienbeginn erhofften Ergebnisse. So wurde das GBS-Training von sämtlichen Kursteilnehmern als besonders geeignet erachtet, um chirurgische Fertigkeiten zu Evaluieren und untereinander vergleichbar zu gestalten.

Des Weiteren bestätigte die im Posttest deutlich positivere Erwartungshaltung der Kursteilnehmer den vor Studienbeginn erhofften Trainingseffekt des GBS-Trainings sowie der theoretischen und praktischen Kurseinheiten des Curriculums. Dieser Sachverhalt spiegelt sich ebenfalls in der Instrumentenauswahl der Kursteilnehmer wider. So wurden im Rahmen des Posttests zunehmend die zur Testdurchführung besonders geeigneten Instrumente ausgewählt.

Keine der in dieser Arbeit dargestellten exemplarischen Trainingsmodelle beinhaltet sowohl die Evaluierung der Erwartungshaltung als auch die Evaluierung der Instrumentenauswahl wie es beim GBS-Training der Fall ist.

Bezüglich der erhaltenen Testergebnisse der jeweiligen Trainingsmodelle lassen sich diese aufgrund des unterschiedlichen Evaluierungsprozesses nicht eindeutig vergleichen. So zeigen sich jedoch in allen der dargestellten Studien signifikante Verbesserungen bzw. Unterschiede zwischen Anfängern sowie Experten.

5.3.1 Videoprotokolle

Bezüglich der Prätest und Posttest-Gesamtergebnisse zeigte sich lediglich für die zweite Trainingsaufgabe mit $p = 0,019$ eine signifikante Verbesserung der Ergebnisse im Posttest.

Betrachtet man jedoch die einzelnen der insgesamt 54 Videoprotokollkriterien zeigte sich hierbei wie bereits erwähnt eine signifikante Verbesserung für 31 der evaluierten Kriterien. Des Weiteren zeigte sich ebenfalls ein Trend für 5 der insgesamt 54 Kriterien. Bezüglich zukünftiger Studien im Rahmen des GBS-Trainings sollten die nicht signifikant verbesserten Parameter jedoch nicht gestrichen werden. So ist durchaus zu erwarten, dass sich diese in weiteren Studien durchaus signifikant verbessert zeigen. Andererseits könnten sich die im Rahmen dieses Studiendesigns signifikant verbesserten Kriterien als nicht signifikant verbesserungsfähig darstellen.

5.3.2 OSATS

Die Ergebnisse der OSATS-Evaluation zeigten eine signifikante Verbesserung für sämtliche der sechs geprüften Kriterien (p zwischen $<0,001$ und $0,018$). Somit konnten die Experten mittels der OSATS-Evaluation, welche blind erfolgte, einen eindeutigen Unterschied zwischen Prätest und Posttest herausstellen. Dieses Ergebnis bestätigt die zu Studienbeginn erhoffte Aussagekraft des Objective Structured Assessment of Technical Skills.

Die mit $p < 0,001$ positiv signifikante Korrelation zwischen den Gesamtergebnissen der Videoprotokolle und des OSATS für den Prätest als auch für den Posttest bestätigen zusätzlich, dass sich das GBS-Training in Kombination mit dem 6-tätigen GalaGSES Workshop dazu eignet, chirurgisch manuelle Fertigkeiten zu testen, zu evaluieren und untereinander vergleichbar zu gestalten.

5.3.3 Trainingszeit

Bezüglich der absoluten Trainingszeit zeigte sich eine signifikante Verkürzung dieser für alle vier Trainingsaufgaben im Posttest. So lag die Signifikanz zwischen $p = <0,001$ und $p = 0,011$. Es ist wie bereits erwähnt anzunehmen, dass diese Verbesserung nicht alleine am GBS-Training selbst lag, sondern eine Kombination aus den theoretischen sowie praktischen Kursteilen des Curriculums sowie den Trainingsmodellen widerspiegelt.

Im Rahmen des LASST-Programmes zeigte sich ebenfalls eine signifikante Verbesserung der benötigten Zeit. Die Signifikanz lag für die Anfängergruppe bei $p = <0,001$ sowie bei $p = 0,002$ für die Expertengruppe.

Darüber hinaus war auch für die ProMIS Studie des Da Vinci-Operationsroboters die signifikante Verbesserung der Zeit für alle vier Trainingsaufgaben nachweisbar (p zwischen $<0,001$ sowie $0,002$).

Im Rahmen der MISTEL-Studie sowie des Kobra-Alpha-Kurses erfolgte keine separate Auswertung der benötigten Zeit.

5.4 Aktuelle Situation der Aus- und Weiterbildung

Aus dem Wissen heraus, dass operative Fertigkeiten multidimensional und komplex sind, ergibt sich, dass die alleinige Bestätigung einer bestimmten Anzahl operativer Prozeduren für die Facharztprüfung nicht einen Nachweis über einen gut ausgebildeten, chirurgisch tätigen Arzt bedeutet. Im Rahmen der Qualitätssicherung chirurgisch tätiger Ärzte und Ärztinnen werden in Deutschland bereits einige Ausbildungsnachweise gefordert.

Im Folgenden wird auf das bereits 2003 eingeführte LOG-Buch sowie auf das von der AGE initialisierte Ausbildungskonzept näher eingegangen.

Das System des kontrollierten `Learning by Doing` in Kombination mit der Vermittlung theoretischer Inhalte wird anhand des 2003 eingeführten LOG-Buches dokumentiert [57]. Das LOG-Buch richtet sich nach den Empfehlungen des European Board and College of Obstetrics and Gynaecology (EBCOG). Übergeordnetes Ziel des LOG-Buches ist die Strukturierung und Standardisierung der Weiterbildung zur Verbesserung der Patientenversorgung in der Gynäkologie und Geburtshilfe.

Die Akkreditierung erfolgt durch die Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (DGGG), dem Berufsverband der Frauenärzte (BVF), EBCOG sowie der „Union Européenne des Médecins Spécialistes“ (U.E.M.S.) [57].

Der Inhalt des LOG-Buches bezieht sich auf den Kenntnisstand der/des Weiterzubildenden und den geplanten Zielsetzungen für jedes der fünf Weiterbildungsjahre im Bereich Gynäkologie und Geburtshilfe. Durch die jährliche, quantitative sowie qualitative Dokumentation der erbrachten Leistungen anhand gesammelter OP-Berichte sowie Ultraschallbefunde soll eine objektive Darstellung der zunehmenden Kompetenz des Assistenten erfolgen.

Durch diese Systematisierung soll die Weiterbildung vereinfacht sowie transparenter und übersichtlicher gegenüber der Landesärztekammer gestaltet werden.

Derzeit ist die Nutzung des LOG-Buches jedoch nur ein fakultatives Angebot zum Qualitätsmanagement der Weiterbildung sowie zur Dokumentation der Personalentwicklung.

Die Arbeitsgemeinschaft Gynäkologische Endoskopie e.V. (AGE) ist die mitgliederstärkste Arbeitsgemeinschaft der DGGG und hat als Erste ein strukturiertes Ausbildungskonzept für die operative Medizin entworfen. Durch dessen Einführung soll

die Möglichkeit gegeben werden, in einem abgestuften System von praktischen und theoretischen Anforderungen eine Zertifizierung für die Minimal Invasive Chirurgie (MIC) zu erlangen. Mit personeller Akkreditierung können auch Krankenhäuser für die Ausbildung zertifiziert werden.

Die zur Zertifizierung von der AGE ernannten, deutschlandweiten Zentren müssen hierfür bestimmte Kriterien erfüllen [58]:

- Leiter besitzt die Qualifikation MIC III
- regelmäßiges Abhalten von Endoskopiekursen in der Klinik
- mind. 800 endoskopische Eingriffe jährlich
- Hospitation von mind. 2 Ärzten / Jahr am Zentrum zu Ausbildungs- und Informationszwecken in der Endoskopie

Unterteilt wird das Konzept neben dieser institutionellen Qualifizierung zusätzlich in eine personengebundene Qualifizierung im Bereich der gynäkologisch minimal invasiven Chirurgie, den sogenannten Ausbildungsstufen MIC I, II und III.

Eine Grundvoraussetzung zum Erwerb einer MIC-Stufe sind zum einen der Nachweis einer bestimmten Anzahl an Operationen sowie die Teilnahme an standardisierten Endoskopiekursen, an denen von der AGE zertifizierten Zentren. Diese Kurse zeichnen sich neben dem theoretischen Kursteil ebenfalls durch einen praktischen Teil aus, welcher die Teilnahme am OP-Programm sowie Trainingsaufgaben am Hysteroskopie- und Pelvitainer (PT) beinhalten.

5.5 Implementierung des GBS-Trainings in die Aus- und Weiterbildung

Minimal invasive Operationsverfahren bieten nennenswerte Vorteile für Patienten und das Gesundheitssystem [3,13-16,18-21]. Um diese neuen Techniken sicher und sinnvoll anzuwenden zu können, ist eine adäquate und kontinuierliche Ausbildung der Operateure erforderlich. Gleichzeitig kann ein zusätzliches Beurteilungssystem den Trainingseffekt nachweislich verbessern [19,26].

Das seit Jahrzehnten praktizierte ‚Apprenticeship-Modell‘ im Sinne einer objektiven Beurteilung operativer Leistung kann aktuell nicht mehr als ausreichend betrachtet werden. Das ‚Apprenticeship-Modell‘ charakterisiert hierbei das gegenwärtig

praktizierte Erlernen operativer Prozeduren unmittelbar im Operationssaal durch direkte Beobachtung und durch die unmittelbare Supervision eines erfahrenen Operateurs [32, 59, 60].

Darüber hinaus bemängeln zahlreiche Experten zudem das Fehlen von fachübergreifenden Richtlinien bezüglich der MIC-Ausbildung, obgleich bereits Richtlinien für das Erlernen und Trainieren laparoskopischer Fertigkeiten definiert wurden [58, 61]. Die Empfehlung dieser Richtlinien beinhaltet das Durchführen von Endoskopiekursen unter der Schirmherrschaft zertifizierter Zentren oder Universitätskliniken. Vielerorts werden bereits sogenannte ‚Hands-on-Kurse‘ organisiert, diese zeichnen sich jedoch durch die zum Teil sehr unterschiedlichen theoretischen sowie praktischen Inhalte und durch eine große Inhomogenität aus. So sind zumeist das technische Equipment oder die allenfalls zur Verfügung stehenden Trainingsmodelle sehr uneinheitlich.

Es ist anzunehmen, dass durch Implementierung eines deutschlandweit strukturierten Ausbildungssystems die Qualität der chirurgischen Ausbildung optimiert werden kann. Ein weiterer Schritt in Richtung Harmonisierung der bereits existierenden, jedoch untereinander teils stark variierenden Trainingsmodelle könnte zudem zu einer weltweiten Vergleichbarkeit von Ergebnissen führen. Die Fähigkeiten eines Operateurs könnten somit direkt und ohne großen Aufwand miteinander verglichen werden. Auch wenn durch das GBS-Training kein realistisches, operatives Szenario simuliert werden kann, lässt sich die Lernkurve operativer Prozeduren durch den Einsatz von Simulatoren deutlich verkürzen [68].

So können Grundfertigkeiten realer Operationen patientenfern im Rahmen von einheitlichen Endoskopiekursen mittels kostengünstiger Modelle erlernt, trainiert und verbessert werden. Hierfür eignet sich das an der Gießen School of Endoscopic Surgery etablierte GBS-Training. Durch simultane Zertifizierung solcher Kurse lässt sich eine Qualitätssteigerung der Facharztsausbildung in Deutschland erreichen, welche mit einer erhöhten Sicherheit für Patienten sowie für angehende Operateure einhergehen könnte.

5.6 Schlussfolgerungen

Im Rahmen der chirurgischen Aus- und Weiterbildung bietet das GBS-Training interessante Möglichkeiten als einfaches, standardisiertes und objektiv evaluierendes Trainingssystem. Ärzte können MIC Fertigkeiten trainieren und Erfahrung im Umgang mit Instrumenten und Gewebe sammeln, bevor sie Operationen am Patienten

durchführen. Weiterhin können erfahrene Operateure ihre manuellen Fertigkeiten verfeinern, die Konstanz ihrer Fertigkeiten trainieren und diese durch die objektive Evaluation regelmäßig unter Beweis stellen.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass ein wiederholtes Training in der Kombination mit einem einwöchigen Laparoskopiekurs zu einer Punkteverbesserung beim GBS-Training führt. Es kann geschlussfolgert werden, dass das Trainingscurriculum des GalaGSES-Workshops somit zu einer Verbesserung der manuellen laparoskopischen Fertigkeiten führt. Damit konkrete qualitative Aussagen über die Ergebnisse des GBS-Trainings gemacht werden können, sind Zielwerte bzw. Zielbereiche zukünftig zu definieren.

Limitierend ist, dass die Kombination der quantitativen und qualitativen Auswertungen des GBS-Trainings darüber hinaus hohe zeitliche und personelle Anforderungen stellen. Weitere Studien müssen die Praktikabilität des Einsatzes vom GBS-Training überprüfen.

Abschließend kann das GBS-Training als eine Möglichkeit gesehen werden, manuelle Fertigkeiten zu erfassen und die Dynamik des Lernens in Form einer Lernkurve zu dokumentieren. Es ist wahrscheinlich, dass durch obligatorische Laparoskopiekurse und regelmäßiges Üben am GBS-Trainer die Anzahl gut ausgebildeter und zuversichtlicher Operateure erhöht werden kann.

6 Zusammenfassung – Summary

6.1 Zusammenfassung

Im Rahmen der aktuellen chirurgischen Aus- und Weiterbildung besteht ein dringender Bedarf an effektiven Trainingsmethoden, welche simultan die objektive Evaluation manueller Fertigkeiten ermöglichen. Basierend auf dieser Notwendigkeit wurde ein einfaches und leicht durchzuführendes Trainingsmodell für laparoskopisch manuelle Fertigkeiten entwickelt. Die Laparoskopie ist eine komplexe Operationstechnik, die durch ihr besonderes Anforderungsprofil charakterisiert ist. Sie erfordert ein spezielles chirurgisches Training, welches generell außerhalb des Operationssaals erfolgen sollte, um somit die Sicherheit der Patienten zu gewährleisten und dem Operateur eine grundlegende Selbstsicherheit patientenfern zu ermöglichen.

Manuelle Fertigkeiten sind speziell durch die Besonderheiten der Laparoskopie beeinflusst. Im Wesentlichen handelt es sich hierbei um die Hand-Augen-Koordination, die räumliche Tiefenwahrnehmung sowie die Hand-über-Hand-Technik. Durch das Training am Pelvitainer können diese manuellen Fertigkeiten verbessert werden. Es wurde bereits nachgewiesen, dass sich dieser positive Trainingseffekt erfolgreich in den Operationssaal übertragen lässt.

In der vorliegenden Arbeit wurde die manuelle Fertigkeit von 40 indischen Operateuren im Rahmen eines 6-tägigen Endoskopie-Trainingskurses untersucht. Hierfür wurde das Gießen Bench Station-Training definiert, welches eine standardisierte Trainingsumgebung mit vier Aufgaben darstellt, die nach strukturierten Kriterien sowohl quantitativ als auch qualitativ ausgewertet werden.

Ziel dieser Arbeit war:

1. die Etablierung eines Bench Station-Training Modells für die laparoskopische Ausbildung
2. Evaluation eines objektiven Auswertungsprotokolls für laparoskopische Fertigkeiten
3. Überprüfung des Trainingseffektes eines Laparoskopiekurses auf die laparoskopischen Fertigkeiten anhand einer Prä- sowie Posttest Durchführung.
4. der Nachweis des Trainingseinflusses auf spezifische manuelle Fertigkeiten

Mit Hilfe des GBS-Trainings und der Auswertungsprotokolle konnten laparoskopische Fertigkeiten gemessen und eine signifikante Verbesserung im Posttest nachgewiesen werden.

Das GBS-Training ist ein einfach strukturiertes, jederzeit reproduzierbares und günstiges Trainingsmodell für Chirurgen unterschiedlichen Ausbildungsstandes. Es ermöglicht im Kontext mit einem einwöchigen Laparoskopiekurs das patientenferne Verbessern von laparoskopischen Fertigkeiten. Gleichzeitig zeigt dieses einfache Trainingsmodell eine hohe Anwenderfreundlichkeit.

Das GBS-Training kann als sinnvolle Ergänzung im Rahmen der praktischen Ausbildung von angehenden Chirurgen eingesetzt werden.

6.2 Summary

In the context of current surgical training and education, there is an urgent need for effective training methods, which allow simultaneous objective evaluation of manual skills. Based on this need, we developed a simple and easy to perform training model for laparoscopic manual skills. Laparoscopy is a complex surgical technique, which is characterized by its particular requirements. It requires a special surgical training, which should generally be outside the operating room in order to ensure the safety of patients and to allow the surgeon to build self-confidence without patient contact.

Manual skills are especially influenced by the peculiarities of laparoscopy. Essentially, this is the hand-eye coordination, spatial depth perception and hand-over-hand technique. By training on a pelvitrainer, these manual skills are improved. It has already been proven that this positive training effect can successfully be transferred to the operating room.

In the present study, the manual skills of 40 Indian surgeons were examined during a 6-day endoscopy training course. For this purpose the Gießen Bench Station-Training was defined, which is a standardized training environment with four tasks, which are evaluated based on structured criteria, quantitatively as well as qualitatively.

The goal of this study was:

1. the establishment of a Bench Station-Training model for laparoscopic training
2. evaluation of an objective assessment protocol for laparoscopic skills
3. validation of the training effect of a laparoscopic training course on laparoscopic skills by performing a pre- and posttest
4. the proof of training influence on specific manual skills

By performing the GBS-Training and using the skills evaluation protocols, it was possible to measure laparoscopic skills and to demonstrate a significant improvement in the posttest.

The GBS-Training is a simple structured, reproducible and effective training model for

surgeons of different training levels. In context with a one-week laparoscopic training course it allows an improvement of laparoscopic skills without patient contact. At the same time, this simple training model proves to be very user friendly. Trainee surgeons can use the GBS-training as a useful addition in their practical training.

Formelzeichen, Symbole und Abkürzungen

AGE	Arbeitsgemeinschaft Gynäkologische Endoskopie e.V.
DGGG	Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe e.V.
EBCOG	European Board and College of Obstetrics and Gynaecology
GBS-Training	Gießen-Bench-Station-Training
GSES	Gießen School of Endoscopic Surgery
MIC	Minimal Invasive Chirurgie
OSATS	Objective Structured Assessment of Technical Skills
PT	Pelvitainer
SAGES	Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons
VR-CS	Virtuelle-Realitäts Computersimulatoren

7 Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Meilensteine endoskopischer Operationsverfahren in der modernen Gynäkologie
Tabelle 2	Die Tagesübersicht des Curriculums GalaGSES Workshop mit den jeweiligen Kursinhalten
Tabelle 3	Aufteilung der Evaluationskriterien auf die einzelnen Trainingsaufgaben des GBS-Trainings
Tabelle 4	Erwartungshaltung für die vier Trainingsaufgaben des GBS-Trainings auf einer Skala von 1 (sehr gut) bis 5 (sehr schlecht)
Tabelle 5	Ergebnisse: Erster Eindruck des GBS-Trainings
Tabelle 6	Ergebnisse: Einschätzung der Trainingskapazitäten
Tabelle 7	Ergebnisse: Einschätzung des Übungspotenzials der einzelnen Trainingsaufgaben
Tabelle 8	Ergebnisse: Einschätzung des GBS-Trainings
Tabelle 9	Trainingsaufgabe 1: Signifikant verbesserte Parameter
Tabelle 10	Trainingsaufgabe 2: Signifikant verbesserte Parameter
Tabelle 11	Trainingsaufgabe 3: Signifikant verbesserte Parameter
Tabelle 12	Trainingsaufgabe 4: Signifikant verbesserte Parameter
Tabelle 13	Trainingsaufgabe 4: McNemar-Test
Tabelle 14	1. Trainingsaufgabe: Instrumentenauswahl
Tabelle 15	2. Trainingsaufgabe: Instrumentenauswahl
Tabelle 16	3. Trainingsaufgabe: Instrumentenauswahl
Tabelle 17	4. Trainingsaufgabe: Instrumentenauswahl
Tabelle 18	Statistische Auswertung der Ergebnisse für den Prä-/ bzw Posttest der 1. und 2. Trainingsaufgabe.
Tabelle 19	Statistische Auswertung der Ergebnisse für den Prä-/ bzw Posttest der 3. und 4. Trainingsaufgabe.
Tabelle 20	Statistische Auswertung der OSATS Kriterien: Umgang mit den Gewebestrukturen, Zeit und Bewegung
Tabelle 21	Statistische Auswertung der OSATS Kriterien: Auswahl der Instrumente, Handhabung der Instrumente
Tabelle 22	Statistische Auswertung der OSATS Kriterien: Konstante Durchführung und vorausschauendes Denken, Anleitung folgend

Tabelle 23	Korrelation nach Pearson bezüglich der quantitativen und qualitativen Auswertung
Tabelle 24	Trainingszeit für den Prä-bzw. Posttest
Tabelle 25	Vergleich der testspezifischen Trainingsaufgaben der einzelnen Modelle
Tabelle 26	Vor- und Nachteile der ausgewählten Trainingsmodelle
Tabelle 27	Evaluierung manueller Fertigkeiten: Reliabilität und Validität
Tabelle 28	Subjektiv beeinflussbare Kriterien

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1** Darstellung der von Maximilian Nitze (* 1848; †1906) entwickelten Zystoskope (modifiziert nach Berliner Medizinhistorisches Museum der Charité)
- Abbildung 2** Darstellung einer typischen Lernkurve, wobei die Abszisse die Anzahl einer bestimmten Handlung darstellt
- Abbildung 3** SZABO-BERCI-SACKIER Pelvitrainer der Firma KARL STORZ GmbH & Co. KG, Tuttlingen
- Abbildung 4** Korkplatte mit dem Parcours der ersten Trainingsaufgabe des GBS-Trainings
- Abbildung 5** Korkplatte mit dem Parcours der zweiten Trainingsaufgabe des GBS-Trainings.
- Abbildung 6** Korkplatte mit dem Parcours der dritten Trainingsaufgabe des GBS-Trainings
- Abbildung 7** Korkplatte mit dem Parcours der vierten Trainingsaufgabe des GBS-Trainings
- Abbildung 8** Darstellung der zur Durchführung des GBS-Trainings vorhandenen Instrumente. Diese sind: 1 Traumatische Faszange, 2+3 atraumatische Faszange, 4 Schere, 5+6 Nadelhalter, 7 Faden 2-0 Vicryl
- Abbildung 9** Darstellung der verwendeten 30° Optik, Kamera und des Lichtkabels
- Abbildung 10** Darstellung eines verwendeten Telepacks (oben) sowie der digitalen Videoaufzeichnung mit AIDA DVD (unten)
- Abbildung 11** Da Vinci Operationsroboter (modifiziert nach Intuitive Surgical Inc.)

8 Literaturverzeichnis

1. Unbekannt. Endoskop. 12. Oktober 2010 [cited 2010 31. Oktober]; Available from: <http://de.wikipedia.org/wiki/Endoskop>
2. Schollmeyer T, Semm K. Endoskopische Abdominalchirurgie in der Gynäkologie. Historischer Überblick. Stuttgart: Schattauer-Verlag 2005:5-16.
3. Hornemann A, Thill M, Bohlmann MK et al. Hysterektomie - vaginal, abdominal oder laparoskopisch assistiert? Gynäk 2008;41:337-342.
4. Spaner SJ, Warnock GL. A brief history of endoscopy, laparoscopy, and laparoscopic surgery. J Laparoendosc Adv Surg Tech A 1997;7: 369-373.
5. Kelling G. Die Tamponade der Speiseröhre und des Magens mit biegsamen Instrumenten. Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte 1901;73:117-119.
6. Holzinger F, Klaiber C. Laparoscopic cholecystectomy as trendsetter in minimal-invasive surgery. Ther Umsch 2005;62:65-68.
7. Semm K. Der Wandel von der Laparotomie zur minimal invasiven Chirurgie: hier Pelviskopie. A Gyn and Obstet 1989;245:19-21.
8. Semm K. Endoscopic appendectomy. Endoscopy 1983;15(2):59-64.
9. Mühe E. Die erste Cholezystektomie durch das Laparoskop. Lagenbecks Arch Chir 1986;369:804-806.
10. Yule S, Flin R, Paterson-Brown S et al. Development of a rating system for surgeons' non-technical skills. Med Educ 2006;40:1098-1104.
11. Beard JD. Assessment of surgical competence. Br J Surg 2007;94:1315-1316.

12. Molinas CR, Campo R. Defining a structured training program for acquiring basic and advanced laparoscopic psychomotor skills in a simulator. *Gynecol Surg* 2010.
13. Dian D, Rack B, Schindlbeck C et al. Endoskopische Hysterektomie. *Gynäk* 2008;41:343-348.
14. Beckmann MW. Neues aus der Gynäkologie und Gynäkologischen Onkologie. *Bay Ärzteb* 2008;5:288-293.
15. Agha R, Muir G. Does laparoscopic surgery spell the end of the open surgeon? *J R Soc Med* 2003;96:544-546.
16. Atabekoglu C, Sonmezer M, Gungor M et al. Tissue trauma in abdominal and laparoscopic-assisted vaginal hysterectomy. *J Am Assoc Gynecol Laparosc* 2004;11:467-472.
17. Kennedy GD, Heise C, Rajamanickam V et al. Laparoscopy decreases postoperative complication rates after abdominal colectomy: results from the national surgical quality improvement program. *Ann Surg* 2009;249:596-601.
18. Fahy U, Watkins K, Duffin S et al. Convalescence after laparoscopically assisted vaginal hysterectomy. *Gyn Endo* 2000;9:55-58.
19. Hiemstra E, Kolkman W, Jansen FW. Skills training in minimally invasive surgery in Dutch obstetrics and gynaecology residency curriculum *Gyn Surg* 2008;5:321-325.
20. Munz, Y, Kumar, BD, Moorthy K et al. Laparoscopic virtual reality and box trainers: is one superior to the other? *Surg Endosc* 2004;18:485-494.
21. Darzi, A, Mackay S. Recent advances in minimal access surgery. *Bri Med J* 2002;324:31-34.

22. Gallagher AG, McClure N, McGuigan J et al. Virtual reality training in laparoscopic surgery: a preliminary assessment of minimally invasive surgical trainer virtual reality (MIST VR). *Endosc* 1999;31:310-313.
23. Jordan JA, Gallagher AG, McGuigan J et al. Virtual reality training leads to faster adaptation to the novel psychomotor restrictions encountered by laparoscopic surgeons. *Surg Endosc* 2001;15:1080-1084.
24. Hogle NJ, Chang L, Strong VE. et al. Validation of laparoscopic surgical skills training outside the operating room: a long road. *Surg Endosc* 2009;23:1476-1482.
25. Gallagher AG, McClure N, McGuigan J et al. An ergonomic analysis of the fulcrum effect in the acquisition of endoscopic skills. *Endosc* 1998;30:617-620.
26. Reznick R, Regehr G, MacRae H et al. Testing technical skill via an innovative "bench station" examination. *Am J Surg* 1997;173:226-230.
27. Seymour NE, Gallagher AG, Roman SA et al. Virtual reality training improves operating room performance: results of a randomized, double-blinded study. *Anna Surg* 2002;236:458-463.
28. McDougall EM, Kolla SB, Santos RT et al. Preliminary study of virtual reality and model simulation for learning laparoscopic suturing skills. *J Urol* 2009;182:1018-1025.
29. Radetzky A, Bartsch W, Grospietsch G et al. SUSILAP-G: a surgical imulator for training minimal invasive interventions in gynecology]. *Zentralbl Gynakol* 1999;121:110-116.
30. Buchmann P, Dincler S. Lernkurve - Berechnung und Stellenwert in der laparoskopischen Chirurgie. *Therap Um* 2005;2.

31. Ramsay CR, Grant AM, Wallace SA et al. Assessment of the learning curve in health technologies. A systematic review. *Int J Technol Assess Health Care* 2000;16:1095-1108
32. Cagir B, Rangraj M, Maffuci L et al. The learning curve for laparoscopic cholecystectomy. *J Laparoendosc Surg* 1994;4:419-427.
33. Cusick RA, Waldhausen JH. The learning curve associated with pediatric laparoscopic splenectomy. *Am J Surg* 2001;181:393-397.
34. Hasan A, Pozzi M, Hamilton JR. New surgical procedures: can we minimise the learning curve? *BMJ* 2000;320:171-173.
35. Edwards CC, Bailey RW. Laparoscopic hernia repair: the learning curve. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* 2000;10:149-153.
36. Martin JA, Regehr G, Reznick R et al. Objective structured assessment of technical skill (OSATS) for surgical residents. *Br J Surg* 1997;84:273-278.
37. Goff BA, Lentz GM, Lee D et al. Development of a bench station objective structured assessment of technical skills. *Obstet Gynecol* 2001;98:412-416.
38. Bann S, Kwok KF, Lo CY et al. Objective assessment of technical skills of surgical trainees in Hong Kong. *Br J Surg* 2003;90:1294-1299.
39. Moorthy K, Munz Y, Sarker SK et al. Objective assessment of technical skills in surgery. *BMJ* 2003;327:1032-1037.
40. Anastakis DJ, Regehr G, Reznick RK et al. Assessment of technical skills transfer from the bench training model to the human model. *Am J Surg* 1999;177:167-170.

41. Lentz GM, Mandel LS, Lee D et al. Testing surgical skills of obstetric and gynecologic residents in a bench laboratory setting: validity and reliability. *Am J Obstet Gynecol* 2001;184:1462-1468.
42. Scott DJ, Young WN, Tesfay ST et al. Laparoscopic skill training. *Am J Surg* 2001;182:137-142.
43. Hyltander A, Liljegren E, Rhodin PH et al. The transfer of basic skills learned in a laparoscopic simulator to the operating room. *Surg Endosc* 2002;16:1324-1328.
44. Molinas CR, De Win G, Ritter O et al. Feasibility and construct validity of a novel laparoscopic skill testing and training model. *Gyneacol Surg* 2008;5:281-290.
45. Munz Y, Almoudaris AM, Moorthy K et al. Curriculum-based solo virtual reality training for laparoscopic intracorporeal knot tying: objective assessment of the transfer of skill from virtual reality to reality. *Am J Surg* 2007;193:774-783.
46. Agarwalla R, Kumar S, Vinay A et al. Laparoscopic duodenojejunoscopy for superior mesenteric artery syndrome. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2006;16:372-373.
47. Black M, Gould JC. Measuring laparoscopic operative skill in a video trainer. *Surg Endosc* 2006;20:1069-1071.
48. Dincler S, Buchmann P. Lernkurve als Dokumentation der operativen Tätigkeit. *Chirurg Gastroent* 2004:16-19.
49. Darzi A, Smith S, Taffinder N. Assessing operative skill. Needs to become more objective. *BMJ* 1999;318:887-888.
50. Fraser SA, Klassen DR, Feldman LS et al. Evaluating laparoscopic skills: setting the pass/fail score for the MISTELS system. *Surg Endosc* 2003;17:964-967.

51. Vassiliou MC, Ghitulescu GA, Feldman LS et al. The MISTEL program to measure technical skill in laparoscopic surgery. Surg Endosc 2006;20:744-747.
52. Derossis AM, Bothwell J, Sigman HH et al. The effect of practice on performance in a laparoscopic simulator. Surg Endosc 1998;12:1117-1120.
53. Fried GM, Derossis AM, Bothwell J et al. Comparison of laparoscopic performance in vivo with performance measured in a laparoscopic simulator. Surg Endosc 1999;13:1077-1081.
54. Pilshofer B. Wie erstelle ich einen Fragebogen? Ein Leitfaden für die Praxis. 2001 5. Mai 2008 [cited 2010 12.11.2010]; Available from: https://www.ph-ludwigsburg.de/fileadmin/subsites/2d-sprt-t-01/user_files/Hofmann/SS08/erstellungvonfragebogen.pdf
55. Scott DJ, Rege RV, Bergen PC et al. Measuring operative performance after laparoscopic skills training: edited videotape versus direct observation. J Laparoendosc Adv Surg Tech A 2000;10:183-190.
56. Van Hove C, Perry KA, Spight DH et al. Predictors of technical skill acquisition among resident trainees in a laparoscopic skills education program. World J Surg 2008;32:1917-1921.
57. Schmutzler RK, Rhiem K, Künzel W et al. Logbook zur Strukturierung der Grundweiterbildung verabschiedet. Frauenar2003;44:1150-1152.
58. Hucke J et al. Ausbildungskonzept 25. Mai 2010 [cited 2010 25. Mai]; Available from: <http://www.ag-endoskopie.de/age/ausbildungskonzept>
59. Orr JD, James J. Mason Brown memorial lecture surgical training then and now. J Pediatr Surg 2008;43:261-266.

60. Eardley WG, Taylor DM, Parker PJ. Training tomorrow's military surgeons: lessons from the past and challenges for the future. *J R Army Med Corps* 2009;155(4):249-252.
61. Unbekannt. Integrating advanced laparoscopy into surgical residency training. *Surg Endosc* 1998;12:374-376.
62. Brehmer M, Tolley D. Validation of a bench model for endoscopic surgery in the upper urinary tract. *Eur Urol* 2002;42:175-179.
63. Katz R. Methods of training using pelvic trainers. *Curr Urol Rep* 2006;7:100-106.
64. Binder J, Kramer W. Robotically-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *BJU Int* 2001;87:408-410.
65. Binder J, Brautigam R, Jonas D et al. Robotic surgery in urology: fact or fantasy? *BJU Int* 2004;94:1183-1187.
66. O'Malley PJ, Van Appeldorn S, Bouchier-Hayes DM et al. Robotic radical prostatectomy in Australia: initial experience. *World J Urol* 2006;24:165-170.
67. Johnsson MN, Mahmood M, Askerud T et al. ProMIS can serve as da Vinci Simulator – A construct validity study. *J Endourol* 2011;25:345-350.
68. Reznick R. Surgical simulation: a vital part of our future. *Ann Surg* 2005;242:640-641.

9 Anhang

Anlage 1

Trainingsaufgabe 1

Kriterien zur Evaluation

Zeit:

1. Wie häufig wurde die Erbse innerhalb des Behälters gegriffen, bevor sie auf den Punkt verlegt werden konnte?	Anzahl: _____
2. Wie stark wurde der Behälter beim Erbsenentfernen an- bzw. umgestoßen?	Gar nicht 1 mittel 2 3 Sehr stark 4 5
3. Wie viele Erbsen sind nicht genau auf dem roten Punkt abgelegt worden?	Anzahl: _____
4. Wie viele Erbsen konnten nicht direkt vom roten Punkt auf ein Golftee gelegt werden?	Anzahl: _____ (max.4mal)
5. Wie viele Erbsen sind bei Instrumentenbewegung verloren gegangen (= aus der Zange gefallen)?	Anzahl: _____
6. Wie viele der Erbsen rollten aus dem Sichtfeld?	Anzahl: _____
7. Wie viele „Nicht-Ziel-Tees“ wurden auf dem Weg zur Erbsenablage berührt oder umgestoßen?	Anzahl: _____
8. Wie viele der bereits liegenden Erbsen sind von den Tees gestoßen worden oder herunter gefallen?	Anzahl: _____
9. Wurde die Aufgabe durchgeführt?	Ja 0 Nein 1
10. In welchem Maß wurde die Aufgabe den Anweisungen entsprechend durchgeführt?	Sehr stark 1 mittel 2 3 Gar nicht 4 5
11. Wie gut wurde die Aufgabe zusammenfassend durchgeführt?	Sehr Gut 1 mittel 2 3 Sehr schlecht 4 5

Instrument links:

Instrument rechts

Anlage 2

Trainingsaufgabe 2

Kriterien zur Evaluation	Zeit:
1. Wie häufig wurde die Nadel beim Durchstoßen nicht am hinteren Drittel gegriffen?	Anzahl: _____ (max.4mal)
2. Wie häufig wurde die Nadel fallen gelassen?	Anzahl: _____
3. Wie häufig wurde die Nadel nicht mit einer Drehbewegung des Nadelhalters (aus dem Handgelenk) durch die Ösen geführt sondern eher geschoben?	Anzahl: _____
4. Wie häufig wurde die Nadel mit dem Fadenende zuerst durch die Ösen geführt?	Anzahl: _____
5. Wie viele der Ösen wurden in der Verankerung verbogen?	Anzahl: _____
6. Welche Ösen wurden verbogen?	Nr. 4 3 2 1
7. Wie häufig wurde die Nadel zwischen den Instrumenten gewechselt?	Anzahl: _____
8. Wie häufig ist die Nadel aus dem Sichtfeld gefallen?	Anzahl: _____
9. Wurde die vorgegebene Parcoursrichtung eingehalten?	Ja Nein 0 1
10. Wurde die Aufgabe durchgeführt?	Ja Nein 0 1
11. In welchem Maß wurde die Aufgabe den Anweisungen entsprechend durchgeführt?	Sehr stark mittel Gar nicht 1 2 3 4 5
12. Wie gut wurde die Aufgabe zusammenfassend durchgeführt?	Sehr stark mittel Gar nicht 1 2 3 4 5

Instrument links:

Instrument rechts:

Anlage 3

Trainingsaufgabe 3

Kriterien zur Evaluation	Zeit:
1. Wurde das Halteinstrument so gesetzt, dass die Schere unter optimaler Sicht schneiden konnte?	Sehr gut 1 mittel 2 3 Sehr schlecht 4 5
2. Wie viele Scherenschläge sind von der schwarzen Markierungslinie abgewichen?	Anzahl: _____
3. Wie groß war die maximale Entfernung von der Markierungslinie beim Ausschneiden?	_____ mm
4. Wie viele Scherenschläge durchtrennten die untere Lage des Handschuhes?	Anzahl: _____
5. Wie häufig wurde der Handschuh von der Unterlage mit den Instrumenten so traktiert, dass sich eine Reißzwecke löste?	Anzahl: _____
6. Welche Reißzwecke(n) löste(n) sich?	Nr. 2 4
7. Wurde der Handschuh durch übermäßigen Zug des haltenden Instrumentes beschädigt bzw. eingerissen?	Nein 0 Ja 1
8. Wurde die Position der Schere in den Trokaren verändert?	Ja 0 Nein 1
9. Über welchen Anteil (in Prozent) des Schnittes war dieser nicht gerade sondern gezackt?	0% 1 25% 2 50% 3 75% 4 100% 5
10. Wurde die Aufgabe durchgeführt?	Ja 0 Nein 1
11. In welchem Maß wurde die Aufgabe den Anweisungen entsprechend durchgeführt?	Sehr stark 1 mittel 2 3 Gar nicht 4 5
12. Wie gut wurde die Aufgabe zusammenfassend durchgeführt?	Sehr stark 1 mittel 2 3 Gar nicht 4 5

Instrument links:

Instrument rechts:

Anlage 4

Trainingsaufgabe 4

Kriterien zur Evaluation	Zeit:				
1. Wurde die Nadel am hinteren Drittel gegriffen?	Ja 0			Nein 1	
2. Wie häufig wurde die Nadel umgegriffen, bis sie im richtigen Winkel durch die Vorlage gestochen werden konnte?	Anzahl: _____				
3. Wie viele Versuche waren notwendig, um die Nadel durch die Vorlage zu führen?	Anzahl: _____				
4. Wie gut (d.h. wie sicher) konnte die Nadelspitze nach dem Stich gegriffen und mit dem rotierenden Instrument geborgen werden?	Sehr gut 1	2	mittel 3	Sehr schlecht 4	5
5. Wie häufig wurde die Nadel beim Knoten umgegriffen?	Anzahl: _____				
6. Wie häufig wurde die Nadel beim Fadendurchziehen aus dem Blickfeld geführt?	Anzahl: _____				
7. Wie häufig wurden aufgespannte Schlingen vom Instrument verloren?	Anzahl: _____				
8. Wurde beim Knoten nur an einem Fadenende gezogen?	Ja 0			Nein 1	
9. Wurden zwei gegenläufige Knoten gebunden?	Ja 0			Nein 1	
10. Wie häufig wurde der Faden mit dem Nadelhalter angefasst?	Anzahl: _____				
11. Wurde die Vorlage beim Nadelgreifen beschädigt?	Nein 0			Ja 1	
12. Wie gut (d.h. wie fest) wurde der Knoten geknüpft?	Sehr gut 1	2	mittel 3	Sehr schlecht 4	5
13. Wurde die Aufgabe durchgeführt?	Ja 0			Nein 1	
14. In welchem Maß wurde die Aufgabe den Anweisungen entsprechend durchgeführt?	Sehr stark 1	2	mittel 3	Gar nicht 4	5
15. Wie gut wurde die Aufgabe durchgeführt?	Sehr stark 1	2	mittel 3	Gar nicht 4	5

Instrument links:

Instrument rechts:

Anlage 5

OSATS

	SEHR SCHLECHT 5	SCHLECHT 4	MITTELMÄßIG 3	GUT 2	SEHR GUT 1
Umgang mit den Gewebestrukturen	Häufig unnötige Kraftanwendung beim Umgang mit den Gewebestrukturen und Verursachung von Verletzungen durch inadäquaten Gebrauch der Instrumente		Sorgfältiger Umgang mit dem Gewebe, jedoch Verursachung von Verletzungen durch gelegentliche Unachtsamkeiten		Konstant angemessener Umgang mit dem Gewebe mit minimalen Verletzungen
Zeit und Bewegung	Viele zögernde bzw. unnötige Bewegungen		Effiziente Zeit und Bewegung, aber einzelne unnötige Bewegungen		Sparsame Bewegungen mit einem Maximum Effizienz
Auswahl der Instrumente	Auswahl ungeeigneter Instrumente		Weitgehende Auswahl der richtigen Instrumente		Konsequente Auswahl der richtigen Instrumente
Handhabung der Instrumente	Ungeschickte Handhabung der Instrumente oder Verwendung ungeeigneter Instrumente		Ordnungsgemäße Handhabung der Instrumente, jedoch vereinzelt steif und unbeholfen		Kompetente Handhabung der Instrumente und keine Ungeschicke
Konstante Durchführung und vorausschauendes Denken	Wiederkehrende Unterbrechungen und Unsicherheit der Testdurchführung		Vorausschauendes Denken und Handeln, mit ungleichmäßiger Testdurchführung		Konstant vorausschauende Durchführung des Tests
Anleitung folgend	Wiederholtes Abweichen von der Anleitung während der Durchführung der Übungen		Weitgehende Durchführung der Übungen der Anleitung folgend, mit wenigen Abweichungen		Konsequentes Befolgen der Anleitung und korrekte Durchführung der Übungen
GESAMT BEURTEILUNG TEILNEHMER	5	4	3	2	1

10 Erklärung zur Dissertation

„Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne unzulässige Hilfe oder Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nichtveröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündliche Auskünfte beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten sowie ethische, datenschutzrechtliche und tierschutzrechtliche Grundsätze befolgt. Ich versichere, dass Dritte von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen, oder habe diese nachstehend spezifiziert. Die vorgelegte Arbeit wurde weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde zum Zweck einer Promotion oder eines anderen Prüfungsverfahrens vorgelegt. Alles aus anderen Quellen und von anderen Personen übernommene Material, das in der Arbeit verwendet wurde oder aus dem direkt Bezug genommen wird, wurde als solches kenntlich gemacht, insbesondere wurden alle Personen genannt, die direkt und indirekt an der Entstehung der vorliegenden Arbeit beteiligt waren. Mit der Überprüfung meiner Arbeit durch eine Plagiatserkennungssoftware bzw. ein internetbasiertes Softwareprogramm erkläre ich mich einverstanden.“

Gießen 2012

11 Danksagung

Mein Dank gilt in erster Linie dem Zuspruch meines Doktorvaters PD Dr. Andreas Hackethal der nicht nur in fachspezifischen, sondern auch in privaten Gesprächen immer dafür gesorgt hat, dass ich meinen Geist anstrenge. Seiner konstruktiven Kritik und den zahlreichen Stunden, die er sich hierfür genommen hat bin ich zutiefst verpflichtet.

Ein besonderes Wort des Dankes möchte ich ebenfalls an Prof. Dr. Karsten Münstedt richten. Seine wertvollen Ratschläge und seine tatkräftige Unterstützung trugen letztendlich zum Gelingen dieser Arbeit bei.

Meinem Chef Prof. Dr. Dr. h.c. H.-R. Tinneberg möchte ich für die Unterstützung der Gießen School of Endoscopic Surgery danken sowie insbesondere für die aktive Mitwirkung im Rahmen der Videoauswertung.

Des Weiteren möchte ich meinen Kollegen sowie all denjenigen Personen danken, welche Ihren Beitrag zum erfolgreichen Gelingen der GalaGESE Workshops geleistet haben. Ohne sie wäre meine Dissertation nicht möglich gewesen.

Ganz besonders möchte ich jedoch meiner Familie danken.

Meine Eltern Barbara und Ilie haben in jeglicher Hinsicht die Grundsteine meines erfolgreichen Weges gelegt und mich zu dem Menschen gemacht der ich bin.

Weiterer Dank gilt meiner Schwester Oana die nicht nur einmal meine überstrapazierten Nerven erdulden musste und mich stets bestärkt hat, wenn ich an mir gezweifelt habe.

Meinem Ehemann Liviu möchte ich für die Liebe und die Unterstützung der letzten zwölf Jahre danken, die wir gemeinsam bestreiten durften. Zusammen konnten wir sämtliche Herausforderungen des Lebens meistern und unsere Ziele erreichen.

Letztendlich widme ich diese Arbeit jedoch unseren über alles geliebten Söhnen Ben und Leo. In Ihnen fand ich die erforderliche Abwechslung und Kraft, welche meine innere Ausgeglichenheit und Stärke gefestigt haben, denn das Glück ist das einzige was sich verdoppelt, wenn man es teilt.



edition scientifique

VVB LAUFERSWEILER VERLAG

VVB LAUFERSWEILER VERLAG
STAUFBENBERGRING 15
D-35396 GIESSEN

Tel: 0641-5599888 Fax: -5599890
redaktion@doktorverlag.de
www.doktorverlag.de

ISBN: 978-3-8359-5972-9



9 17 8 3 8 3 5 19 5 9 7 2 9

Foto Cover hinten: Beispiel einer laparoskopischen Zange - Fa. LOCKASEPT
Foto Cover vorne: Author