

# UNIVERSITÄTSKLINIKUM HAMBURG-EPPENDORF

Altonaer Kinderkrankenhaus,  
Abteilung für Kinderchirurgie

Prof. Dr. med. Konrad Reinshagen

## **„Peri- und postoperativer Verlauf nach Transumbilikal assistierter (TULAA), komplett laparoskopischer oder konventionell offener Appendektomie -eine vergleichende Kohortenstudie“**

### **Dissertation**

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnmedizin  
der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg

vorgelegt von:

Ines Klein  
aus Oldenburg in Oldenburg

Hamburg 2014

**Angenommen von der  
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg am: 26.05.2015**

**Veröffentlicht mit Genehmigung der  
Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg**

**Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende: Prof. Dr. Frank Riedel**

**Prüfungsausschuss, zweite/r Gutachter/in: PD Dr. Oliver Mann**

**Prüfungsausschuss, dritte/r Gutachter/in: Prof. Dr. Konrad Reinshagen**

Meinen Eltern,  
Robert und Thomas

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung und Fragestellung</b>	<b>1</b>
1.1 Arbeitshypothese und Fragestellung	1
1.2 Appendizitis	2
1.3 Historie der Appendektomie	3
1.3.1 Die konventionelle Appendektomie	3
1.3.2 Die Appendektomie durch 3-Port-Standardlaparoskopie	4
1.3.3 TULAA	4
1.4 Vergleich der konventionellen und der laparoskopischen Appendektomie	6
1.5 Vergleich der transumbilikal laparoskopisch assistierten und der einfachen Appendektomie	7
1.6 Wiederaufgreifen der Hypothese	7
<b>2 Material und Methoden</b>	<b>8</b>
2.1. Operationstechniken	8
2.1.1 Operationstechnik der konventionellen offenen Appendektomie (OA)	8
2.1.2 Operationstechnik der 3-Port-Standard laparoskopischen Appendektomie	12
2.1.3 Operationstechnik der transumbilikal laparoskopisch assistierten Appendektomie	20
2.2 Kinderchirurgisches Patientenkollektiv	28
2.2.1 Datenerhebung	28
2.2.2 Einverständniserklärung der Eltern	31
2.2.3 Statistische Auswertung	31
<b>3 Ergebnisse</b>	<b>32</b>
3.1 Epidemiologie	32
3.1.1 Alter der Patienten am OP-Tag	32
3.1.2 Histologie der Appendices	33
3.2 Intraoperative Ergebnisse	34
3.2.1 Operationszeiten	34
3.2.2 Intraoperative Komplikationen und Konversionen	34
3.2.3 Intraoperative Drainagen	35
3.2.4 Zusätzliche Ports bei TULAA	35
3.3.5 Intraoperative Antibiotikagabe	35
3.3 Postoperative Ergebnisse	36
3.3.1 Postoperative Komplikationen	36
3.3.2 Erste erlaubte perorale Nahrungszufuhr	36
3.3.3 Vollständiger Kostaufbau	37
3.3.4 Letzter Tag der Analgetikagabe	38
3.3.5 Postoperative Antibiotikagabe	39
3.3.6 Dauer der postoperativen Antibiotikagabe	40
3.3.7 Postoperative Entlassungsfähigkeit	41
3.3.8 Effektiver Entlassungszeitpunkt	42
3.3.9 Wiederaufnahme nach der Entlassung	43
3.4 Materialkosten	43

3.5	Ergebnisse der Nachuntersuchung	44
3.5.1	Zeitpunkt der Nachuntersuchung	44
3.5.2	Postoperatives subjektives Befinden	45
3.5.3	Schmerzen nach Entlassung	46
3.5.4	Wundheilungsstörungen	48
3.5.5	Narbenschmerz zum Untersuchungszeitpunkt	48
3.5.6	Zufriedenheit mit dem Aussehen der Narbe	49
3.5.7	Beendigung der Schulbefreiung	55
3.5.8	Erreichen der vollen Sportfähigkeit	56
<b>4</b>	<b>Diskussion</b>	<b>58</b>
4.1	Kritische Würdigung der Fragestellung und Methodik	58
4.2	Literaturvergleich	58
4.3	Diskussion der eigenen Ergebnisse	63
4.3.1	Recruitment und Gruppen-Matching	63
4.3.2	Intraoperative Ergebnisse	65
4.3.3	Postoperative Ergebnisse	69
4.3.4	Ergebnisse der Nachuntersuchungen	72
4.3.5	Zusammenfassende Betrachtung der eigenen Ergebnisse	77
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>79</b>
<b>6</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>80</b>
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>81</b>
<b>8</b>	<b>Anhang</b>	<b>84</b>
8.1	Aufklärungsbogen Eltern	84
8.2	Fragebogen zur Nachuntersuchung	86
8.3.	Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen	88
8.3.1	Abbildungen	88
8.3.2	Tabellen	89
<b>9</b>	<b>Danksagung</b>	<b>91</b>
<b>10</b>	<b>Lebenslauf</b>	<b>92</b>
<b>11</b>	<b>Eidesstattliche Versicherung</b>	<b>93</b>

# **1 Einleitung und Fragestellung**

## **1.1 Arbeitshypothese und Fragestellung**

Die Appendektomie ist eine der häufigsten durchgeführten Eingriffe mit geringer Morbidität und Mortalität, dennoch fehlt eine eindeutige Standardisierung der Operationstechniken, insbesondere bezüglich der Lage des Zuganges.

Bisher wurde lediglich von großen vergleichenden Fallserien zum Thema offene versus minimal invasive Appendektomie im Kindes – und Jugendalter berichtet.

Wir führten eine prospektive vergleichende Kohortenstudie durch, in der drei verschiedene Operationstechniken, die für Appendektomien im Kindes- und Jugendalter international etabliert sind, miteinander verglichen worden sind.

Dabei handelt es sich um die transumbilikal laparoskopisch assistierte (TULAA), die 3-Port-Standard-laparoskopische und die konventionell offene Appendektomie.

Die zu untersuchende Hypothese ist, dass der peri- und postoperative Verlauf nach TULAA vergleichbar oder besser ist als nach offener oder standard-laparoskopischer Appendektomie.

Es erfolgte ein statistischer Vergleich nach definierten Zielkriterien.

## 1.2 Appendizitis

Appendizitis ist die Entzündung des Wurmfortsatzes des Blinddarms. Sie wurde erstmalig 1824 von Louyer-Villermay beschrieben. Sie ist die häufigste Ursache des akuten Abdomens. Jeder siebente Mensch erkrankt daran, Kinder sind häufiger betroffen, vor allem zwischen dem 10. – 15. Lebensjahr.

Verschiedene Stadien werden hierbei unterschieden:

- katarrhalische Entzündung des Wurmfortsatzes,
- phlegmonös-ulzerierende Entzündung des Wurmfortsatzes,
- gangränöse Entzündung des Wurmfortsatzes,
- gedeckt oder frei perforierte Entzündung des Wurmfortsatzes.

Die Symptome beginnen häufig mit kolikartigen diffus -abdominalen Schmerzen. Im Krankheitsverlauf bestehen diese kontinuierlich und verlagern sich zunehmend in den rechten Unterbauch, eventuell auch in die rechte Flanke. Weitere Symptome sind Appetitlosigkeit, Übelkeit, Erbrechen und Fieber.

Für den Untersucher ist der Druckschmerz im rechten Unterbauch, der am Lanz- oder McBurney-Punkt ausgelöst werden kann, wegweisend, um die Appendizitis zu diagnostizieren [Waldschmidt et al.1990].

Bleibt die operative Sanierung der Entzündung durch Appendektomie aus, kommt es meist zur Perforation des erkrankten Wurmfortsatzes mit lokaler, später Unterbauch- und schließlich generalisierter Peritonitis.

Neuere Studien bei erwachsenen Patienten mit Appendizitis belegen bei selektiertem Krankengut die Wirksamkeit einer konservativen, antibiotischen Therapie anstelle der Operation [Wente und Waleczek 2009].

Für das Kindes – und Jungendalter bestehen bis dato hierüber keine validen Daten, so dass der Goldstandard bei diagnostizierter akuter Appendizitis weiterhin die Appendektomie darstellt.

## **1.3 Historie der Appendektomie**

### **1.3.1. Die konventionelle Appendektomie**

Bei der konventionellen Appendektomie erfolgt ein schräger Hautschnitt unterhalb des Nabels und eine Eröffnung der Bauchhöhle. Die Appendix wird in weiteren chirurgischen Schritten vor die Bauchhöhle verlagert und abgetragen [Lehmann und Willital 2000].

Diese Technik wurde zufällig im Rahmen einer anderen Operation entdeckt. Claudius Amyand (1680-1740), der Hofchirurg von König Georg II. führte diese nach Literaturangaben erstmalig im Jahre 1736 durch. Der Patient, ein Junge im Alter von elf Jahren, litt an einer Skrotalhernie mit Fistelbildung, über die sich Eiter drainierte. Der Chirurg beschrieb bei der Operation einen Tumor aus inkarzeriertem Omentum majus im Skrotum, hier fand sich auch die perforierte Appendix, die Auslöser der eitrigen Fistelung war. Die Appendix wurde entfernt, der Patient überlebte die Operation [Hontschik 1994].

Die akute Appendizitis wurde noch Anfang des 19. Jahrhunderts nicht als eigenständige Krankheit erkannt, man war der Ansicht, diese sei Folge der perityphylitischen Eiterung, anstelle deren Ursache.

Der eigentliche Begriff der Appendizitis wurde erst im Jahre 1886 von dem Bostoner Arzt Reginald Heber Fitz und dem New Yorker Chirurgen Charles McBurney eingeführt.

McBurney beschrieb die klinische Symptomatik und unterteilte die Entzündungsstadien. Nach ihm ist der McBurney-Punkt benannt, welcher den stärksten Schmerzpunkt bei Palpation des Abdomen im rechten Unterbauch beschreibt. In Deutschland führten in etwa zur selben Zeit die Chirurgen Krönlein, Kraft, Mikulicz, Schüller und Kocher die Appendektomie ein [Hontschik 1994].

### **1.3.2 Die Appendektomie durch 3-Port-Standardlaparoskopie**

Die 3-Port-Standardlaparoskopie beschreibt eine Operationstechnik, die mit drei Trokaren durchgeführt wird. Dabei wird über ein videoendoskopisches Equipment, das aus einer Kamera und Elektrokoagulationsgeräten besteht, die Appendix abgesetzt und über den Trokar entfernt [Tittel und Schumpelick 2006, Köckerling et al. 2009].

Die erste Laparoskopie ist von Georg Kelling, einem Chirurgen aus Dresden im Jahre 1901 an einem Hund dokumentiert, dabei wurde ein Pneumoperitoneum angelegt, dann führte er ein Zystoskop in das Abdomen ein. Sein Verfahren nannte er Kōlioskopie [Keller et al. 2006].

1909 führte Ott die erste Laparoskopie am Menschen durch, dabei inspizierte er die Abdominalhöhle mit einem Kopfspiegel und einem Spekulum, dass durch die Bauchwand eingebracht wurde, dieses Verfahren wurde Ventroskopie genannt.

Christian Jacobaeus publizierte seine Erfahrung mit der Thorako- und Laparoskopie 1910.

1925 wurde die Laparoskopie in die Innere Medizin durch den deutschen Internisten Kalk eingeführt. Kalk entwickelte 1929 eine 135°-Optik und standardisierte das 2-Trokar-Verfahren in Lokalanästhesie.

Weitere Entwicklungen, wie die Hochleistungs-Hopkins-Optik (1962) und die Einführung der Farbvideographie (1968) und die CCD-Chip-Kamera, trugen zu der heute gebräuchlichen Videoendoskopie bei.

Die Laparoskopie wurde zwar durch einen Chirurgen erst beschrieben und Internisten nutzen sie zu diagnostischen Zwecken, aber therapeutisch eingesetzt wurde sie in der Gynäkologie. Bahnbrechend waren hier die Arbeiten des Gynäkologen Kurt Semm aus Kiel. Dieser entwickelte Instrumente, die teilweise noch heute eingesetzt werden. Schließlich führte er 1980 die erste laparoskopische Appendektomie durch [Tittel und Schumpelick 2006].

12 Jahre später (1992) beschrieb Gilchrist erste Serien der laparoskopischen Appendektomie bei Kindern [Visnjic 2007].

### **1.3.3. TULAA**

Die Operationstechnik der transumbilikal laparoskopisch assistierten Appendektomie (TULAA) wird mit nur einem Trokar, der eine Optik mit integriertem Instrumentierkanal besitzt, durchgeführt. Die Appendix wird durch den Trokar nach extrakorporal herausgezogen und analog der konventionellen Appendektomie abgesetzt.

Die erste TULAA wurde 1989 von dem französischen Chirurgen Georges Begin aus Dijon durchgeführt. 125 Jahre nach der ersten offiziellen Appendektomie wurde die Operationstechnik soweit verbessert, so dass nur noch ein monoumbilikaler Zugang für die Entfernung der Appendix notwendig ist. In Deutschland war diese Methode eher unbekannt und wurde erst im November 2000 übernommen [Meyer et al. 2004].

## **1.4 Vergleich der konventionellen und der laparoskopischen**

### **Appendektomie**

Der Goldstandard der konventionellen Appendektomie ist seit 1894 der rechte untere laterale Wechselschnitt nach McBurney [Hontschik 1994].

Neunzig Jahre später, im Jahre 1984 wurde dann die erste laparoskopische Appendektomie von Semm durchgeführt, die Vorteile dieses Verfahren sind die geringere Wundinfektionsrate, ebenso die signifikante geringere Ileusrate. Die Rate an intraabdominellen Abszessen ist nicht signifikant höher, die Länge der Operationszeit ist im Gegensatz zu der konventionellen Appendektomie nicht unterschiedlich, auch ist die Vergrößerung des Systems durch die Bildübertragung vergleichbar mit einer Lupenbrille [Lehmann und Willital 2000, Köckerling et al. 2009].

Im Allgemeinen ist aber festzustellen, dass die Krankenhausverweildauer kürzer und die postoperativen Schmerzen geringer sind [Zachariou 2009]. Als Gründe hierfür werden kleinere Zugänge, eine geringere Traktion an der Bauchdecke und somit weniger Zug auf das Mesenterium gesehen. Dies soll zu einer kürzeren Phase der Darmatonie und früherer Mobilisierbarkeit führen [Lehmann und Willital 2000].

Die Operationstechnik sei damit weniger invasiv als die konventionelle Methode, die Datenlage für diese Aussage ist dennoch bisher nicht ausreichend.

Nachteilig ist dagegen, dass bei vorausgegangenen Unterbauchoperationen mit Verwachsungen die Laparoskopie oft nicht mehr angewendet werden kann und der Operateur ggf. zum offenen Zugang konvertieren muss; in nicht so schweren Fällen besteht jedoch die Möglichkeit der laparoskopischen Adhäsioolyse.

Die laparoskopische Appendektomie wird mittlerweile weltweit angewandt, aber im Gegensatz z.B. zu der Gallenblasenentfernung, bei der das laparoskopische Verfahren als State of the Art gilt, ist die laparoskopische Technik bis heute nicht die Standardmethode zur Appendektomie [Zachariou 2009].

Eine Analyse aus Kanada zeigt, dass nur 35% der Fälle minimal invasiv durchgeführt wurden, obgleich das Verfahren als Einstiegsoperation für die laparoskopische Ausbildung dient. Durch mehreren Studien und Metaanalysen ist belegt, dass es keine eindeutige Überlegenheit einer der beiden Techniken gibt. Eine große doppel-geblindete randomisierte Studie von Katkhouda et al (2005) zeigte unter anderem keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die allgemeinen und postoperative infektiösen Komplikationen, die Dauer des Klinikaufenthaltes sowie die postoperativen Schmerzen [Zachariou 2009].

Abschließend ist noch zu erwähnen, dass das laparoskopische Verfahren im kosmetischen Resultat und durch die umfassende Möglichkeit der Diagnostik mit Einsicht des gesamten abdominellen Raums Vorteile gegenüber einem offenen Eingriff aufweist.

Differentialdiagnostisch sind bei Mädchen Veränderungen des inneren Genitales (Ovarialzysten, Hydatiden, extrauterine Schwangerschaften etc.) oder Verwachsungen von großer Bedeutung. Diese Erkrankungen können laparoskopisch besser diagnostiziert und gegebenenfalls in gleicher Narkose behandelt werden [Zachariou 2009, Lehmann und Willital 2000].

Nachteilig sind dagegen die höheren Operationskosten aufgrund der bereitzustellenden Technik und somit auch insgesamt höhere Kosten für die gesamte Krankenhausbehandlung [Köckerling et al. 2009].

## **1.5 Vergleich der transumbilikal laparoskopisch assistierten und der einfachen laparoskopischen Appendektomie**

Bei der TULAA handelt es sich um ein sehr junges Operationsverfahren, dieses kann als eine Weiterentwicklung der konventionellen 3-Port-Standardlaparoskopie bezeichnet werden.

In retrospektiven Studien, wie zum Beispiel von Stjepan Visnjic et al [2008] wurden laparoskopisch (43 Kinder) und transumbilikal laparoskopisch assistiert (29 Kinder) appendektomierte miteinander verglichen. Bezüglich der Gesamtkosten des Eingriffes und der Operationszeit stellte sich ein signifikanter Unterschied dar. Andere vergleichende Parameter, wie z.B. Häufigkeit der Gabe von Lokalanalgetika, Krankenhausaufenthalt, Wundinfektionen oder Antibiotikatherapie ergaben keinen signifikanten Unterschied.

## **1.6 Wiederaufgreifen der Hypothese**

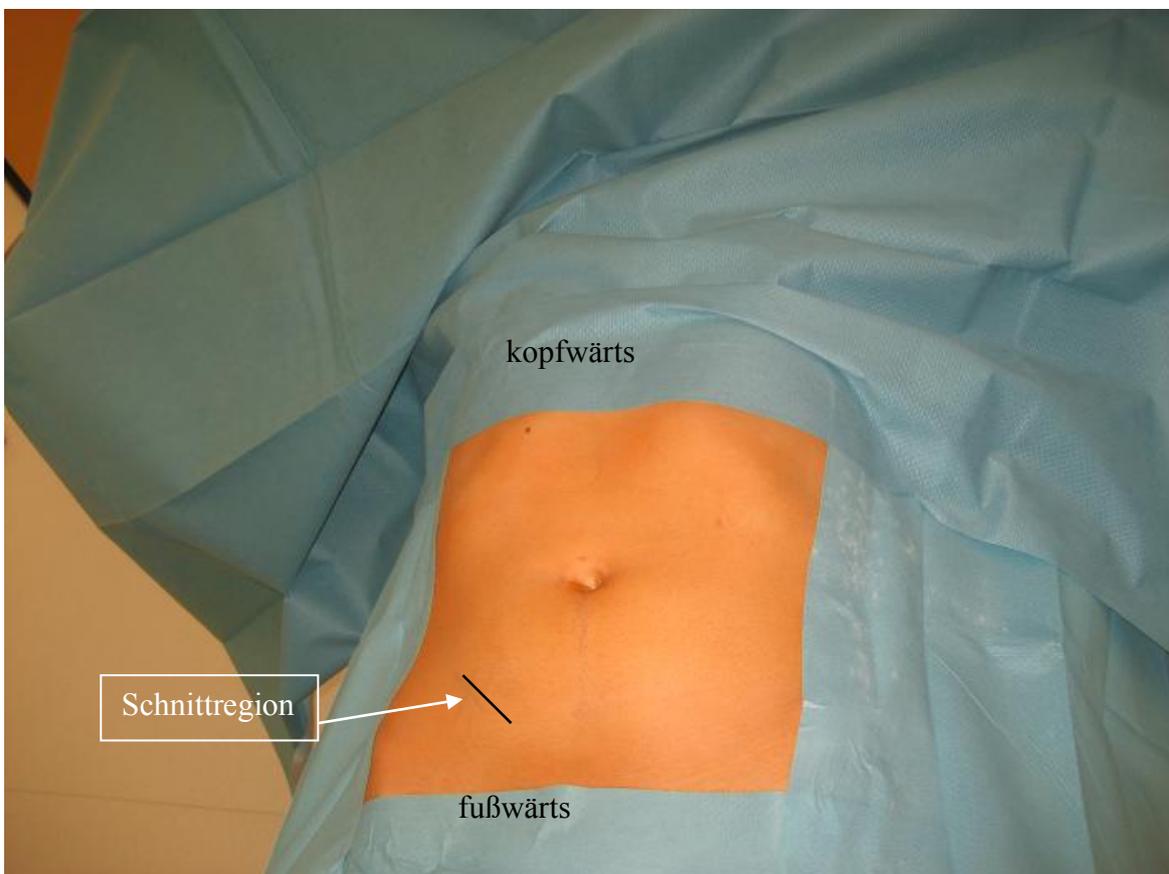
In dieser vorliegenden Studie wird folglich der Vergleich des peri- und postoperativen Verlaufes zwischen den folgenden Operationstechniken einer Appendektomie: TULAA, standard-laparoskopischer und offener Appendektomie, analysiert und dargestellt, ob dieser bei TULAA vergleichbar oder besser ist als bei den zwei bereits etablierten Techniken.

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Operationstechniken

#### 2.1.1 Operationstechnik der konventionellen offenen Appendektomie (OA)

Der Patient liegt in Rückenlage. Das Operationsgebiet wird steril abgedeckt, es folgt die sterile Abwaschung des Abdomens mit einem nicht jodhaltigen, alkoholischen, gefärbten Desinfektionsmittel (z.B. Cutasept®). Durch die Färbung des Mittels kann die Vollständigkeit der präoperativen Hautdesinfektion kontrolliert werden (s.Abb.1) [Hettich und Eren 1996].



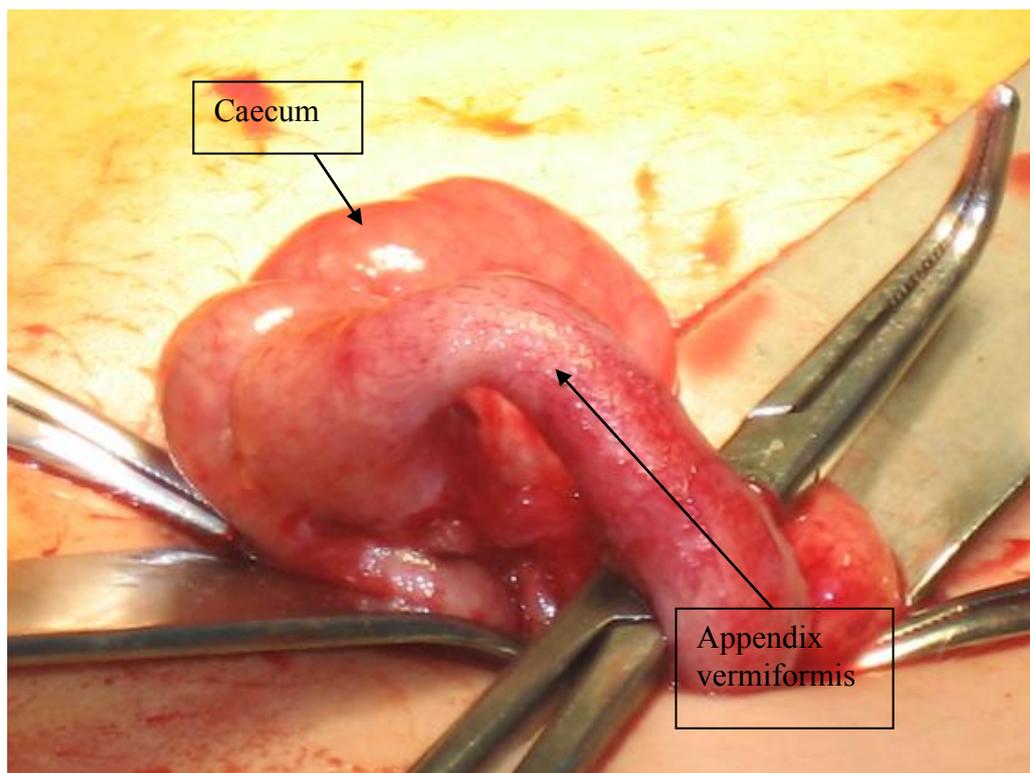
**Abb.1: steriles Operationsgebiet der OA mit Lage der Schnittregion**

Es folgt ein schräger Wechselschnitt nach Mc Burney im rechten Unterbauch, dieser kreuzt die Linie zwischen Nabel und Spina iliaca superior.

Das Subkutangewebe wird durchtrennt sowie der Musculus obliquus externus, internus und transversus lateralis der Rektusscheide und die dadurch entstehende muskuläre Lücke mit Roux'schen Haken offen gehalten.

Die Eröffnung des Abdomens folgt durch Inzision des Abdomens des Peritoneums, wobei der Operateur mit äußerster Vorsicht vorgehen muss, um den darunter liegenden Darm nicht zu verletzen, da der Darm aufgrund des Unterdruckes an der Innenseite des Peritoneums haften kann [Lehmann und Willital 2000, Geisbe und Durst 1996].

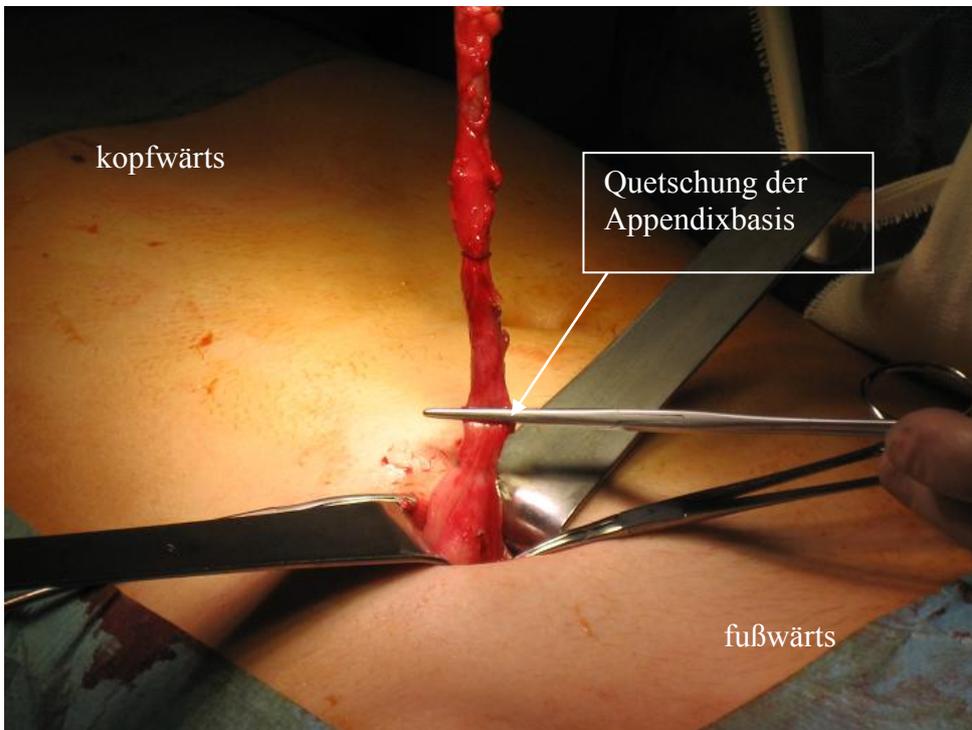
Das Einsetzen der Roux'schen Haken erfolgt so, dass nach lateral und distal gezogen werden kann. Der Operateur verschafft sich einen Überblick über die lokalen abdominellen Verhältnisse. Als Entzündungszeichen finden sich vermehrte Flüssigkeitsbildung in der Bauchhöhle, bei Eiterbildung handelt es sich um eine Bauchfellentzündung (Peritonitis), die meistens durch eine Perforation der Appendix entstanden ist [Lehmann und Willital 2000, Geisbe und Durst 1996]. Es folgt das Hervorluxieren des Zäkums und der Appendix und deren Verlagerung vor die Bauchhöhle (s.Abb. 2) [Lehmann und Willital 2000, Geisbe und Durst 1996].



**Abb. 2: Hervorluxiertes Caecum und Appendix vermiformis**

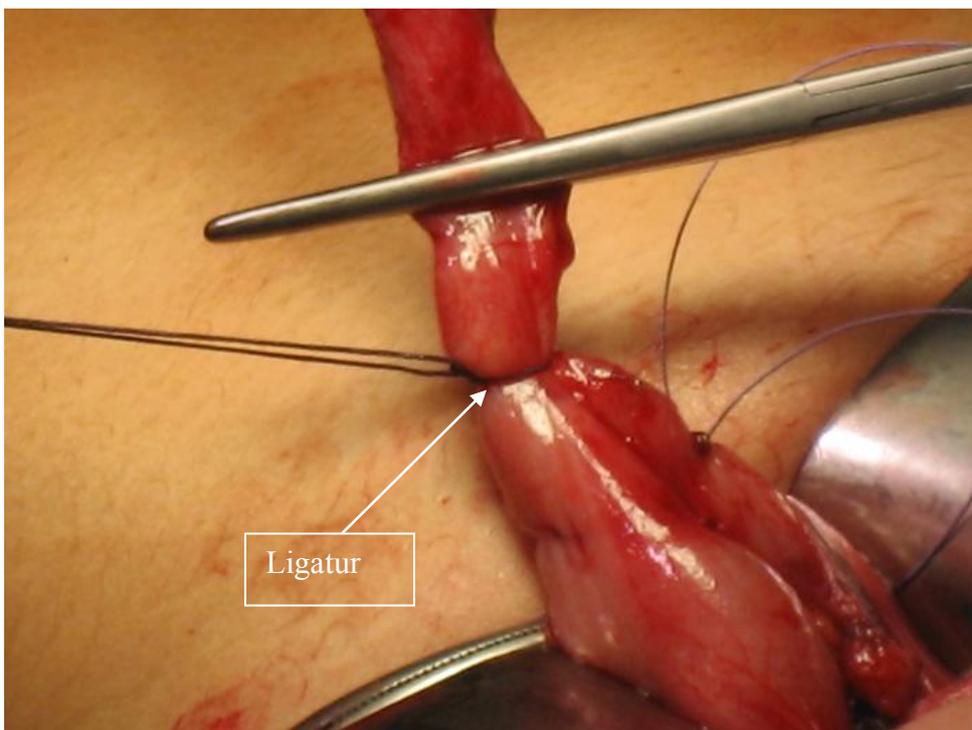
Mit einer gebogenen Klemme wird das Mesenterium der Appendix spitzennah gefasst. Es folgt dann die Skelettierung der Appendix zwischen Ligaturen des Mesenteriums, so dass die Basis zirkulär freipräpariert ist [Lehmann und Willital 2000, Geisbe und Durst 1996].

An der Einmündungsstelle der Appendix in das Zäkum wird die Basis der Appendix gequetscht (s.Abb.3) [Lehmann und Willital 2000, Geisbe und Durst 1996].



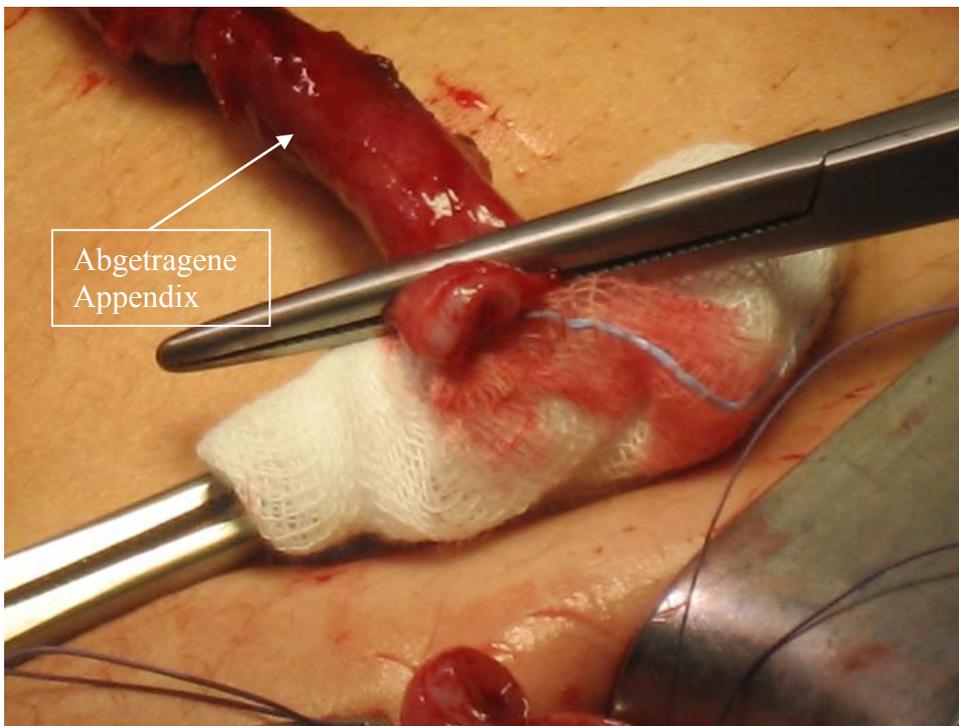
**Abb. 3: Quetschung der Appendixbasis**

Es folgt die Ligatur an der Basis mit einem geflochtenen resorbierbaren Faden der Stärke 3-0 Vicryl (s.Abb.4).

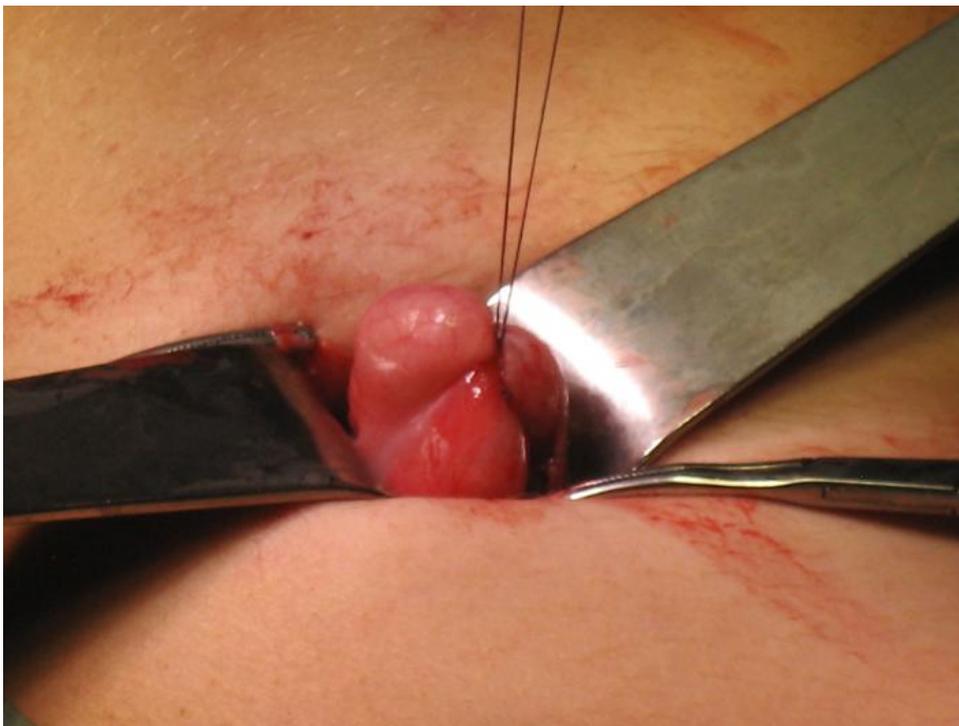


**Abb. 4: Ligatur an der Appendixbasis**

Die Basis wird mit einer Tabaksbeutelnaht umrundet, im Anschluss daran wird die Appendix abgetragen. Der Stumpf wird mit der vorgelegten Tabaksbeutelnaht versenkt (s. Abb. 5 und Abb. 6) [Lehmann und Willital 2000, Geisbe und Durst 1996]. Optional wird abschließend eine zusätzlich z-förmige Übernähung durchgeführt.



**Abb. 5: Abgetragene Appendixbasis**



**Abb. 6: Zökalpol mit versenktem Appendixstumpf**

Das Zäkum wird zurückverlagert in die Bauchhöhle.

Die Untersuchung nach einem Meckel'schem Divertikel erfolgt, indem ein Meter Dünndarm nach kranial abgetastet wird. Im Anschluss wird dieser in die Bauchhöhle repositioniert.

Die Bauchdecke wird schichtweise mit 3-0 und 4-0 Vicryl verschlossen, dabei wird eine Intrakutannaht mit 5-0 Monocryl durchgeführt, abschließend ein steriler Verband aufgebracht.

### **2.1.2 Operationstechnik der 3-Port-Standard laparoskopischen Appendektomie (LA)**

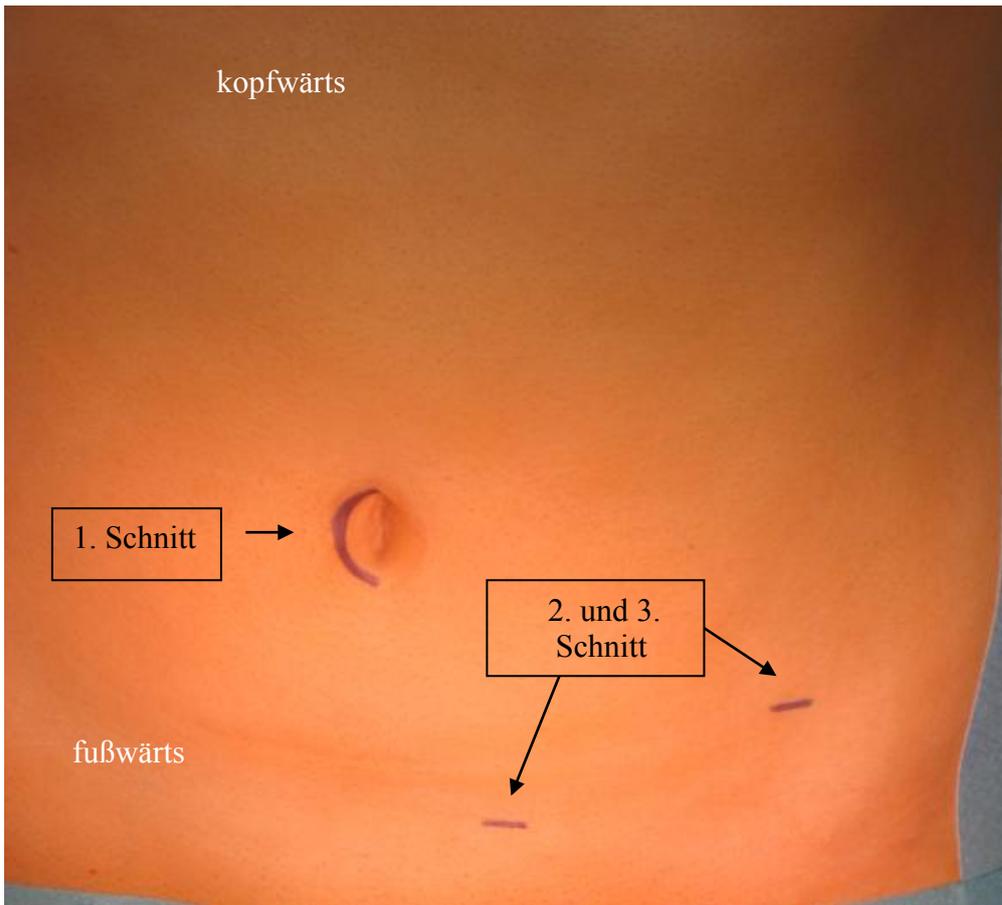
Der Patient liegt in Allgemeinnarkose in Rückenlage auf einem geraden Tisch, dabei wird er in eine Trendelenburg-Position von 15-20° gebracht und außerdem noch leicht nach links gekippt [Köckerling et al. 2009].

Es folgt analog der offenen Operationstechnik eine gründliche Desinfektion der Abdominal- und Genitalregion, optional bei Operationszeiten über 60 Minuten das Legen eines transurethralen Blasenkatheters. Im Anschluss wird das Operationsfeld steril abgedeckt.

Die Position des Operateurs, des Assistenten und der OP-Schwester mit Instrumententisch befindet sich auf der linken Seite des Patienten.

Auf der rechten Seite dagegen sind Monitor, Insufflation, Spül-Saug-System und die Elektrokoagulation aufgebaut [Köckerling et al. 2009].

Der Zugang für den ersten Trokar erfolgt durch Minilaparotomie paraumbilikal rechts (nach Hasson). Dabei führt man einen am rechten Rand der Nabelgrube verlaufenden bogenförmigen Hautschnitt durch. Die Länge beträgt circa 2-3 cm (s.Abb.7).

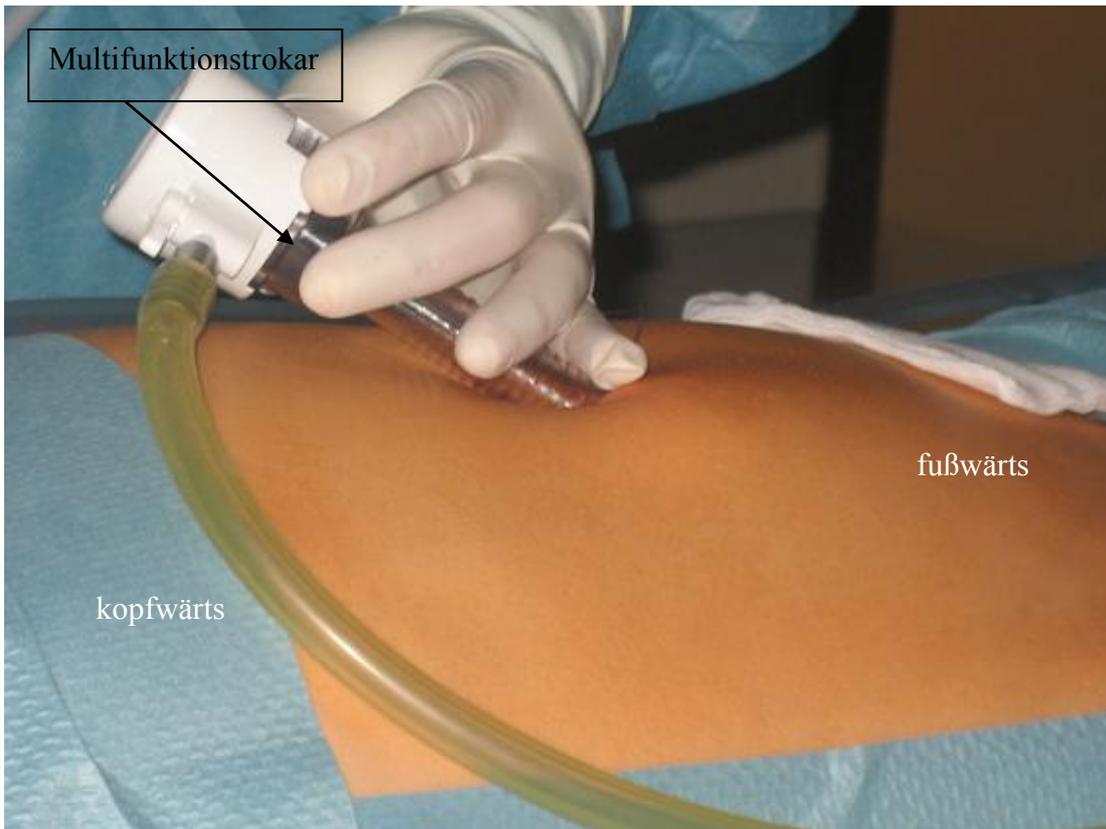


**Abb. 7: Skizzierte Lage der drei Schnitte**

Durch die quere Inzision der anterioren Rektusfaszie wird die rechte Rektusscheide lateral der Linea alba eröffnet.

Mit einem Langenbeck-Haken wird der Rektusmuskel lateralisiert, um unter Sicht die posteriore Rectusfaszie und schließlich das Peritoneum zu eröffnen, dabei wird eine Tabaksbeutelnaht mit 2-0 PDS am Peritoneum gelegt.

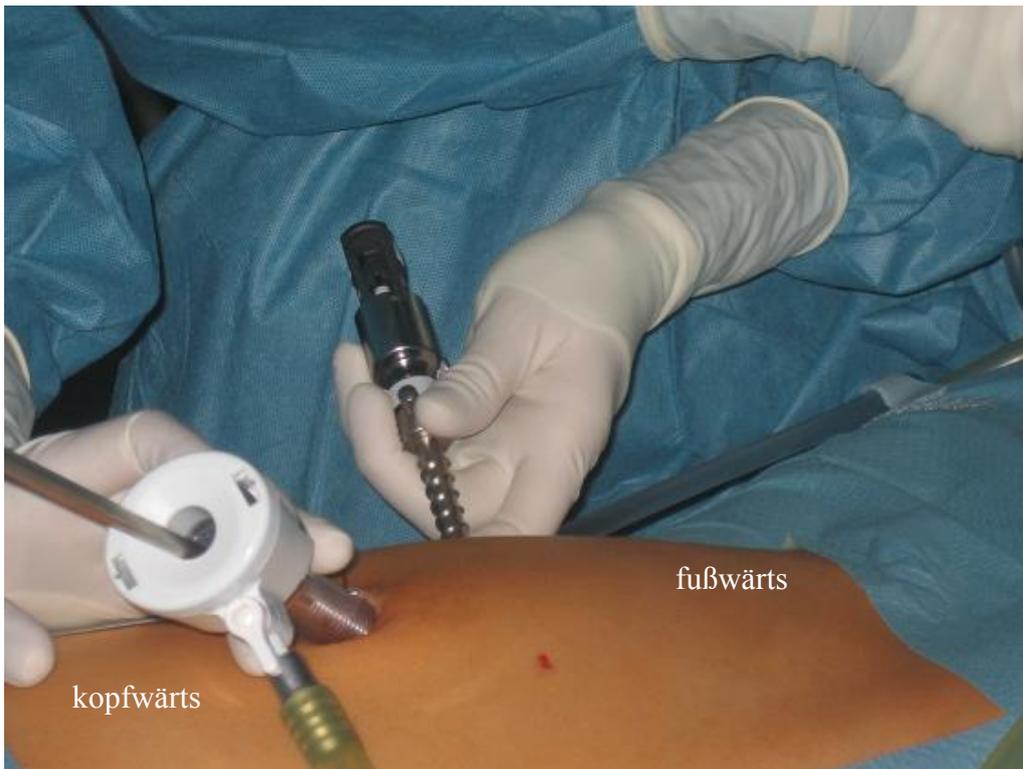
Es folgt das stumpfe Einbringen eines 10 oder 12 mm - Multifunktionstrokars und die Anlage des Kapnoperitoneums durch CO<sub>2</sub>-Insufflation, dessen Druck zwischen 6 und 10 mmHg liegt, der Flow max. 4 l / min beträgt (s.Abb.8) [Tamme und Köckerling 2003, Götz und Pier 1995, Lehmann und Willital 2000].



**Abb. 8: Einbringen des Multifunktionstrokars**

Nach Einführung der 5 mm-30° Winkeloptik erfolgt die Inspektion der Peritonealhöhle mit allen intraabdominalen Organen.

Im linken Unterbauch, kranial der Fossa inguinalis lateralis und lateral der Plica umbilicalis lateralis wird ein 5 mm - Trokar platziert (s.Abb. 9). Zuvor wird mit der Veress-Nadel, eine Sicherheitspunktionskanüle, die Punktion durchgeführt. Diese Technik ist auf den Ungar Veress zurückzuführen [Tittel und Schumpelick 2006].



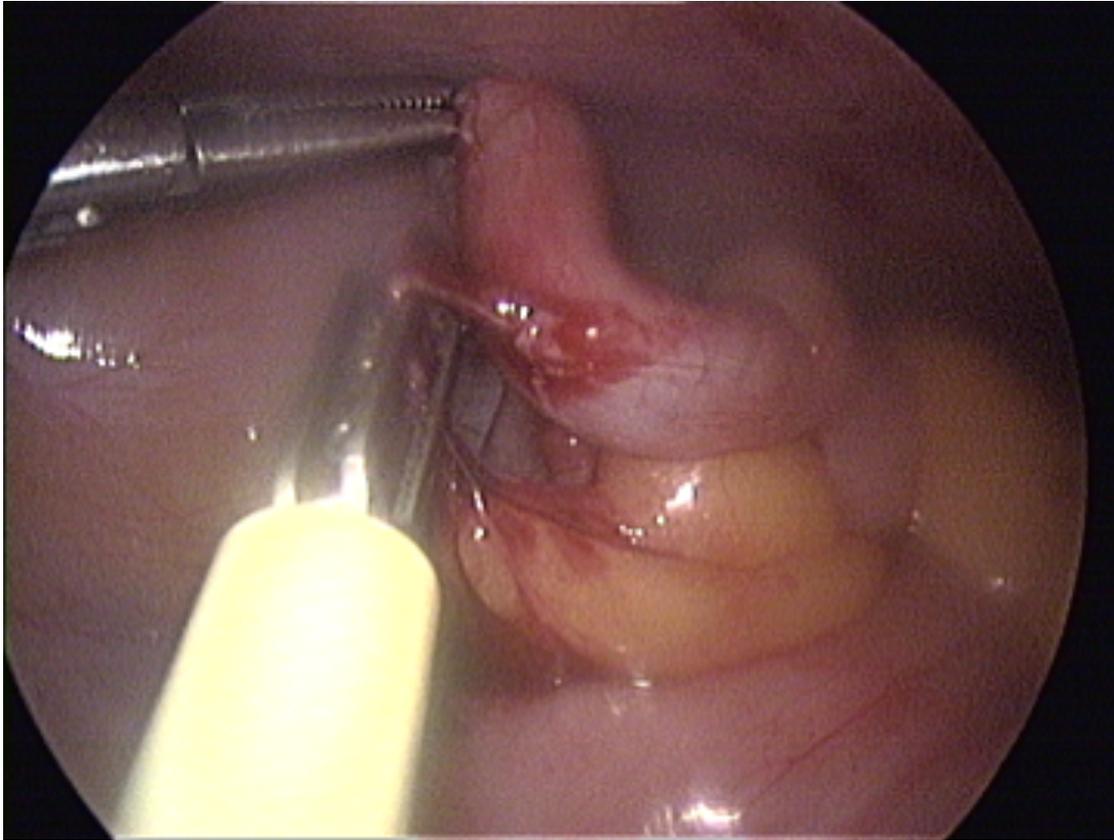
**Abb.9: Setzen des 2. Trokars**

Der dritte 5 mm - Trokar wird dann oberhalb der Symphyse, zwischen der Plica umbilicalis mediana und medialis gesetzt (s.Abb.10).



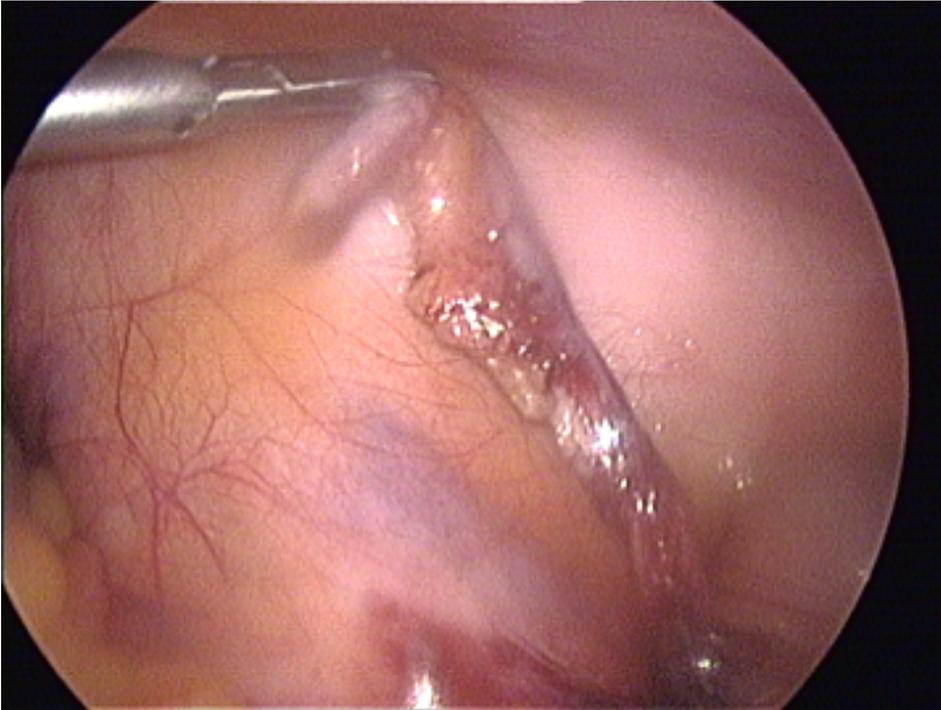
**Abb. 10: Setzen des 3. Trokars**

Zunächst erfolgt das Absaugen von freier Flüssigkeit, dann die Präparation der Appendix, dabei wird wie folgt vorgegangen: Die Dünndarmschlingen werden mit einer atraumatischen Faszange beiseite geschoben, bis die Appendix zu sehen ist (s.Abb.11).



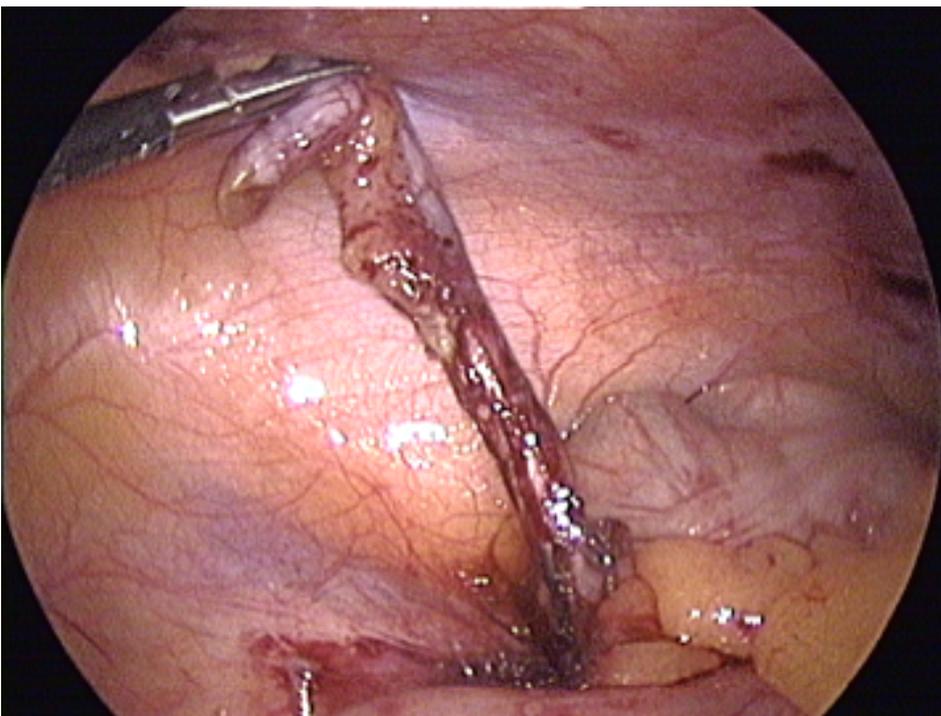
**Abb. 11: Intraabdominelle Inspektion der Dünndarmschlingen**

Das Mesenterium wird gefasst und hochluxiert bis zur Bauchdecke, hierdurch wird der Appendix indirekt angespannt (s.Abb.12) [Carus 2010].



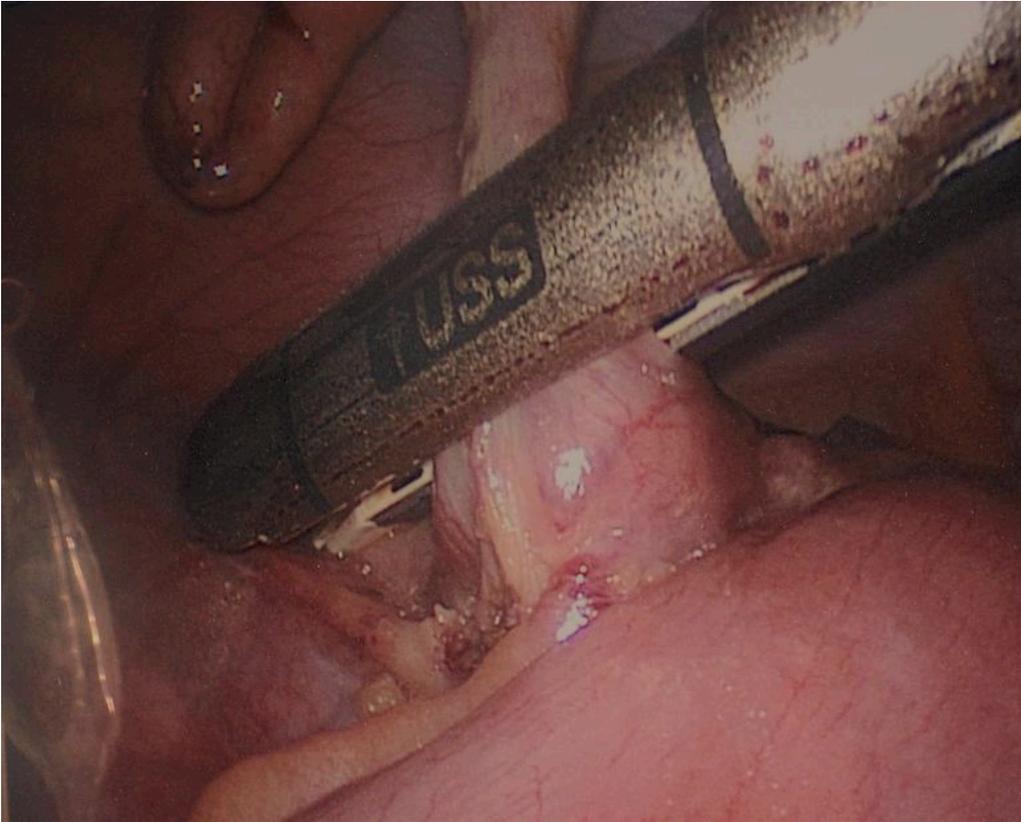
**Abb. 12: Spannung der Appendix mit der Faszange**

Präpariert wird mit der bipolaren Faszange und der monopolaren Schere, dabei beginnt man zwischen Appendixspitze und – basis. Die Arteria appendicularis wird freipräpariert, mit der bipolaren Faszange koaguliert und im Anschluss daran mit der Schere durchtrennt. In gleicher Art wird die gesamte Appendix bis an ihre Basis präpariert (s.Abb.13) [Götz und Pier 1995].



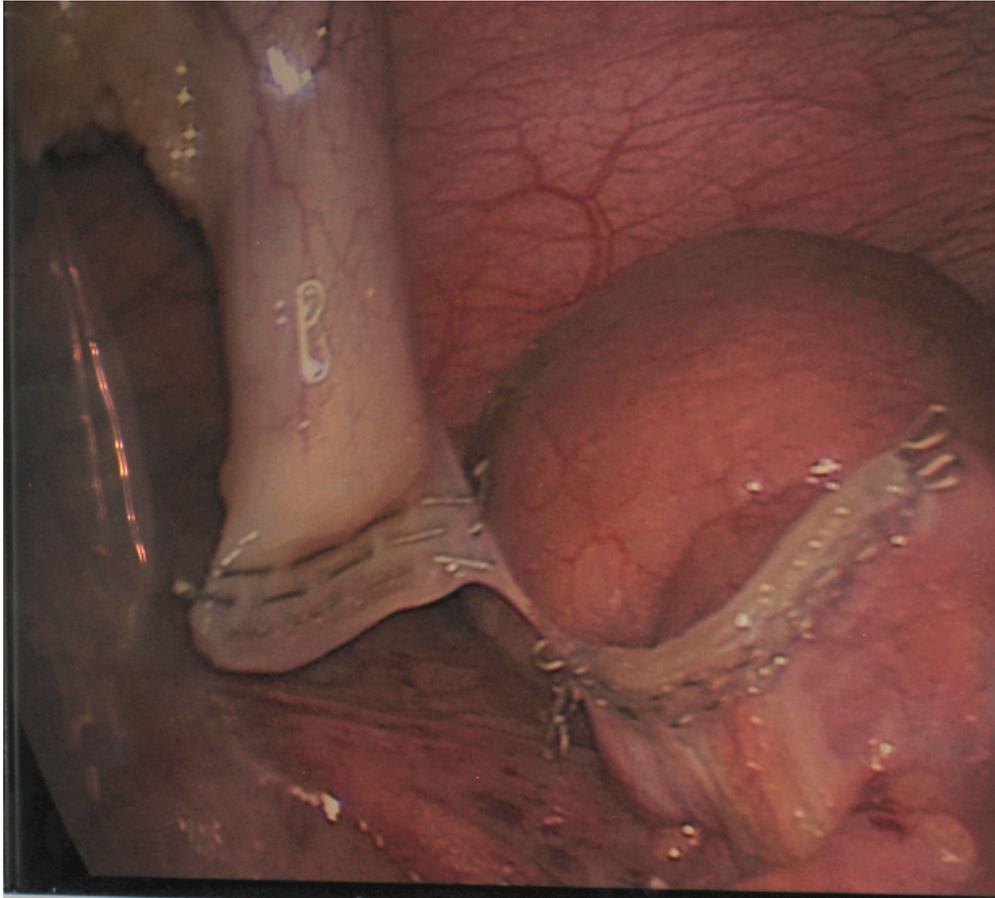
**Abb. 13: Freipräparierte Appendix**

Die Optik wird in einen der kleineren Arbeitstrokare eingesetzt, dann die Appendix basisnah unter Sicht mit dem 10 mm Schneidklammergerät (Endo-GIA) abgesetzt (s.Abb.14).



**Abb. 14: Absetzen der Appendix mit dem Endo-GIA**

Die Absetzungsstelle muss makroskopisch dicht und blut trocken sein, andernfalls folgt eine Koagulation mit der bipolaren Pinzette (s.Abb.15).



**Abb. 15: Geklammerte, abgesetzte Appendix**

Über den Multifunktionstrokare wird die Appendix entfernt und zur feingeweblichen Untersuchung versandt.

Die Optik wird zurückgesetzt, um den Dünndarm und das Mesenterium zu inspizieren.

Abschließend wird in einer 360° Exploration die Bauchhöhle nochmals auf Bluttrockenheit und andere Auffälligkeiten einschließlich der Oberbauchorgane abgesehen. Die 5 mm - Trokare und der paraumbilicale Multifunktionstrokare werden nach Ablassen des Kapnoperitoneums unter Sicht entfernt.

Der Verschluss des Peritoneums erfolgt als Tabaksbeutelnaht wie auch die Adaption der Rektusscheide mit 3-0 Vicryl - Einzelknopfnähten. Die subkutane Adaption wird jeweils mit 4-0 Vicryl resorbierbaren Einzelknopfnähten genäht. Die Hautnähte werden dann anschließend mit 5-0 Monocryl versenkt geknüpft.

Alternativ kann der Hautverschluß auch mit Dermabond®-Gewebekleber erfolgen (s. Abb. 16).



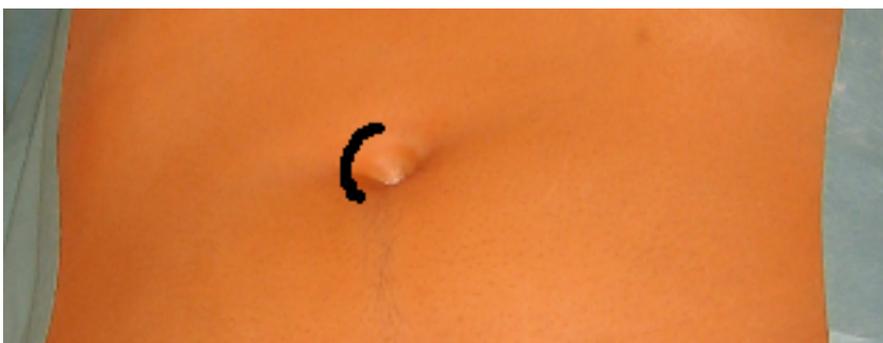
**Abb. 16: Abschlussbild LA**

Den Abschluss bilden sterile Pflasterverbände.

### **2.1.3 Operationstechnik der transumbilikal laparoskopisch assistierten Appendektomie (TULAA)**

Der Patient liegt in Rückenlage, es folgt das sterile Abwaschen und Abdecken des Abdomens.

Wie auch bei der 3-Port-Standard-Technik wird eine Mini-Laparotomie paraumbilikal rechts nach Hassan durchgeführt (s.Abb.17), dabei wird eine 2-0 PDS - Tabaksbeutelnaht am Peritoneum vorgelegt.



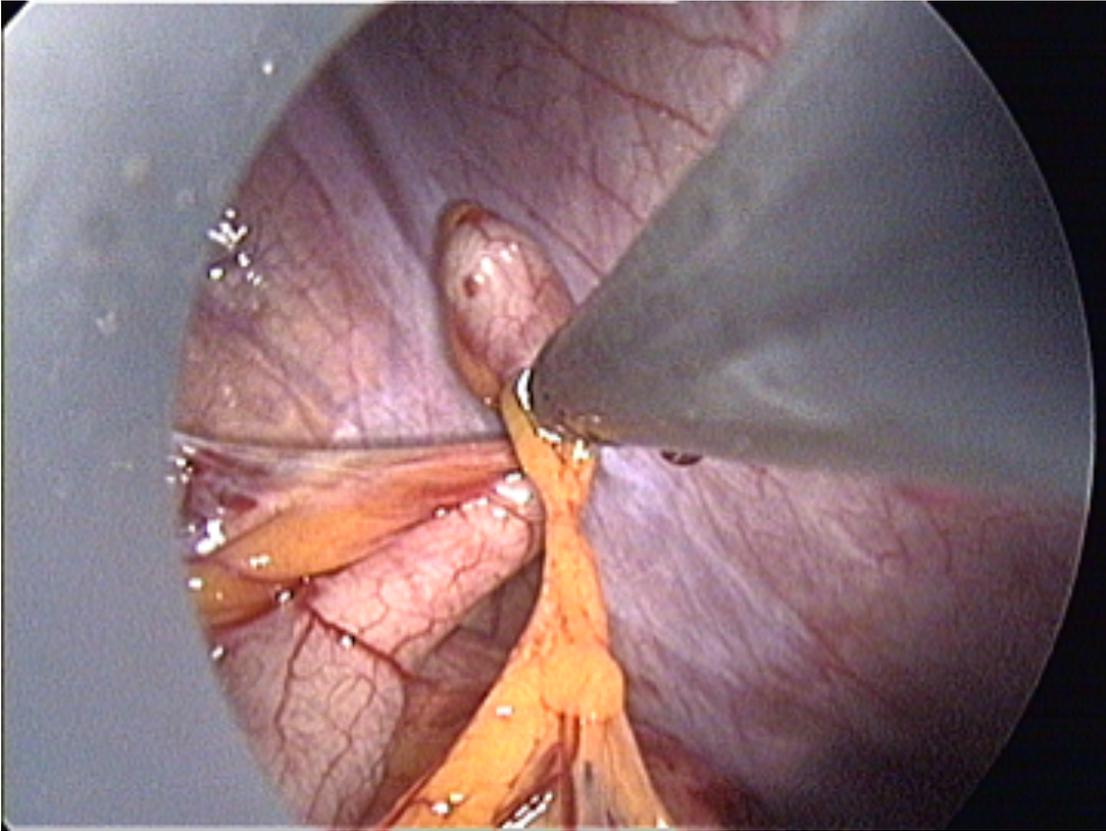
**Abb. 17: Skizzierte Schnittführung der TULAA**

Nach dem Anlegen des Kapnoperitoneums mit 10 mmHg und Flow von max. 4 l/min wird der 10 oder 12 mm Multifunktionstrokar mit der 10 mm 0-Grad Optik und dem 5 mm Arbeitskanal eingesetzt (s.Abb.18).



**Abb. 18: Einsetzen der 0-Grad Optik und des Arbeitskanals**

Es folgt der diagnostische Rundumblick wie bei der Laparoskopie, im Anschluss daran wird mit der bipolaren Schere, Taststab und Overholt die Appendix feipräpariert. Die Appendix wird mit der scharfen fixierbaren Fasszange gefasst und nach Ablassen des Kapnoperitoneums durch den Multifunktionstrokar nach extrakorporal herausgezogen (s.Abb.19).

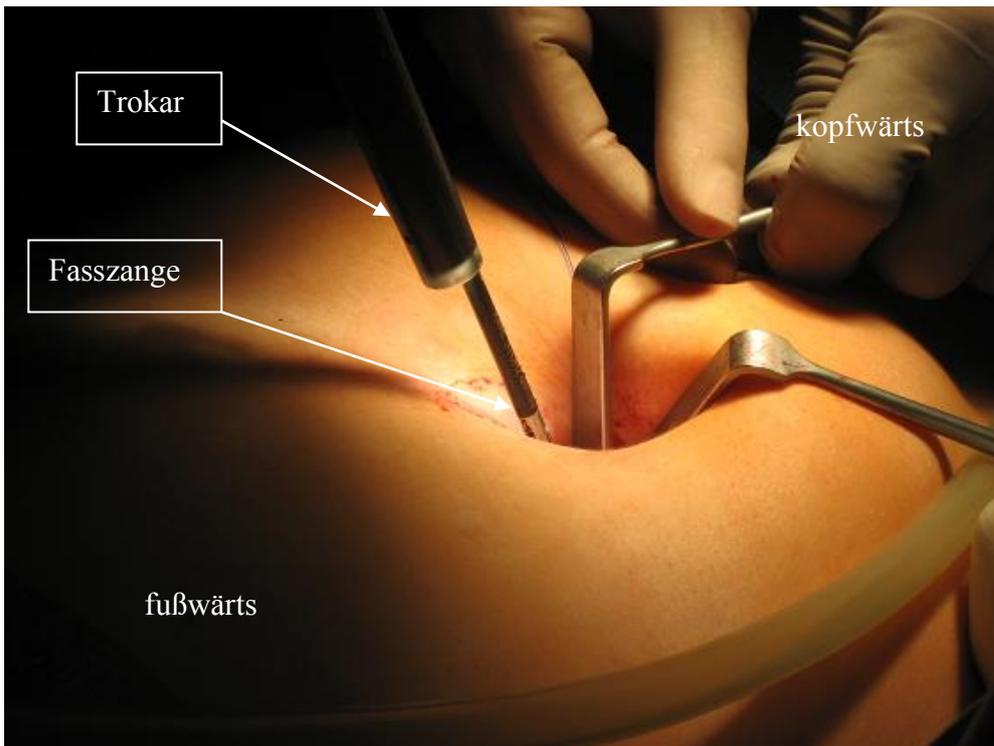


**Abb. 19: Intraoperative Aufnahme der gefassten Appendix**

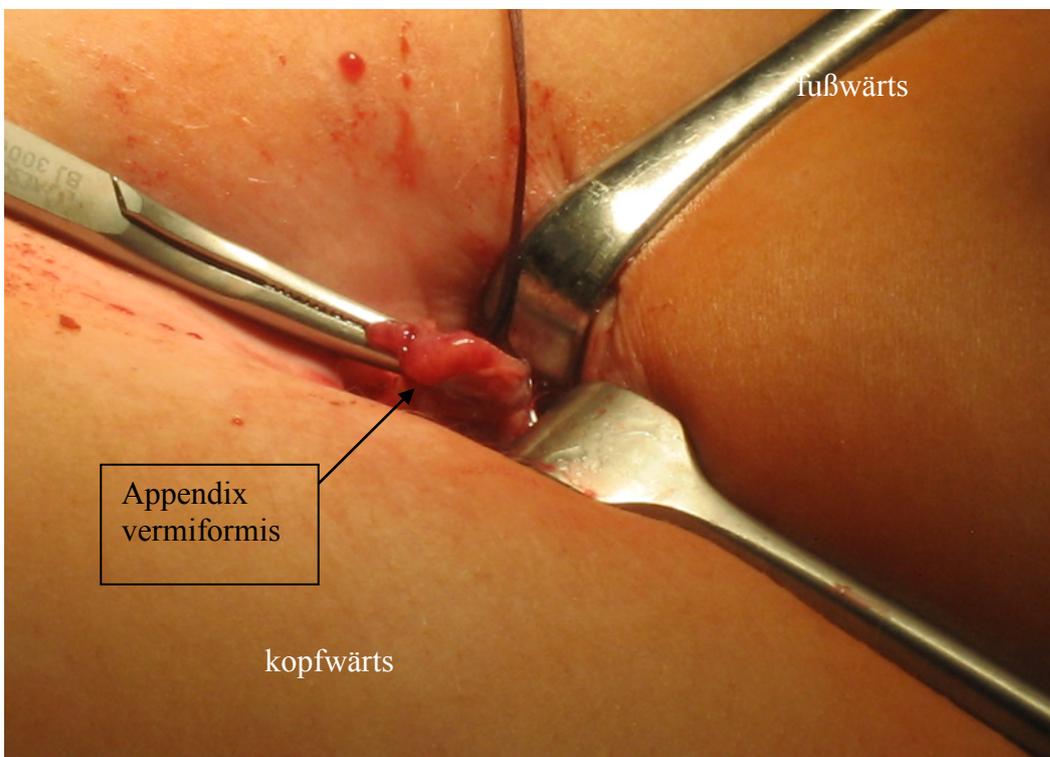
Die gesamte Optik und der Trokar werden dann entfernt, es folgt das Einsetzen von zwei Langenbeckhaken in die Minilaparotomie (s.Abb.20, Abb.21 und Abb.22).



**Abb. 20: Entfernung der Optik und des Trokars**

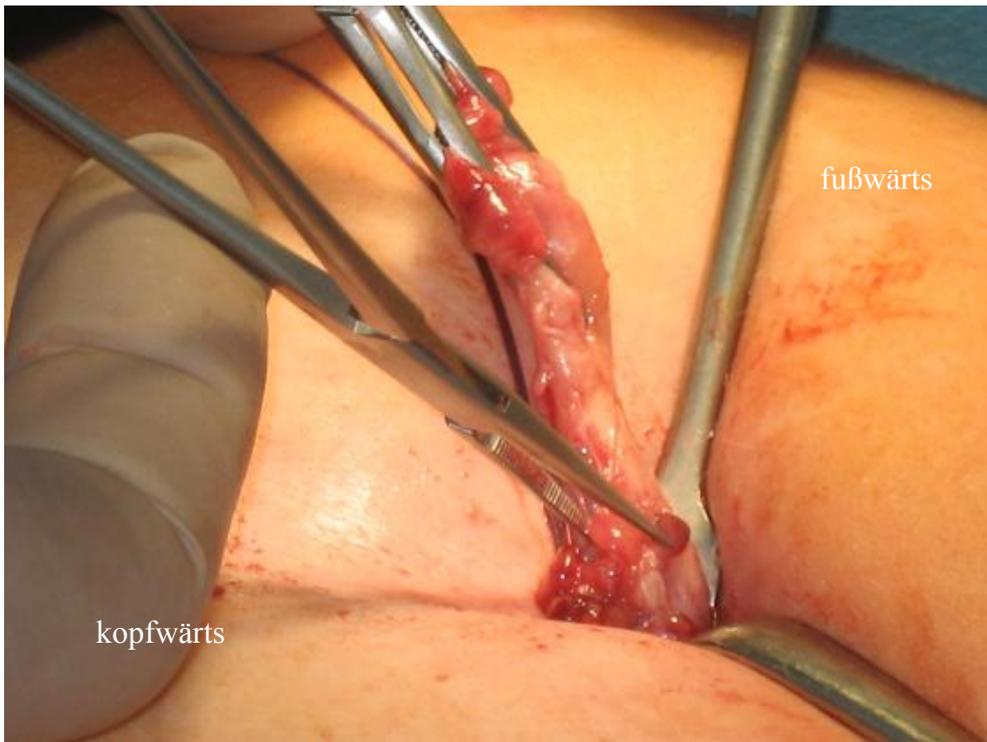


**Abb. 21: Einsetzen der Langenbeckhaken**

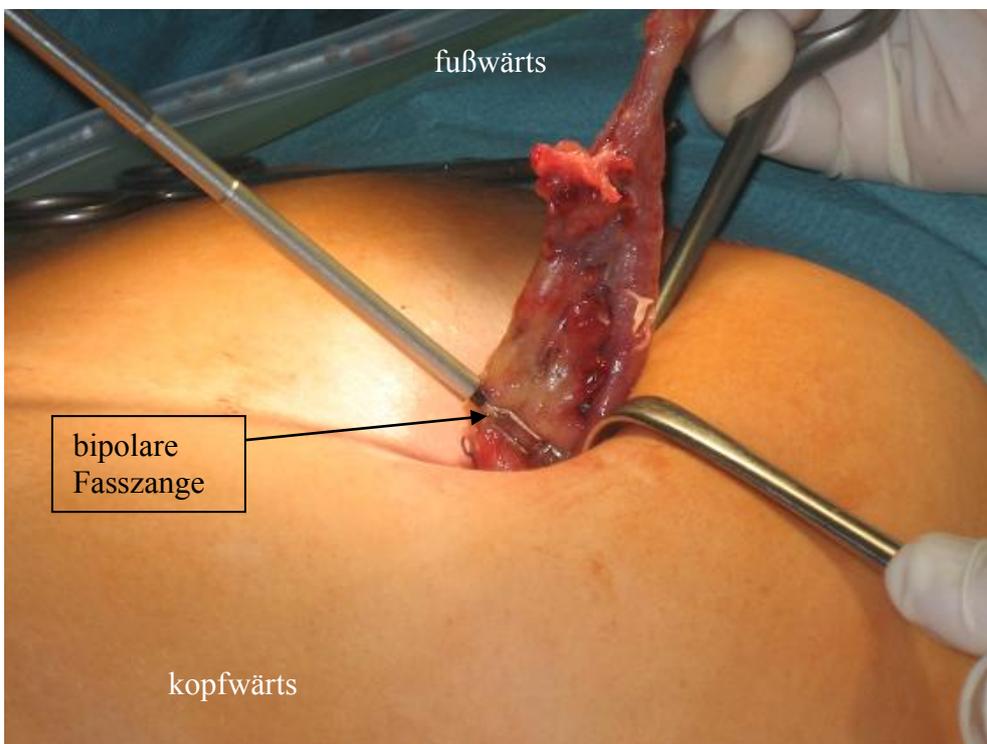


**Abb. 22: Hervorluxierte extrakorporale Appendix**

Die Appendix wird durch Kletternähte und Skelettierung sowohl mit der bipolaren Fasszange als auch mit der Schere bis an ihre Basis präpariert (s. Abb. 23 und Abb. 24).

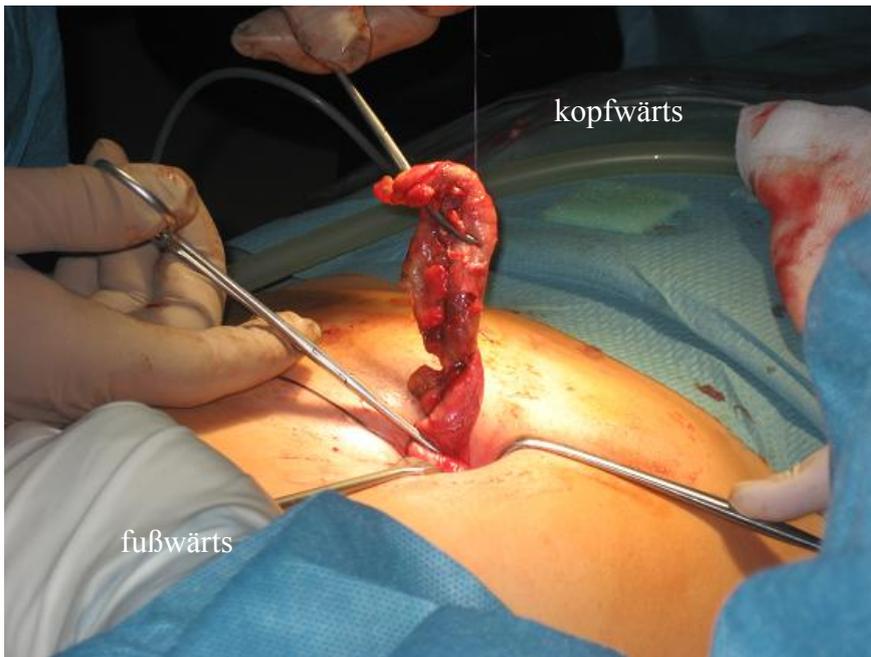


**Abb. 23: Präparation der Appendix mit der Schere**



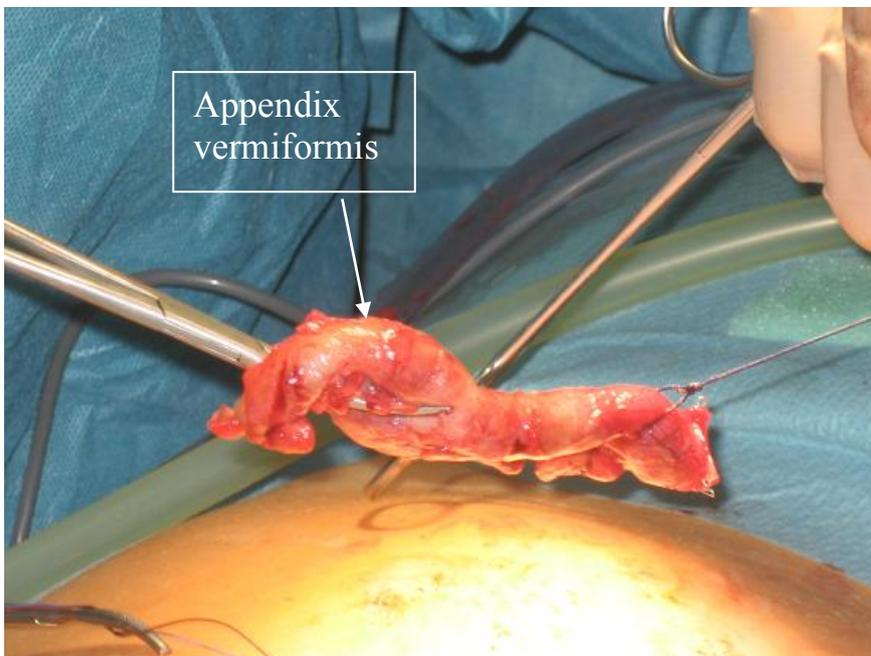
**Abb. 24: Präparation der Appendix mit der bipolaren Faszange**

Die Basis der Appendix wird an ihrer Basis gequetscht und mit resorbierbaren Fäden (3-0 PDS) zweifach ligiert (s.Abb.25).



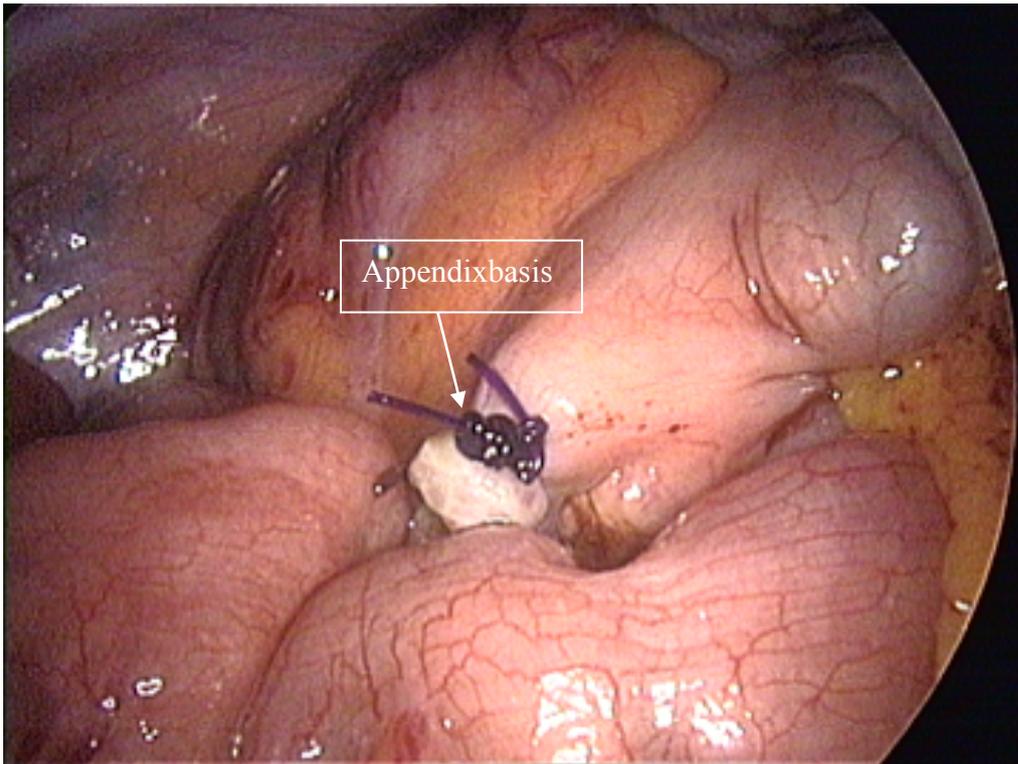
**Abb. 25: Quetschung der Appendix an der Basis und Legen von Fäden**

Die nächsten Schritte sind dann das Absetzen der Appendix und Ausstreichen der Mucosa (s.Abb.26).



**Abb. 26: Abgesetzte Appendix vermiformis**

Die versorgte Basis der Appendix wird schließlich in den Bauchraum reponiert. Der Multifunktionsstrokhar und die Optik werden wieder eingesetzt, die Bauchhöhle wird gespült, abgesaugt und auf Bluttrockenheit geprüft (s.Abb.27).



**Abb. 27: Intraoperative Aufnahme der vernähten Appendixbasis**

Analog zur 3-Port-Standard-Technik erfolgt eine abschließende 360° Exploration der Bauchhöhle. Hierbei sollen mögliche Zufallsbefunde (z.B. Meckel-Divertikel) erfasst und gegebenenfalls therapiert werden. Auf diesen Schritt wird zur Vermeidung von Bakterienverteilung bei eitriger oder perforierter Appendizitis verzichtet.

Erst dann wird die Optik zurückgezogen und der Trokar gezogen. Das Peritoneum wird durch die vorgelegte 2-0 Vicryl - Tabaksbeutelnaht verschlossen.

Die Rektusscheide wird mit 2-0 Vicryl - Einzelknopfnähten readaptiert, die Subkutannaht erfolgt mit 4-0 Vicryl, die Hautnaht mit intrakutan versenkten Einzelknopfnähten mit Monocryl 5-0 (s.Abb.28).



**Abb. 28: Abschlussbild TULAA**

## **2.2 Kinderchirurgisches Patientenkollektiv**

Für diese Studie wurden Fälle aus dem zufälligen Patientengut der Kinderchirurgischen Abteilungen des AKK und des UKE im Zeitraum vom 1. September 2008 bis 31. Mai 2009 rekrutiert und prospektiv verfolgt. In diesem Zeitraum wurden 20 TULAA, 39 3-Port-Standard - laparoskopische- und 175 offene Appendektomien durchgeführt.

Es wurde jeweils ein TULAA operierter Patient mit je einem LA und OA operierten Patienten gematched. Die Patienten eines so zugeordneten Patiententriplets besaßen jeweils gleiches Alter, Geschlecht und gleiches histologisches Grading der Appendizitis. Die Geschlechtsverteilung der insgesamt 20 Triplets war 16:4 (80:20 %) weiblich:männlich.

### **2.2.1 Datenerhebung**

Die Datenerhebung erfolgte aus Operationsberichten, Krankenakten, Arztbriefen und Fragebögen der programmierten Patientennachuntersuchung des eigenen Krankenguts. Die Nachuntersuchungen wurden durch die Autorin und einen approbierten Arzt durchgeführt.

Der Zeitpunkt der Nachuntersuchung erstreckte sich in der TULAA-Gruppe vom 22.06.2009 bis zum 31.03.2010, in der LA-Gruppe vom 22.06.2009 bis zum 15.02.2010 und in der OA-Gruppe vom 22.06.2009 bis zum 21.03.2010.

Folgende Parameter wurden aus Krankenakten, Arztbriefen und Operationsberichten ermittelt:

- Nummer
- Name
- Vorname
- Geburtsdatum
- Alter des Patienten am OP-Tag
- Geschlecht
- Verdachtsdiagnose, unter der Patient operiert wurde
  - 0 = akute Appendizitis
  - 1 = chronisch-subakute Appendizitis
  - 2 = unklares Abdomen
  - 3 = andere
  - 4 = keine Angabe
- Freitext einer anderen Verdachtsdiagnose

- Dauer der Operation in Minuten
- Anzahl der benutzten Ports
- Konversion zum offen-chirurgischen Vorgehen
- Begründung für die Konversion
- Legen einer Drainage
- Ort der Drainage und Art der Drainage
- Verabreichung einer intraoperativen Antibiose
- Name der intraoperativen Antibiose
- Auftreten von intraoperativen Komplikationen

Die intraoperativen Komplikationen wurden folgendermaßen definiert: Verletzung eines parenchymalen Bauchhöhlenorgans, hämodynamisch relevante Blutungen, Eröffnung eines Hohlorgans, katecholaminische Kreislaufinsuffizienz, Appendixabrisse und damit bakterielle Kontamination der Bauchhöhle, unbeabsichtigte Obstruktion eines Hohlorgans, Nervenverletzungen mit persistierenden motorischen Funktionsausfällen.

- Beschreibung der intraoperativen Komplikationen
- Verabreichung einer postoperativen Antibiose
- Name der postoperativen Antibiose
- Dauer der Einnahme der postoperativen Antibiose
- Erste erlaubte perorale Nahrungszufuhr an welchem postoperativen Tag
- Vollständige perorale Nahrungszufuhr an welchem postoperativen Tag
- Verabreichte Analgetika

0 = keine Analgetika

1 = ausschließlich Paracetamol

2 = Paracetamol und ein anderes nicht steroidales Antirheumatikum (NSAR)

3 = Paracetamol und Opioid

4 = ausschließlich Opioid

5 = keine Angabe

- letzter Tag der Analgetikagabe (intravenös oder peroral)
- Tag der Entlassungsfähigkeit peroraler Analgesie, voller enteraler Ernährung und voller Mobilisation
- Entlassung aus dem Krankenhaus am wievielten postoperativen Tag
- Komplikationen im postoperativen Verlauf

Die postoperativen Komplikationen wurden folgendermaßen definiert:

Wundinfektionen, Nachblutungen, Narbenbrüche, Stumpfsuffizienz, Verletzungen

benachbarter abdominaler Organe oder Gefäß-Nervenverletzungen, inadäquate Schmerzphasen oder postoperativer Ileus.

- Beschreibung der postoperativen Komplikationen
- Notizen zum Verlauf
- Wiederaufnahme von 30 Tagen nach der Entlassung

Parameter, die während der klinischen Nachuntersuchungen entstanden sind:

- Gab es Schmerzen nach der Entlassung?

0 = keine

1 = leichte

2 = starke

3 = sehr starke

- Musste aufgrund der Schmerzen ein Arzt / Krankenhaus aufgesucht werden? Wie war die weitere Behandlung, was die Ursache? War eine weitere OP nötig?

- Gab es Komplikationen beim Verheilen der Wunde

1 = keine

2 = leichte (= operativ und / oder postoperativ < 2 Wochen: Rötung, Juckreiz, Sekretion, verzögerte Wundheilung, Wundschmerz)

3 = erhebliche (=operativ und / oder postoperativ > als 2 Wochen: Schwellung, Schmerzen, Wunddehiszenz, postoperative Wundblutung)

- Gab es Komplikationen beim Verheilen der Wunde: Beschreibung

- Wann war die Krankschreibung beendet? (Schulbefreiung)

1 = nach 1 Woche

2 = nach 10 Tagen

3 = nach 2 Wochen

4 = länger als 2 Wochen

- Wann wurde die volle Sportfähigkeit wieder erreicht?

2 = nach 2 Wochen

3 = nach 3 Wochen

4 = länger als 3 Wochen

- Wie ist das derzeitige Befinden zum Nachkontrolltermin?

1 = sehr gut

2 = gut

3 = weniger gut

4 = schlecht

- Schmerzt die Operationsnarbe noch?

0 = nein

1 = ja

2 = wetterabhängig

3 = andere Gründe (Symptome, Befindlichkeitsstörungen)

- Aussehen der Narbe:

1 = kosmetisch ansprechend

2 = kosmetisch ist eine Verbesserung erwünschenswert

3 = kosmetisch inakzeptabel

- Beschreibung:

Bei jeder Nachuntersuchung wurde darüber hinaus der Bauch abgetastet, mittels Stethoskop die Darmgeräusche auskultiert und die Wundheilung fotografisch festgehalten

### **2.2.2 Einverständniserklärung der Eltern**

Für alle Patienten wurde die Zustimmung der Eltern für die Verwendung der geschützten, anonymisierten Daten eingeholt. Auf den verwendeten Fotos ist lediglich die operierte Bauchregion abgebildet, sodass ein Rückschluss auf eine bestimmte Person nicht möglich ist.

### **2.2.3 Statistische Auswertung**

Die statistische Auswertung erfolgte mit SPSS für Windows 12.0.

Für normal skalierte Werte wurde der Fisher's Exact Test verwendet, ein Testverfahren auf Unabhängigkeit in Vierfeldertafeln, das in den dreißiger Jahren von Ronald A. Fisher entwickelt wurde. Er gilt speziell für kleine Stichproben [ Schumacher und Schulgen 2009, Bärlocher 2008]. Für zwei unverbundene Stichproben wurde der U-Test / Wilcoxon-Mann-Whitney-Test verwendet, ebenso wurde die Interquartile Range (IQR) benutzt.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Epidemiologie

Der Operationszeitplan lag zwischen dem 1. September 2008 und dem 31. Mai 2009.

Es wurden in allen drei Operationsgruppen 20 Kinder gematched. Die Geschlechtsverteilung der insgesamt 20 Tripletts war 16:4 (80:20 %) weiblich: männlich.

Die Patienten der so zugeordneten Patiententripletts besaßen dabei jeweils gleiches Alter, gleiches Geschlecht und gleiches histologisches Grading der Appendizitis.

#### 3.1.1 Alter der Patienten am OP-Tag

Das Alter der Patienten am OP-Tag hatte bei TULAA einen Median von 12,4 Jahren (2,1 bis 16,8 Jahre) (IQR: 4,0), bei der LA 12,9 Jahre (5,1 bis 16,5 Jahre) (IQR: 3,8) und bei der OA 13,2 Jahre (2,9 bis 16,9 Jahre) (IQR: 4,2) (s.Abb.29).

Nach dem Mann-Whitney Test ergab sich für das Patientenalter in der TULAA / LA-Gruppe mit  $p = 0,512$ , in der TULAA / OA- Gruppe mit  $p = 0,565$  und in der LA / OA-Gruppe mit  $p = 0,779$  kein signifikanter Unterschied.

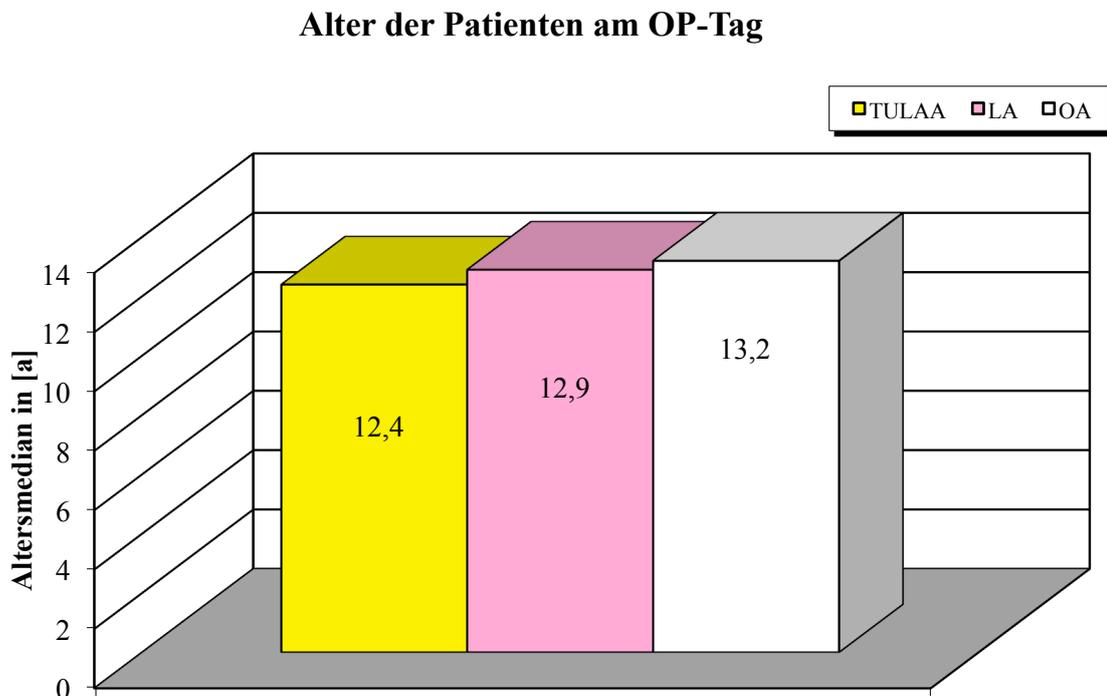


Abb. 29: Alter der Patienten am OP-Tag

### 3.1.2 Histologie der Appendices

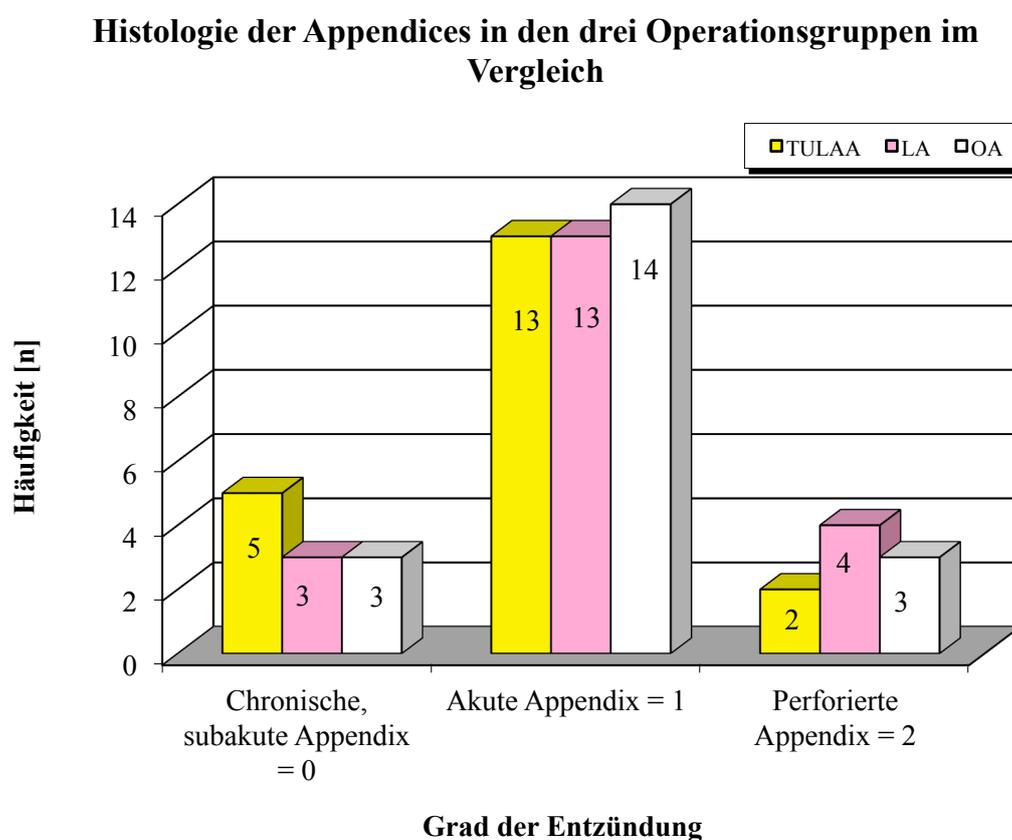
Das histologische Grading der Appendices wurde wie folgt eingeteilt:

0 = reizlose, gering, chronisch oder subakut entzündete Appendix,

1 = phlegmonöse, gangränöse, ulcerophlegmonöse akute Appendix,

2 = Perforation bei akuter Appendizitis.

Die Häufigkeit der drei unterschiedlichen histologischen Appendices in den drei Operationsgruppen stellt Abbildung 30 dar.



**Abb. 30: Histologie der Appendices in den drei Operationsgruppen im Vergleich**

Die Verteilung des histologischen Gradings entsprach mit dem Wert 1 in allen drei Gruppen erwartungsgemäß am häufigsten dem einer akuten phlegmonös oder gangränösen Appendizitis. Auch hier ergaben sich bei den Vergleichen TULAA / LA ( $p = 0,693$ ), TULAA / OA ( $p = 0,367$ ) und LA / OA ( $p = 0,591$ ) in allen drei Histologiegraden keine signifikante Unterschiede.

## 3.2 Intraoperative Ergebnisse

### 3.2.1 Operationszeiten

Die Patientengruppe mit der kürzesten Operationszeit war die offene Appendektomie mit einem Median von 37 min (17 bis 97 min) (IQR: 23).

Bei der LA lag der Median mit 58 min (35 bis 118 min) (IQR: 23) etwas höher. Mit einem Median von 62 min (38 bis 122 min) (IQR: 28) benötigte die Ein-Port Methode am längsten (s.Abb.31).

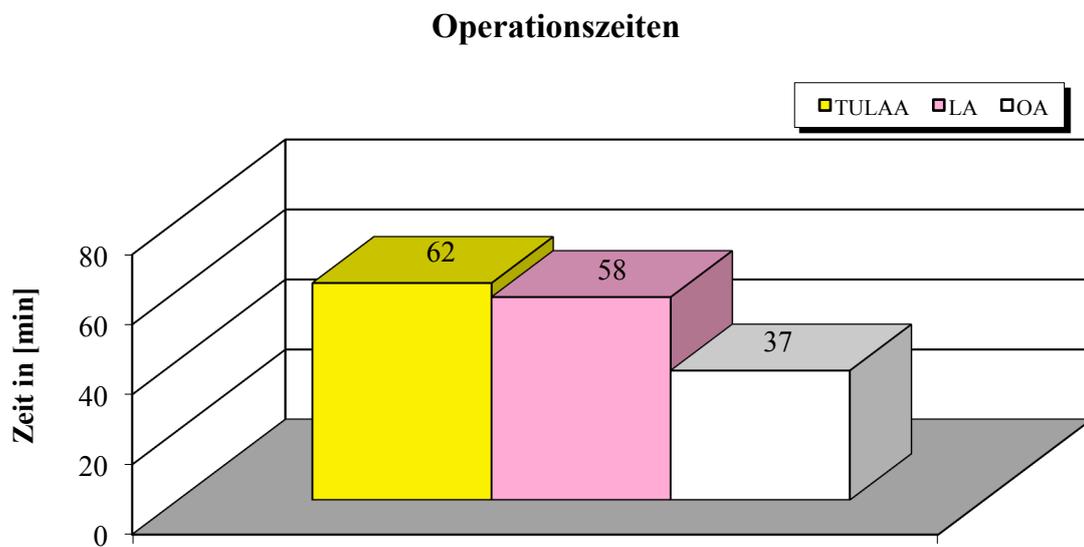


Abb. 31: Operationszeiten

In Bezug auf diesen Parameter Operationszeit ergab sich im Vergleich TULAA / LA mit  $p = 0,583$  kein signifikanter Unterschied. Hingegen zeigte sich im Vergleich TULAA / OA, sowie LA / OA mit  $p < 0,001$  eine deutliche Signifikanz.

### 3.2.2 Intraoperative Komplikationen und Konversionen

In allen drei Gruppen gab es keine intraoperativen Komplikationen. Als intraoperative Komplikationen wurden folgende Ereignisse definiert: Verletzung eines parenchymalen Bauchhöhlenorgans, hämodynamisch relevante Blutungen, Eröffnung eines Hohlorgans, katecholaminische Kreislaufinsuffizienz, Appendixabriss und damit bakterielle Kontamination der Bauchhöhle, unbeabsichtigte Obstruktion eines Hohlorgans, Nervenverletzungen mit persistierenden motorischen Funktionsausfällen. Weder bei TULAA noch bei LA gab es Konversionen zur offenen Operationstechnik.

### 3.2.3 Intraoperative Drainagen

Es wurden fünf Drainagen (25%) in der TULAA Gruppe, sieben (35%) in der LA-Gruppe und zwei bei der OA (10%) (Douglas-, Robinson- oder eine Mini-Vac- Drainage) angelegt. Auch diesbezüglich waren keine signifikanten Unterschiede der zu vergleichenden Gruppen erkennbar: TULAA / OA ( $p = 0,407$ ); TULAA / LA ( $p = 0,731$ ) und LA / OA ( $p = 0,127$ ).

### 3.2.4 Zusätzliche Ports bei TULAA

Bei TULAA musste in vier Fällen (20%) ein zusätzlicher Port und in einem Fall (5%) zwei zusätzliche Ports gesetzt werden, um Sekundärbefunde nach stattgehabter Appendektomie mitzubehandeln (fünf Ovarialzysten rechts, - drei Ovarialzysten links [eine davon perforiert], - Salpingitis rechts, - Hydrocele testis rechts, - offener Processus vaginalis peritonei [beidseits], - Leistenhernie rechts, - Zysten der Tubae uterinae [beidseits], - Hydatiden der Ovarien [beidseits]).

### 3.2.5 Intraoperative Antibiotikagabe

Eine intraoperative Gabe von Antibiotika wurde nach Ermessen des Operateurs zu 85 % bei TULAA, zu 70 % bei LA und nur zu 25 % bei der OA gegeben (s.Abb.32).

Der Vergleich TULAA / OA weist somit einen signifikanten Unterschied mit  $p < 0,001$  auf, etwas geringer ist er bei dem Vergleich LA / OA mit  $p = 0,010$ . Keine Signifikanz hingegen ergab der TULAA / LA Vergleich mit  $p = 0,451$ .

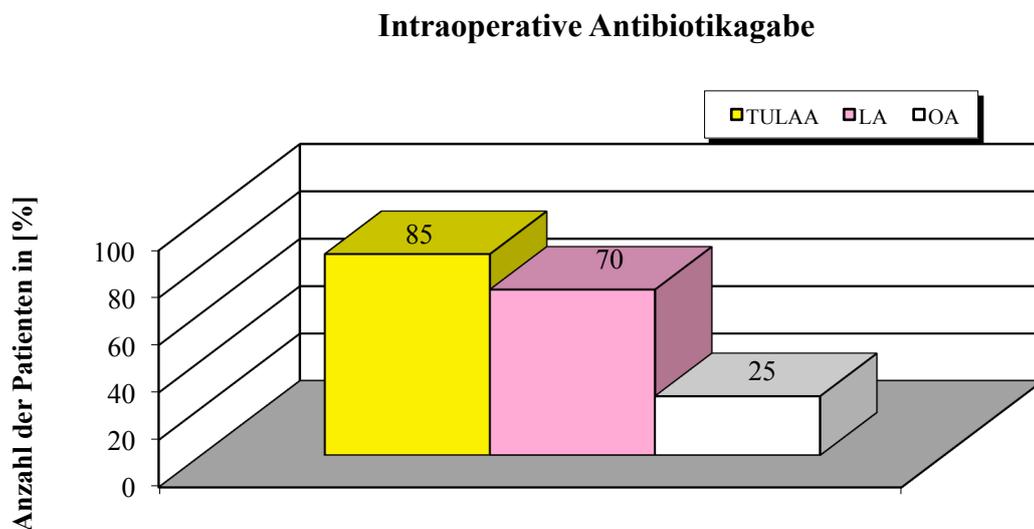


Abb. 32: Intraoperative Antibiotikagabe

Das häufigste Antibiotika, das intraoperativ substituiert wurde, ist Cefazolin. Andere verabreichte Wirkstoffe und deren Häufigkeit stellt Tabelle 1 dar.

**Tabelle 1: Wirkstoffe und Häufigkeit der intraoperativen Antibiotikagabe [n = Anzahl der Patienten]**

	<b>TULAA</b>	<b>LA</b>	<b>OA</b>
Cefazolin	n = 14	n = 9	n = 3
Cefazolin & Metronidazol	n = 2	n = 4	n = 3
Cefotaxim	nicht verordnet (n.v.)	n = 2	n.v.
Ampicillin & Sulbactam	n = 1	n.v.	n.v.

### 3.3 Postoperative Ergebnisse

#### 3.3.1 Postoperative Komplikationen

Während des stationären Aufenthaltes gab es in allen drei Gruppen keine postoperativen kurzfristigen Komplikationen. Als Komplikationen wurden betrachtet: Wundinfektionen, Nachblutungen, Narbenbrüche, Stumpfsuffizienz, Verletzungen benachbarter abdominaler Organe oder Gefäß-Nervenverletzungen, inadäquate Schmerzphasen oder postoperativer Ileus.

#### 3.3.2 Erste erlaubte perorale Nahrungszufuhr

Der Durchschnittswert für die erste erlaubte perorale Nahrungszufuhr war der 0,8. postoperativen Tag bei der konventionellen Gruppe (0. bis 3. Tag). In der TULAA Gruppe lag der Durchschnittswert bei 0,9 Tagen, in der LA-Gruppe bei 0,8 (s.Abb.33). Beide Gruppen wiesen ein Minimum am 0. und ein Maximum am 1. Tag der ersten erlaubten peroralen Nahrungszufuhr auf. Bei den minimal invasiven Operationen war der IQR 0, bei der OA hingegen 1. Im statistischen Vergleich waren die Unterschiede diesbezüglich nicht signifikant. (TULAA / LA [p = 0,602], TULAA / OA [p = 0,414] , LA / OA [p = 0,758]).

### Erste erlaubte perorale Nahrungszufuhr

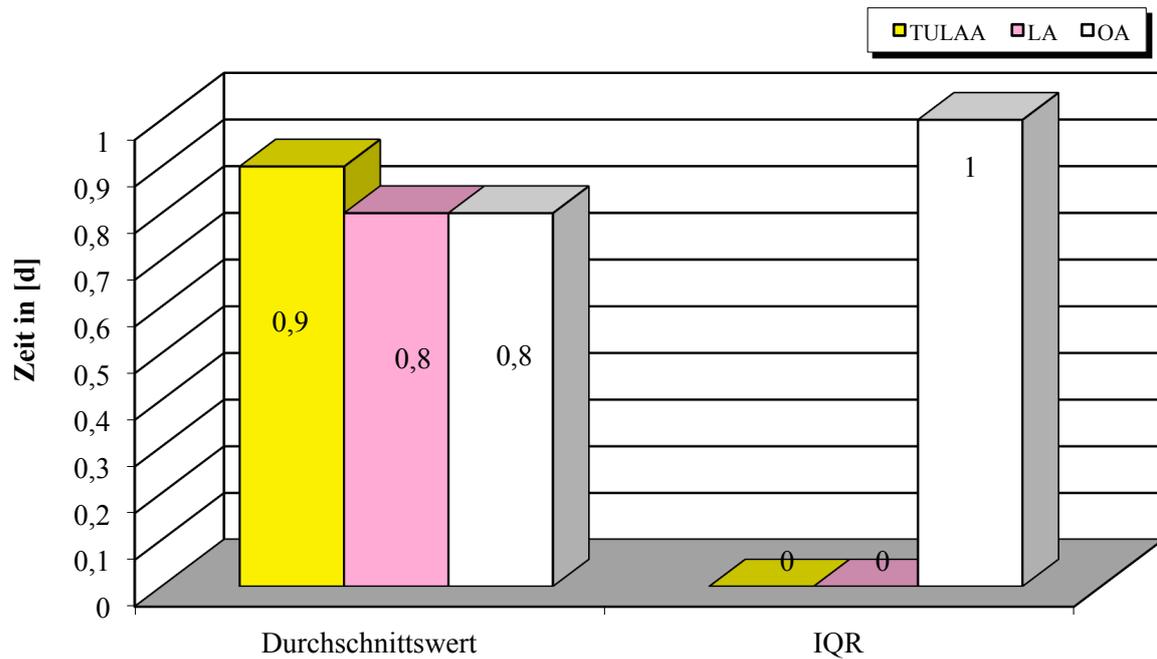


Abb. 33: Erste erlaubte perorale Nahrungszufuhr

#### 3.3.3 Vollständiger Kostaufbau

Der Durchschnittswert des vollständigen Kostaufbaus war für die TULAA- und die LA-Gruppe der 1,8. postoperative Tag (s.Abb.34). Bei der konventionellen Gruppe hingegen der 1,1. postoperative Tag (TULAA und LA: 1. bis 3.Tag, OA: 1. bis 4. Tag). Der IQR betrug in allen Gruppen 1.

Die festgestellten Unterschiede der Gruppen TULAA / OA ( $p = 0,314$ ), LA / OA ( $p = 0,461$ ) und TULAA / LA ( $p = 0,904$ ) erreichten kein Signifikanzniveau.

## Vollständiger Kostaufbau

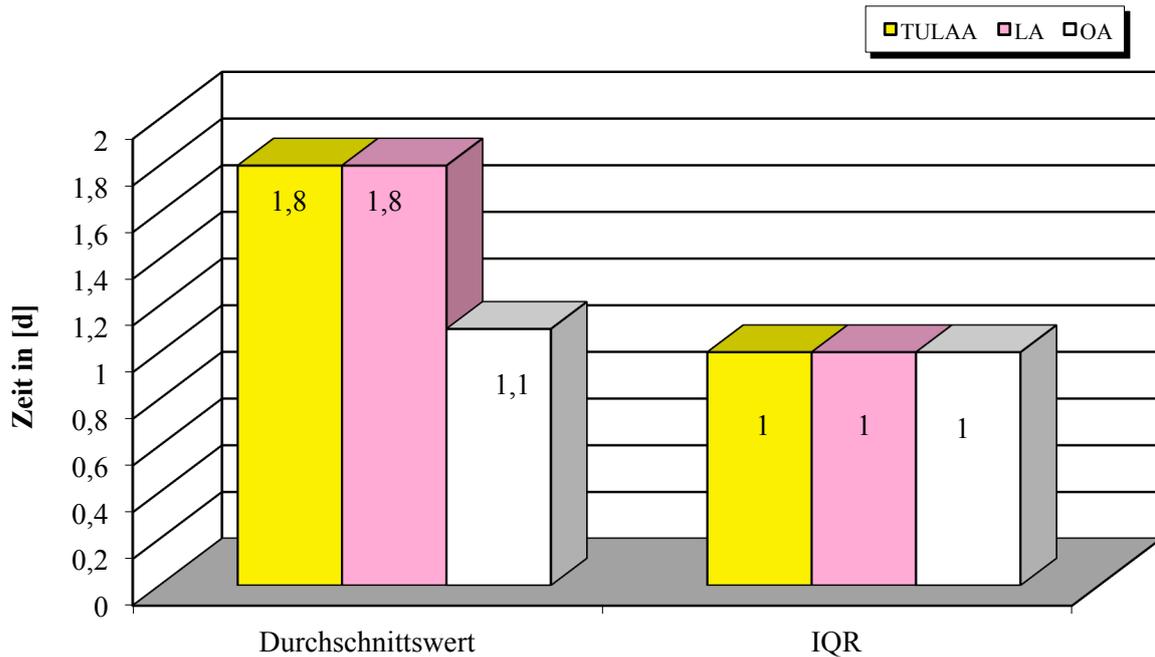


Abb. 34: Vollständiger Kostaufbau

### 3.3.4 Letzter Tag der Analgetikagabe

Der Median für den Parameter „letzter Tag der Analgetikagabe“ ergab in der TULAA- und LA-Gruppe 2, in der OA-Gruppe 1, (TULAA: 1. bis 6. Tag, LA: 1. bis 8. Tag und OA: 0. bis 8. Tag) (s.Abb.35).

Bei diesem Parameter ergab sich im Vergleich der Gruppen TULAA / LA ( $p = 0,277$ ), TULAA / OA ( $p = 0,174$ ) kein signifikanter Unterschied.

Im Vergleich der Gruppen LA / OA ist mit  $p = 0,023$  der Unterschied jedoch signifikant.

Als Analgetika wurden Paracetamol und andere Nichtopioid- Analgetika verwendet, es musste jedoch in keinem Fall ein Morphinderivat gegeben werden.

### Letzter Tag der Analgetikagabe

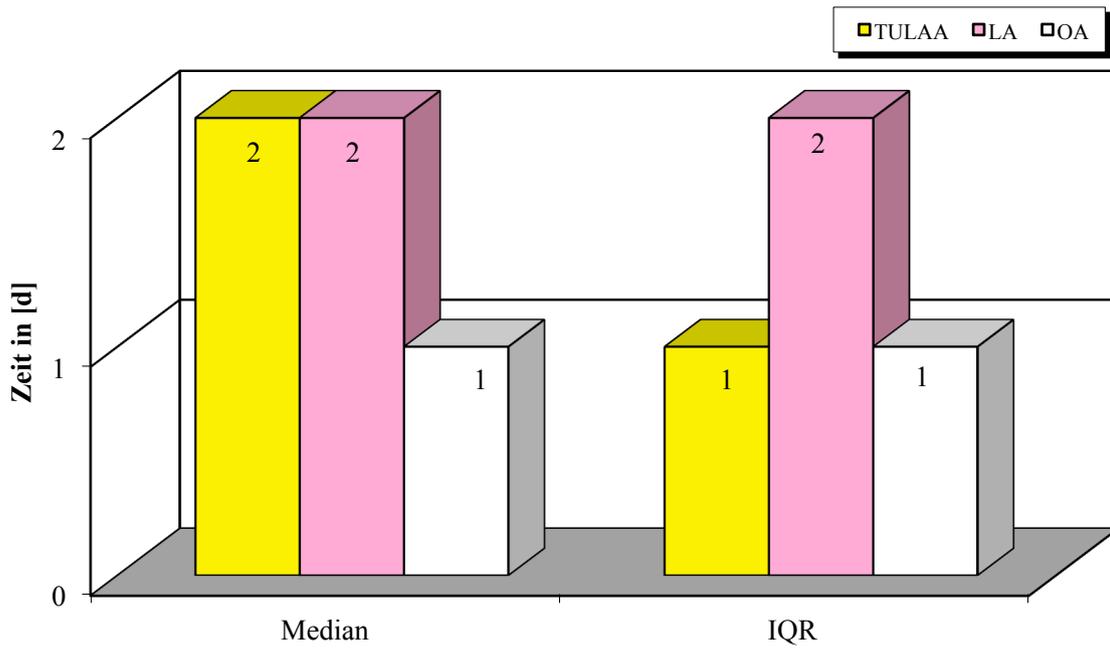


Abb. 35: Letzter Tag der Analgetikagabe

### 3.3.5 Postoperative Antibiotikagabe

Eine postoperative Antibiose erhielten 70 % der Patienten in der TULAA-Gruppe, 60 % in der LA Gruppe und 30 % in der OA Gruppe (s.Abb.36).

### Postoperative Antibiose

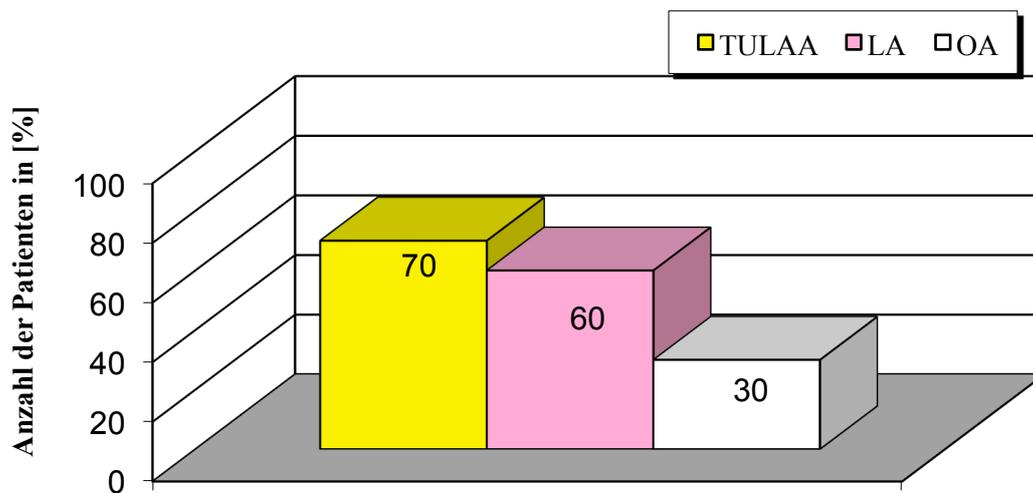


Abb. 36: Postoperative Antibiose

Es stellt sich ein signifikanter Unterschied mit  $p = 0,026$  für den Gruppenvergleich TULAA / OA dar. Bei den anderen Vergleichsgruppen ergab sich keine Signifikanz (LA / OA:  $p = 0,111$  und TULAA / LA:  $p = 0,741$ ). Die Gabe der unterschiedlichen Wirkstoffe und deren Häufigkeit in den drei Vergleichsgruppen stellt Tabelle 2 dar.

**Tabelle 2: Wirkstoffe und Häufigkeit [n = Anzahl der Patienten] der postoperativen Antibiotikagabe**

	TULAA	LA	OA
Cefazolin	n = 10	n = 3	n = 1
Cefazolin & Metronidazol	n = 3	n = 4	n = 3
Cefotaxim	n.v.	n = 1	n = 1
Cefazolin & Tetracyclin	n = 1	n.v.	n.v.
Cefazolin & Doxycyclin	n.v.	n = 2	n.v.
Cefotaxim, Metronidazol & Tobramycin	n.v.	n = 1	n.v.
Cefazolin, Metronidazol & Ampicillin	n.v.	n = 1	n.v.
Cefazolin, Metronidazol, Clindamycin & Tobramycin	n.v.	n.v.	n = 1

Der Wirkstoff, der mit  $n = 10$  in der TULAA-Gruppe am häufigsten substituiert wurde, ist Cefazolin. Sowohl in der LA-Gruppe als auch in der OA-Gruppe war die Kombination Cefazolin und Metronidazol mit  $n = 4$ , bzw. mit  $n = 3$  am häufigsten verordnet worden.

### 3.3.6 Dauer der postoperativen Antibiotikagabe

Der Median für das Kriterium „Dauer der postoperativen Antibiose“ betrug in allen drei Gruppen 3 Tage (TULAA: 1 bis 6, LA: 1 bis 8 und OA: 0 bis 9 Tage). Der IQR ergibt folgende Werte für: TULAA = 1, LA = 2, OA = 3 (s.Abb.37). Der Mann-Whitney-Test ergab für alle drei Vergleichsgruppen keine signifikanten Differenzen. (TULAA / LA ( $p = 0,322$ ), TULAA / OA ( $p = 0,971$ ), LA / OA ( $p = 0,536$ )).

### Dauer der postoperativen Antibiose

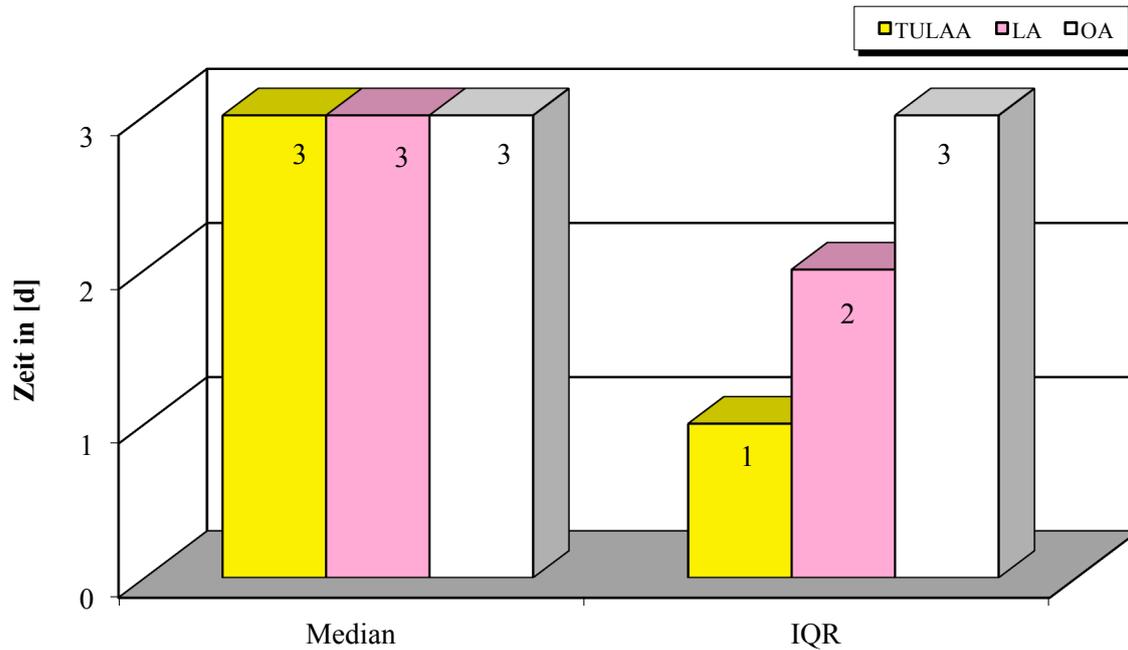
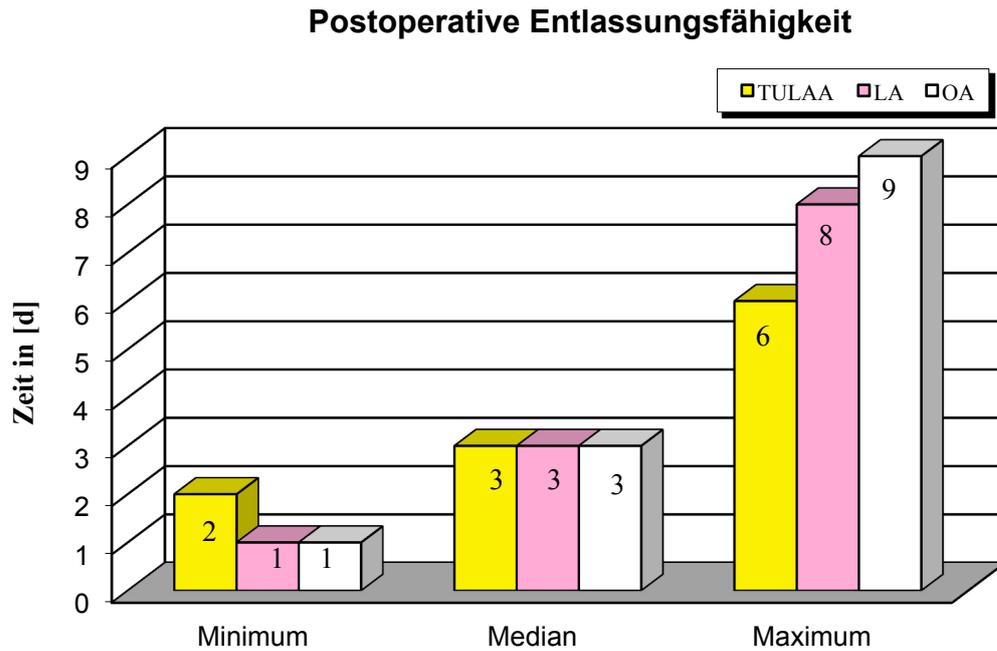


Abb. 37: Dauer der postoperativen Antibiose

#### 3.3.7 Postoperative Entlassungsfähigkeit

Die definierte Entlassungsfähigkeit nach Studiendesign (nur perorale Analgesie, volle enterale Ernährung und volle Mobilisation) ergab im Median den 3. postoperativen Tag in allen drei Gruppen (s.Abb.38). Der IQR dieses Parameters betrug bei TULAA = 0, LA = 2 und OA = 1. Nach dem Mann-Whitney-Test ergab sich keine Signifikanz in den zu vergleichenden Operationsgruppen (TULAA / LA [p = 0,728], TULAA / OA [p = 0,214] und LA / OA [p = 0,429]).



**Abb. 38 : Postoperative Entlassungsfähigkeit**

### 3.3.8 Effektiver Entlassungszeitpunkt

Der Median des dokumentierten Entlassungszeitpunktes liegt in der TULAA-Gruppe und in der konventionellen Gruppe am 3. postoperativen Tag. In der LA-Gruppe hingegen ergab der Median den 4. postoperativen Tag (s. Abb.39). Der IQR für den Parameter „effektiver Entlassungszeitpunkt“ zeigte folgende Verteilung: TULAA = 1, LA = 2, OA = 1. Im statistischen Vergleich ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen (TULAA / LA [p = 0,602], TULAA / OA [p = 0,478], LA / OA [p = 0,231]).

### Effektiver Entlassungszeitpunkt

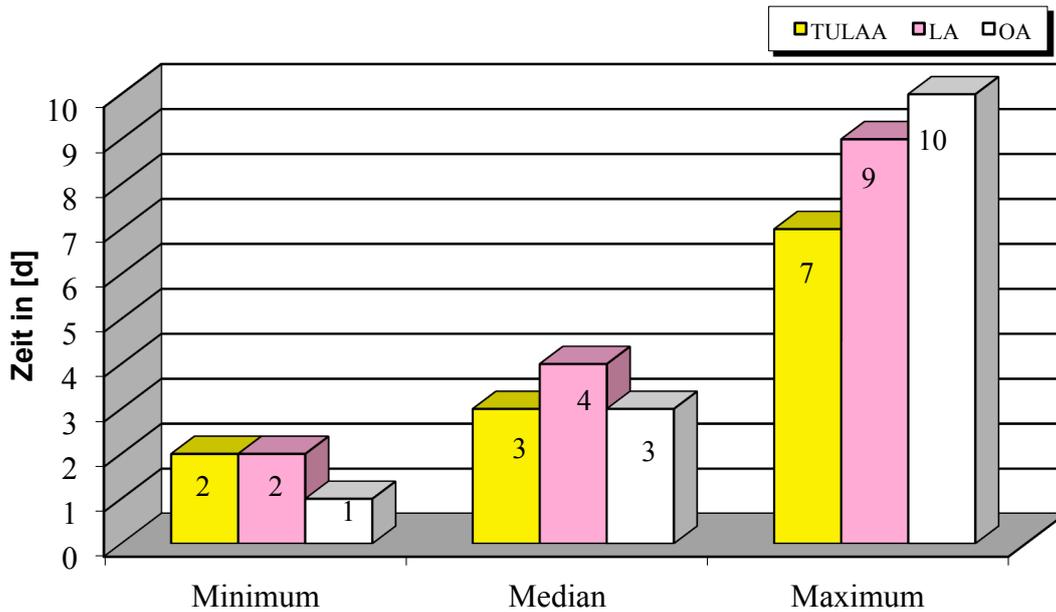


Abb. 39: Effektiver Entlassungszeitpunkt

#### 3.3.9 Wiederaufnahme nach der Entlassung

Innerhalb des ersten postoperativen Monats erfolgte bei zwei Patienten eine stationäre Wiederaufnahme im AKK. Ein 3-Port-Standard-laparoskopierter Patient aus der LA-Gruppe war bei Zustand nach Abszessinzigion und Drainage einer infizierten Urachuszyste zur geplanten Urachuszystektomie wiedervorstellig. Ein TULAA-Patient mit Verdacht auf entzündlichen Reizerguss nach laparoskopischer Ovarialzystenpunktion und Appendektomie wurde wieder vorstellig. In diesen beiden Fällen wurde nur konservativ behandelt, es folgte keine Reoperation nach Appendektomie. Die oben genannten intra-, als auch postoperativen Komplikationen sind nicht eingetreten.

#### 3.4 Materialkosten

Tabelle 3 stellt die unterschiedlichen notwendigen Materialien und die damit verbundenen Teil-Kosten der drei Operationstechniken dar.

**Tabelle 3: Kosten der Materialien pro Eingriff in Euro (€)**

	<i>TULAA</i>	<i>LA</i>	<i>OA</i>
<i>6/0 Vicryl Nähte</i>	1 x 2,86 €	1 x 2,86 €	1 x 2,86 €
<i>4/0 Vicryl Nähte</i>	1 x 2,61 €	1 x 2,61 €	1 x 2,61 €
<i>3/0 Vicryl Nähte</i>	1 x 2,61 €	1 x 2,61 €	2 x 2,61 €
<i>2/0 PDS II Nähte</i>	2 x 3,13 €	1 x 3,13 €	-
<i>EndoGIA®*</i>	-	1 x 108 €	-
<i>EndoLoop® II PDS Ethicon**</i>	-	2 x 17,65 €	-
<b>Summe</b>	14,34 €	EndoGIA®: 119,93 € EndoLoops®: 46,51 €	8,08 €

\*EndoGIA® = laparoskopisches Klammernahtinstrument (z.B. von der Firma Covidien)

\*\*EndoLoop® = Extrakorporale Schlingentechnik (z.B. von der Firma Ethicon)

Nach dem Mann-Whitney-Test ergibt sich für den Vergleich TULAA / OA ein signifikanter Unterschied von  $p = 0,0001$ . Die Kosten pro operativen Eingriff ist für TULAA demnach 1,77 mal höher als für die OA.

Der Preis für die LA ist bei Verwendung eines EndoGIA 8,36 mal höher als bei TULAA.

Bei der Verwendung des EndoLoops (zwei EndoLoop Nähte ersetzen eine EndoGIA Anwendung) ist der Materialpreis der OP 3,24 mal höher als bei TULAA.

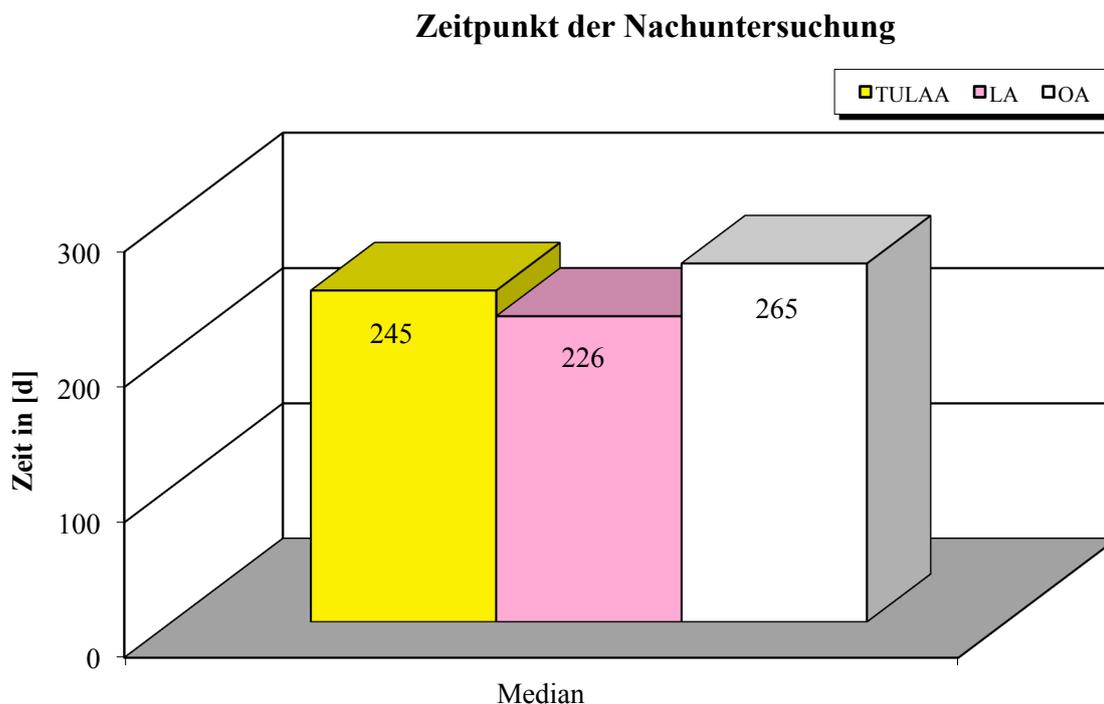
### 3.5 Ergebnisse der Nachuntersuchung

Zur prospektiv geplanten postoperativen Nachuntersuchung sind von 20 TULAA Patienten 20 (=100%) erschienen, bei der LA waren es nur 19 (=95%) und bei der OA lediglich 17 (=85%) Patienten.

#### 3.5.1 Zeitpunkt der Nachuntersuchung

In der TULAA-Gruppe erstreckte sich der „Zeitpunkt der Nachuntersuchung“ vom 22.06.2009 bis zum 31.03.2010, in der LA-Gruppe vom 22.06.2009 bis zum 15.02.2010 und in der OA-Gruppe vom 22.06.2009 bis zum 21.03.2010.

Der Median für den „Zeitpunkt der Nachuntersuchung“ ergab für TULAA den 245. postoperativen Tag (154. bis 574. Tag), bei der LA war es der 226. (112. bis 444. Tag) und bei OA der 265. postoperative Tag (110. bis 508. Tag) (s. Abb. 40).



**Abb. 40 Zeitpunkt der Nachuntersuchung**

Es ergab sich keine Signifikanz in den zu vergleichenden Gruppen (TULAA / LA [ $p = 0,126$ ], TULAA / OA [ $p = 0,661$ ] und LA / OA [ $p = 0,083$ ]).

### **3.5.2 Postoperatives subjektives Befinden**

Bezüglich des subjektiven Befindens ergaben sich zum Untersuchungszeitpunkt unterschiedliche Werte, die in Abbildung 41 dargestellt sind.

## Postoperatives subjektives Befinden

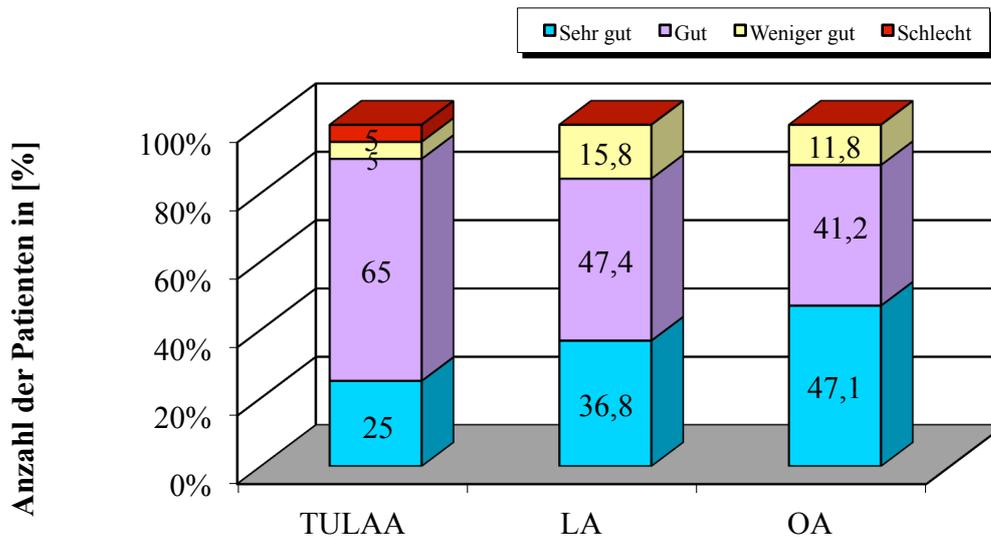


Abb. 41 : Postoperatives subjektives Befinden

Der niedrigste Durchschnittswert liegt in der konventionell operierten Gruppe mit 1,6 (sehr gutes bis weniger gutes Befinden). TULAA ergab einen Durchschnittswert von 1,9 (sehr gutes bis schlechtes Befinden). Die LA-Gruppe hatte mit 2,2 den höchsten Wert (sehr gutes bis weniger gutes Befinden). Tendenziell stellt sich somit in allen Gruppen ein gutes Befinden dar. Der IQR ergibt bei LA und OA 1, bei TULAA 0. Der Mann-Whitney-Test ergab keinen signifikanten Unterschied in den Vergleichsgruppen. (TULAA / LA [ $p = 0,708$ ], TULAA / OA [ $p = 0,326$ ], LA / OA [ $p = 0,573$ ]).

### 3.5.3 Schmerzen nach Entlassung

Die genaue prozentuale Verteilung der Antworten in allen drei Gruppen gibt Abbildung 42 wieder.

Der Median in allen Gruppen ergab leichte Schmerzen (von keinen bis starke Schmerzen).

Der IQR ergab bei TULAA, sowie OA 1, bei der LA hingegen 2 (starke Schmerzen).

Im statistischen Vergleich ergab sich mit folgenden Werten keine Signifikanz:

LA / OA ( $p = 0,397$ ), TULAA / OA ( $p = 0,707$ ), TULAA / LA ( $p = 0,607$ ).

## Schmerzen nach Entlassung

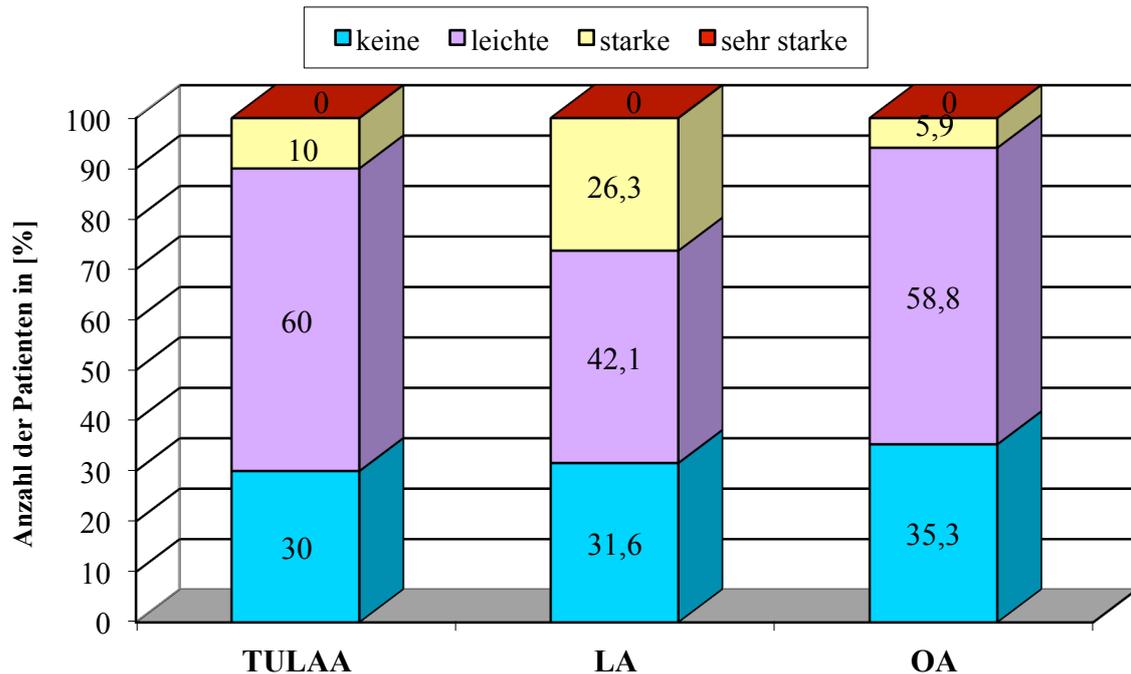


Abb. 42 : Schmerzen nach Entlassung

Schmerzbedingt wurde nach Entlassung lediglich ein Kind aus der LA-Gruppe postoperativ wieder vorgestellt, die berichteten starken Schulterschmerzen konnten ambulant suffizient behandelt werden.

In der LA-Gruppe kam es zu keiner stationären Wiederaufnahme von Patienten.

In der TULAA Gruppe wurden zwei Kinder ambulant nach ihrer stationären Entlassung wieder vorstellig: Im ersten Fall war der Grund ein Hämatom im Wundgebiet, welches ohne spezielle Therapiemaßnahmen abheilte. Ein weiteres Kind wurde eine Woche nach Entlassung wegen abdomineller Schmerzen für zwei Tage stationär aufgenommen. Die daraufhin erhobenen laborchemischen, sonografischen, sowie klinischen Befunde ergaben keine therapiebedürftigen Auffälligkeiten. Unter symptomatischen Maßnahmen kam zum Abklingen der Symptome.

In der Gruppe der offen operierten Patienten gab es keine schmerzbedingten Wiedervorstellungen in der Klinik.

### 3.5.4 Wundheilungsstörungen

Beim Verheilen der Wunde gab es bei 17 (von 20) Kindern in der TULAA Gruppe keine Komplikationen. Bei einem Patienten wurden leichte Komplikationen angegeben, zwei dagegen hatten erhebliche Komplikationen. Bei den LA Patienten hatten 18 (von 19) Patienten keine und ein Patient leichte Wundheilungsstörungen. Ähnliche Werte wurden in der OA Gruppe angegeben: 16 (von 17) Kinder hatten keine und eines leichte Komplikationen (s. Abb. 43). Nach dem Fisher's Exact Test ergab sich im Vergleich TULAA / LA und TULAA / OA mit  $p = 1,000$ , sowie bei LA / OA mit  $p = 0,442$  kein signifikanter Unterschied.

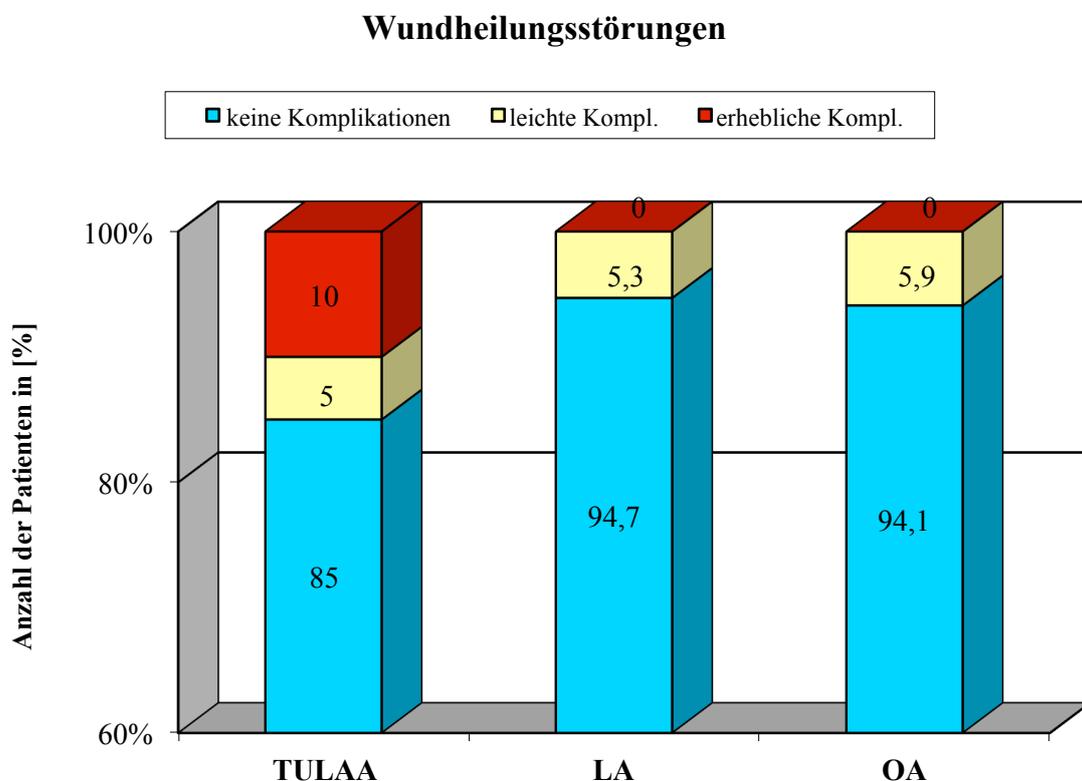


Abb. 43: Wundheilungsstörungen

### 3.5.5 Narbenschmerz zum Untersuchungszeitpunkt

In der OA-Gruppe gaben 29,4 % der Patienten an Schmerzen zu haben, das waren 9,4 % mehr als in der TULAA- und 8,3 % mehr als in der LA-Gruppe (s. Abb.44).

Es wurde keine Signifikanz festgestellt (TULAA / LA [ $p = 0,691$ ], TULAA / OA [ $p = 1,000$ ], LA / OA [ $p = 1,000$ ]).

## Narbenschmerz zum Untersuchungszeitpunkt

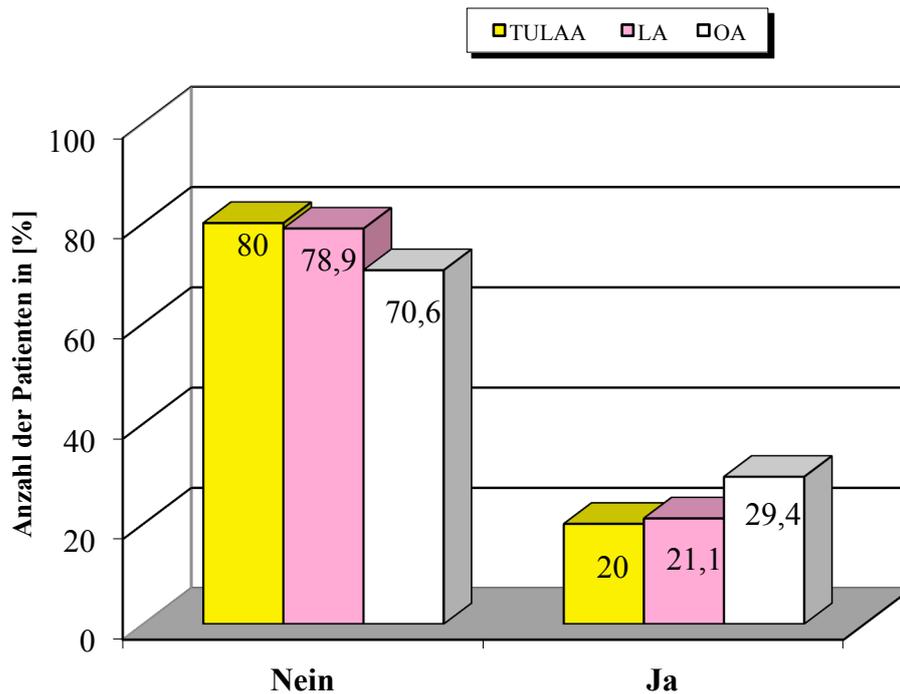


Abb. 44: Narbenschmerz zum Untersuchungszeitpunkt

### 3.5.6 Zufriedenheit mit dem Aussehen der Narbe

In der TULAA- und in der LA-Gruppe ergibt der Median 1, also ein kosmetisch ansprechendes Ergebnis. Ein Median von 2, eine erwünschwerte kosmetische Verbesserung ist in der OA-Gruppe gegeben. Ein kosmetisch inakzeptables Ergebnis wurde während der Patientenbefragung in keiner der drei Gruppen angegeben. Eine grenzwertige Signifikanz ist in der Gruppe TULAA / OA mit  $p = 0,05$  festzustellen. Die Vergleiche zwischen TULAA / LA und LA / OA ergaben mit einem Wert von  $p = 1,000$  jedoch keinen signifikanten Unterschied.

Abbildung 45 stellt den Vergleich der kosmetischen Zufriedenheiten und Unzufriedenheiten im Aussehen der Narbe in den drei unterschiedlichen Operationsgruppen dar. Die Zufriedenheit des kosmetischen Ergebnisses von der TULAA-Gruppe zur OA-Gruppe differiert mit 75 % gegenüber 41 % deutlich. Die Zufriedenheit zwischen den LA- und den TULAA-Patienten unterscheidet sich nur in einem Prozent und ist mit 74, bzw. 75 % hoch.

### Zufriedenheit mit dem Aussehen der Narbe in allen drei Gruppen

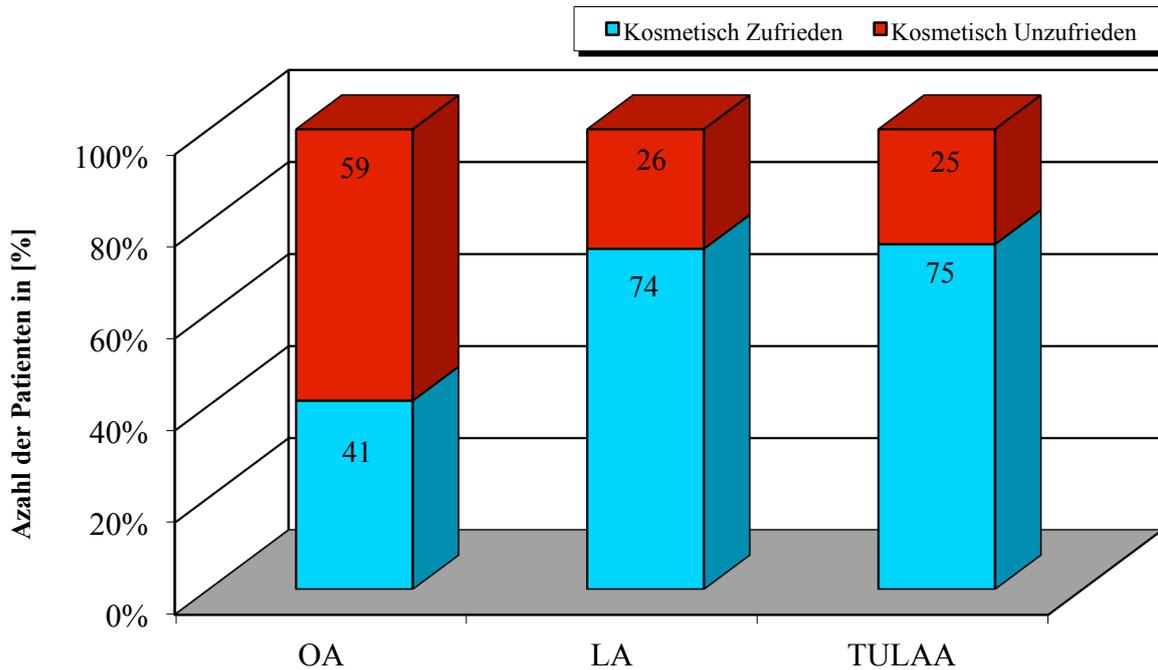


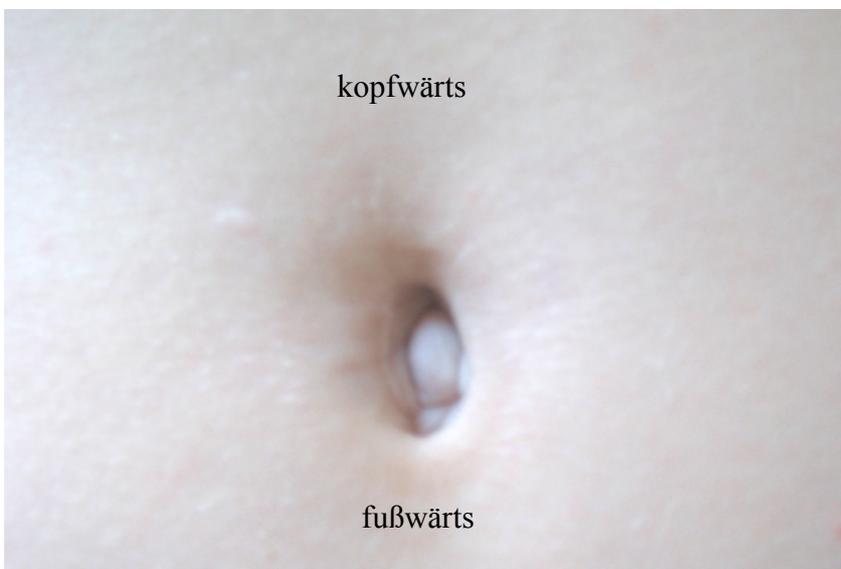
Abb. 45 : Zufriedenheit mit dem Aussehen der Narbe in allen drei Gruppen

Die nachfolgenden Fotodokumentationen zeigen beispielhaft Ausheilungsergebnisse der Operationswunden nach den prospektiv festgelegten kosmetischen Studienparametern aus der Sicht des Patientin / der Angehörigen:

Abbildung 46 und 47 zeigen exemplarisch gute Ergebnisse der TULAA-Gruppe mit geringer Narbenhypertrophie, lediglich die hellere Hautfärbung deutet auf eine rechte Inzision des Nabels hin.



**Abb. 46: kosmetisch zufriedenstellend (I) – TULAA**



**Abb. 47: kosmetisch zufriedenstellend (II) – TULAA**

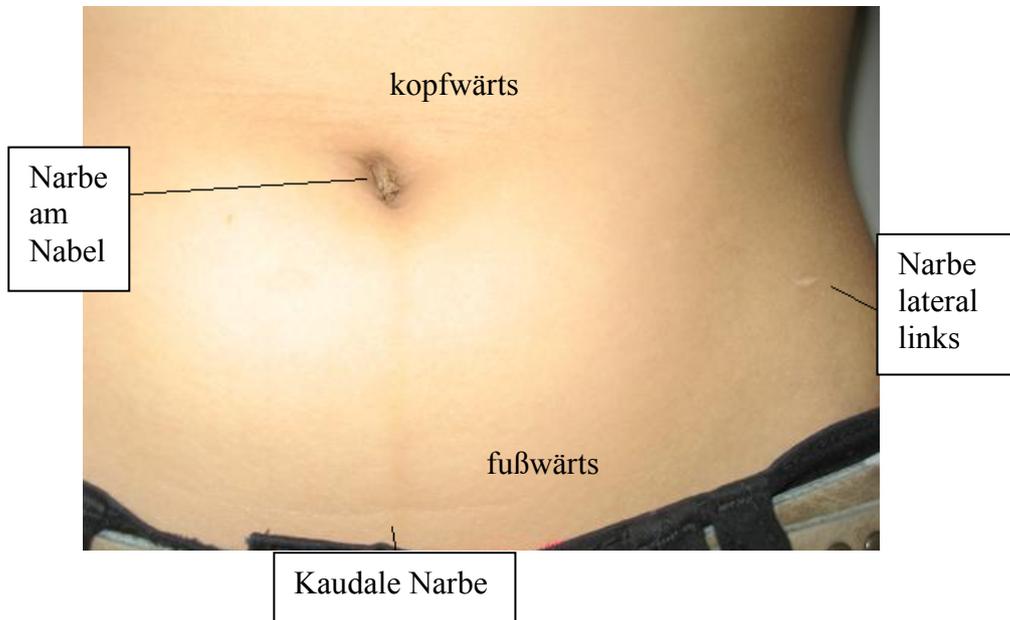
Auf eine kosmetische Verschlechterung weist Abbildung 48 hin. Die Narbenhypertrophie ist stärker ausgebildet, das kosmetische Ergebnis wird so negativ beeinflusst.



**Abb. 48: kosmetisch nicht zufriedenstellend – TULAA**

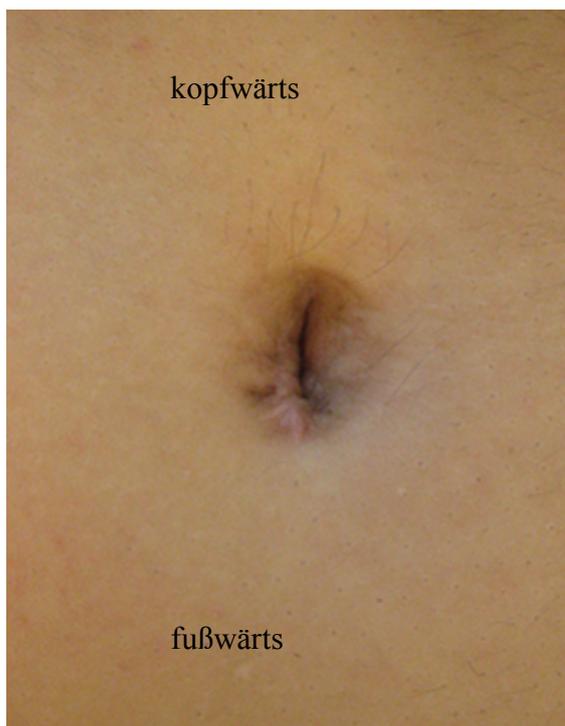
Aus Patientensicht kam ein unakzeptables Ergebnis in der TULAA-Gruppe nicht vor.

In der LA-Gruppe zeigt Abbildung 49 ein kosmetisch gutes Ergebnis. Die laterale linke Narbe weist als einzige, der insgesamt drei Narben eine geringe Hypertrophie auf.



**Abb.49: kosmetisch zufriedenstellend - LA**

Die Abbildungen 50 und 51 hingegen sind kosmetisch nicht zufriedenstellend. Die Narbe am Nabel (s. Abb. 50) ist hypertroph. Eine Hypertrophie und eine Rötung stellt Abbildung 51 dar.

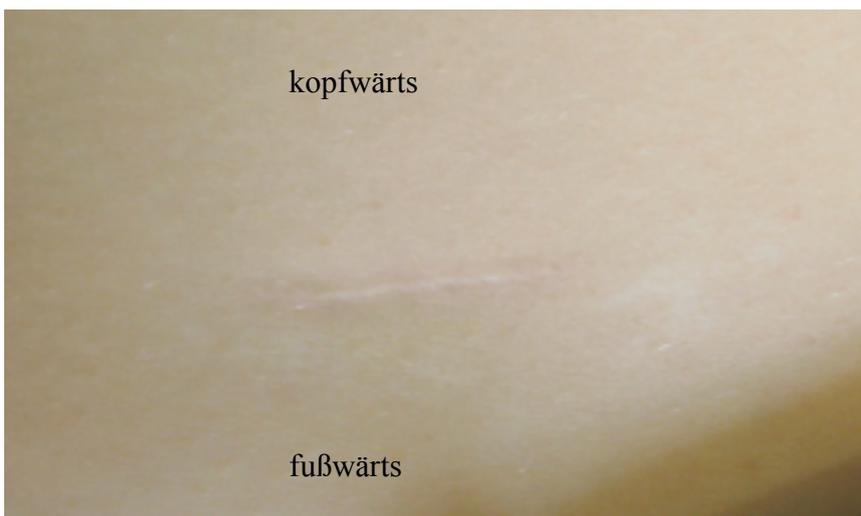


**Abb. 50: kosmetisch nicht zufriedenstellend (I) - LA**



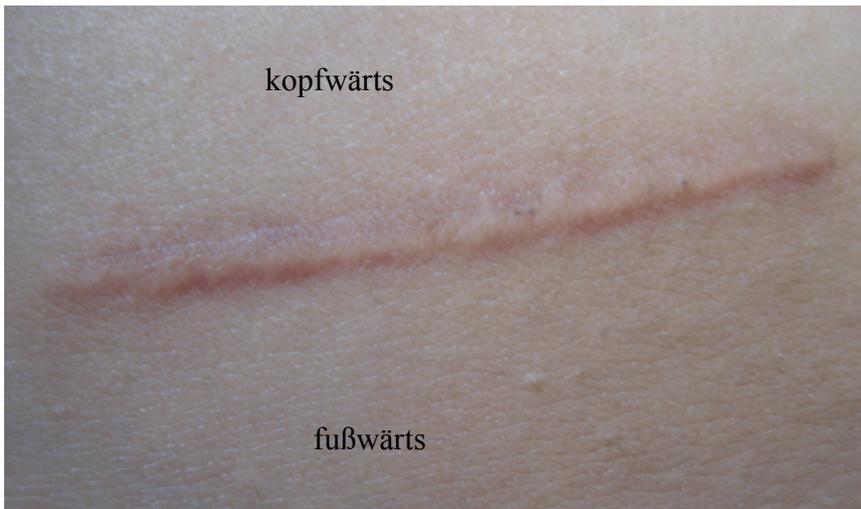
**Abb. 51: kosmetisch nicht zufriedenstellend lateral links (II) - LA**

Ein kosmetisch zufriedenstellendes Ergebnis in der konventionell operierten Gruppe zeigt Abbildung 52. Es ist keine Hypertrophie oder Rötung gegeben, somit ist die Kosmetik ansprechend.



**Abb. 52 kosmetisch zufriedenstellend - OA**

Abbildung 53 stellt ein kosmetisch unzufriedenes Ergebnis dar. Die Hypertrophie ist stark ausgeprägt, das Gewebe ist gerötet.



**Abb. 53: kosmetisch nicht zufriedenstellend - OA**

### **3.5.7 Beendigung der Schulbefreiung**

Die Beendigung der Schulbefreiung der drei Operationsgruppen erfolgte zu unterschiedlichen Zeiten. Der Durchschnittswert in der TULAA-Gruppe ergibt 1.2 Wochen. In der LA-Gruppe liegt er mit 1.4 Wochen etwas höher. Die Patienten der offen operierten Gruppe hatten mit 1.5 Wochen den höchsten Wert. Das Minimum in allen drei Gruppen ist eine Woche, das Maximum vier Wochen (s. Abb.54). In den statistischen Vergleichen ergab sich keine Signifikanz. (TULAA / LA [p = 0,428], TULAA / OA [p = 0,373], LA / OA [p = 0,876]).

### Beendigung der Schulbefreiung in Prozent in Wochen / Tagen in Abhängigkeit von der Operationsart

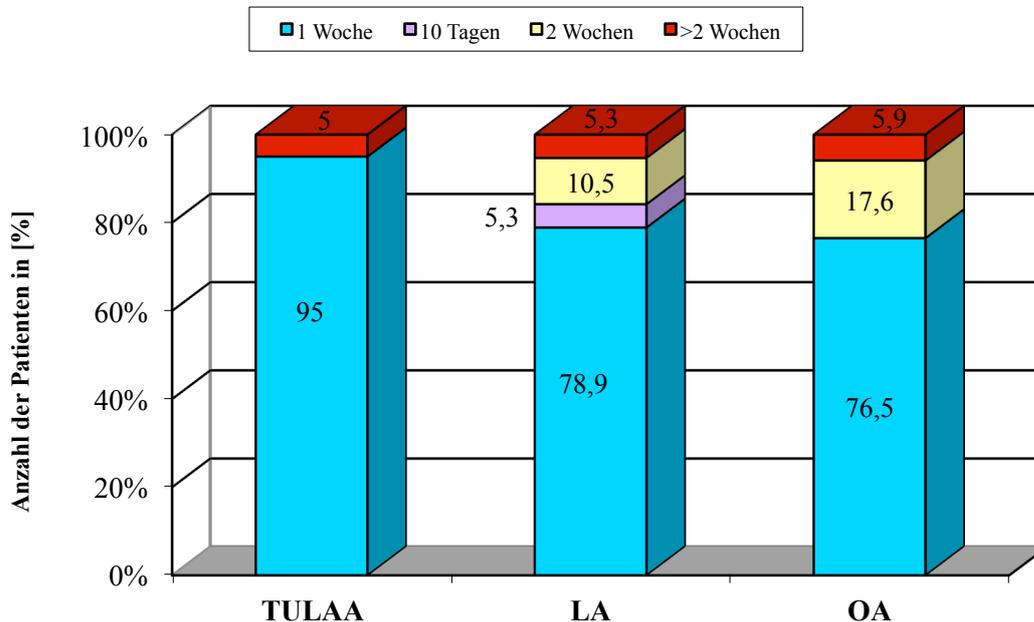


Abb. 54 : Beendigung der Schulbefreiung in Prozent in Wochen / Tagen in Abhängigkeit von der Operationsart

#### 3.5.8 Erreichen der vollen Sportfähigkeit

Die volle Sportfähigkeit wurde zu unterschiedlichen Zeiten in den drei Gruppen erreicht.

Abbildung 55 stellt die prozentuale Verteilung dar.

Die Durchschnittswerte sind folgende:

-TULAA: 2,9 Wochen (1 bis 4 Wochen) -LA: 3,1 Wochen (2 bis 4 Wochen) -OA: 3,4 Wochen (2 bis 4 Wochen).

Statistisch ausgewertet wurde die Gruppe mit Sportverzicht < 2 Wochen gegen die Gruppe > 2 Wochen. Daraus ergab sich im Vergleich TULAA / OA ein signifikanter Unterschied von  $p = 0,036$ . Die Vergleiche LA / OA ergaben mit folgenden Werten  $p = 0,415$  und TULAA / LA  $p = 0,235$  keine Signifikanz.

### Erreichen der vollen Sportfähigkeit in Prozent in Wochen in Abhängigkeit von der Operationsart

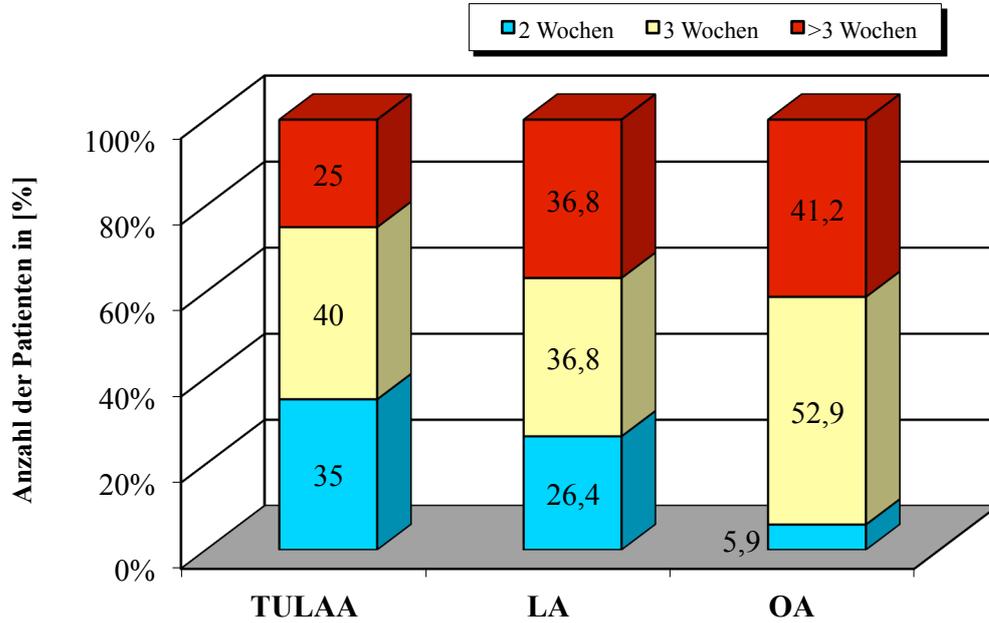


Abb. 55: Erreichen der vollen Sportfähigkeit in Prozent in Wochen  
in Abhängigkeit von der Operationsart

## **4 Diskussion**

### **4.1 Kritische Würdigung der Fragestellung und Methodik**

Die zu untersuchende Hypothese dieser Studie war, den peri-und postoperativen Verlauf nach TULAA zu untersuchen und diesen mit dem Verlauf bei offener oder Standard-laparoskopischer Appendektomie zu vergleichen.

Prospektive randomisierte Vergleiche zwischen den beiden minimalinvasiven Techniken zur Appendektomie fehlen bisher, deshalb ist die Auswertung dieser Studie von Bedeutung.

Das gewählte Studiendesign erwies sich als geeignet, die verschiedenen Operationstechniken zur Appendektomie zu vergleichen. Sämtliche prospektiv definierte Verlaufparameter konnten vollständig erhoben und ausgewertet werden. Die Patientencompliance war bei insgesamt 93,3% vollständig dokumentierten und nachuntersuchten Studieneingriffen höher als erwartet.

Die Auswertung der klinischen Nachuntersuchungen einschließlich der standardisierten Fragebögen zeigten, dass keine der vor Studienbeginn definierten schwerwiegenden Komplikationen eintraten. Somit lässt sich annehmen, dass innerhalb des Studienzeitraums bezüglich der untersuchten Eingriffe eine hohe Versorgungs – und Narkosequalität bestand.

Gleichwohl lässt sich aufgrund der sehr begrenzten Fallzahlen die Sicherheit der neu eingeführten TULAA-Methode nicht hinreichend belegen.

Dies belegt die Notwendigkeit, trotz zahlreicher wissenschaftlicher Vorpublikationen zum Thema „Technik der Appendektomie“ bereits etablierte Verfahren mit neuen Operationstechniken zu vergleichen.

### **4.2 Literaturvergleich**

Im folgenden wird die vorliegende Studie im Vergleich zu internationalen Studien mit kinderchirurgischen TULAA-Fällen diskutiert, Tabelle 4 stellt die Aufschlüsselung unterschiedlicher Parameter dar.

**Tabelle 4: Kinderchirurgische TULAA Fälle in der Literatur**

<b>Autor [Jahr]</b>	<b>Diese Studie [2011]</b>	<b>Visnjic [2008]</b>	<b>Koontz et al. [2006]</b>	<b>D'Alessio et al. [2002]</b>	<b>Martino et al. [2001]</b>	<b>Valla et al. [1999]</b>	<b>Esposito [1998]</b>	<b>Ng [1997]</b>
<b>Anzahl [n]</b>	20	29	111	150	38	200	25	15
<b>Alter [a]</b>	12,4	9,5	11	10,6	11,5	9	7	13
<b>OP-Dauer [min]</b>	62	33	36	35	50	15	25	35
<b>1 zusätzli- cher Port</b>	20 %	6,4 %	1,8 %	4 %	k.A.	5 %	k.A.	20 %
<b>2 zusätzli- che Ports</b>	5 %	0 %	0 %	14,7 %	k.A.	3 %	k.A.	0 %
<b>KON*</b>	0 %	0 %	1,8 %	4 %	21 %	0 %	0 %	0 %
<b>IOK§</b>	0 %	0 %	0 %	3,3 %	k.A.	0 %	0 %	k.A.
<b>POK#</b>	0 %	0 %	7,2 %	1,3 %	0 %	3,5 %	0 %	0 %
<b>Wund- infektionen</b>	0 %	13,7 %	6,3 %	2 %	k.A.	1,5 %	0 %	0 %
<b>Kranken- hausdauer [d]</b>	3	3	1,8	3,5	2,8	2	2	1,3

KON\*: Konversion zur offenen Appendektomie

IOK§: intraoperative Komplikationen

POK#: postoperative Komplikationen

Unsere Kohorte ist mit n = 20 die kleinste. Für eine sinnvolle Berechnung des Signifikanzniveaus ist eine große Kohorte wie in der Studie von D'Alessio et al. [2002] mit n = 150 bedeutend aussagekräftiger. Der Altersmedian dieser Studie beträgt 12,4 Jahre, dieser ist ähnlich wie die in der Literatur angegebenen Daten. Beim Parameter „Operationszeit“ weist diese Studie mit einem Median von 62 min eine deutlich längere Zeit auf als die Vergleichsstudien. Die Abbildung 56 zeigt dennoch eine deutliche Lernkurve der Operationszeit und verdeutlicht das Verringern der Zeit auf bis zu 40 min. Martino et al. [2001] hatte mit 50 min eine ähnlich lange Operationszeit erreicht. In seiner Studie wurden aber nicht nur Appendektomien, sondern auch Varicocelektomien, Ileumresektionen, und eine retroperitoneale Nierenbiopsie mit der 1-Port-Methode operiert. Dadurch ist ein routiniertes Operieren, wie z.B. in der Studie von Valla et al. [1999], in der eine Operationszeit mit einem Median von 15 min erreicht werden konnte, nicht möglich.

Das Operieren etwaiger Zusatzbefunde, wie Ovarialzystektomie, Lösen von peritonealen Adhäsionen, Varikozelektomie oder Cholezystektomie verlängern die Operationszeit. Die meisten Autoren aus Tabelle 4 haben diese Zusatzbefunde ebenfalls mitoperiert.

In den Studien von Visnjic [2008], Esposito [1998] und Ng [1997] wurden allerdings keine Zusatzbefunde operiert. Die Operationszeiten liegen hier zwischen 25 und 35 min (s. Tabelle 4). Die Patienten, die zu den Beschwerden der Appendizitis noch zusätzliche Beschwerden aufwiesen und somit auf Zusatzbefunde schließen ließen, wurden in diesen Studien ausgeschlossen. Demnach wurden nur Patienten mit eindeutigen appendizitischen Beschwerden operiert. Somit ließ sich eine konstante Operationszeit einhalten, da Verzögerungen und Komplikationen mitoperierter Zusatzbefunde ausgeschlossen werden konnten.

Beim Bestehen von Zusatzbefunden oder bei nicht - physiologischer Lage der Appendix ist das Operieren mit einem Port durch die TULAA-Technik aufgrund der 0-Grad-Optik und ein somit lediglich orthograd eingesehenes Operationsfeld eingeschränkt. Durch das zusätzliche Setzen eines oder zwei Ports wird das laparoskopische Operieren erleichtert, die Optik, das Licht und die Arbeitsinstrumente können dann getrennt voneinander eingesetzt werden. Ng [1997] hat mit 20 % aufgrund der Lage eines retrozökalen Appendix einen zusätzlichen Port gesetzt. Visnjic [2008] schloss ebenfalls wie Ng [1997] Patienten mit Zusatzbefunden aus seiner Studie aus. Dennoch musste auch er in 6,4 % einen zusätzlichen Port setzen. Die technischen Schwierigkeiten und das eingeschränkte Betrachtungsfeld waren vermutlich die Gründe für diese Maßnahme. Trotz der komplizierten Technik der 1-Port-Laparoskopie musste in dieser Studie bei den 20 TULAA-Fällen kein zusätzlicher Port bei den Appendektomien gesetzt werden.

Zur Behandlung von Zusatzbefunden, wie eingeblutete Ovarialzysten, eine Hydrocele testis, eine perforierte Ovarialzyste und eine Leistenhernie musste aus technischen Gründen in 20 % der Fälle ein zweiter Port gesetzt werden. In 5 % der Fälle mussten bei Valla et al. [1999] aufgrund der retrozökalen Lage der Appendix oder Appendixperforationen ein Zusatzport gesetzt werden. D'Alessio et al. [2002] setzten einen zusätzlichen Port in 4 % der Patientenfälle aufgrund phlegmenöser Appendices. Die Lage der Appendix in retroilealer Position und ein rupturierter Appendix gaben die Indikation zum Setzen eines zusätzlichen Ports bei Koontz et al. [2006]. In einigen Fällen reichte jedoch das Setzen eines zusätzlichen Ports nicht aus. Es musste ein weiterer Port gesetzt werden, so dass insgesamt drei Ports für den operativen Eingriff notwendig waren.

Mit 14,7 % erreichte D'Alessio et al. [2002] die höchste prozentuelle Rate beim Setzen von zwei zusätzlichen Ports. Nicht die Lage der Appendices, sondern die histologische Beschaffenheit (phlegmonös, gangränös und perforiert) machten dieses Vorgehen notwendig. Eine laparoskopische Exploration mit Adhäsiolyse und Bridenlösung (die Patientin hatte einen Zustand nach vorheriger Behandlung eines Subileus) gab in dieser Studie die Indikation für das Setzen zwei zusätzlicher Ports.

Valla et al. [1999] gaben für die Indikation zweier weiterer Ports (in 3 % der Fälle) die retrozökale Lage der Appendices sowie Perforationen derselbigen an.

Die Indikation zur Konversion ist bei stark aufgetriebenen Appendices gegeben. Der Appendix kann in diesem Zustand nicht mehr durch den Nabel gezogen werden, da die Gefahr besteht, dass dieser rupturiert und eine nachfolgende Peritonitis hervorrufen kann.

In der vorliegenden Studie wurden zwei perforierte Blinddärme dennoch durch TULAA operiert, ohne eine Konversion einleiten zu müssen. Dabei entscheidet der Chirurg intraoperativ, ob eine weiterführende TULAA noch machbar ist oder ob eine offene Schnitttechnik zur Hilfe genommen werden muss.

In der Studie von Visnjic [2008] wurden nur unkomplizierte Fälle operiert, zudem wurden abdominal voroperierte Patienten nicht mit in die Studie einbezogen, so dass die Möglichkeit einer Konversion minimiert wurde. Eine hohe Konversionsrate mit 21 % ist bei Martino et al. [2001] gegeben. Drei Patienten wiesen eine Peritonitis auf, fünf hatten ein fixes Caecum, so dass die laparoskopische Technik nicht mehr ausreichte und zur konventionellen Appendektomie gewechselt werden musste. Bei D'Alessio et al. [2002] kam es in 4 % der Fälle zur Konversion. Ähnlich wie bei Martino waren auch hier die perforierten Appendices (bei drei Patienten) ausschlaggebend. In zwei Fällen gaben gangränöse Blinddärme die Indikation zur offenen Appendektomie. In einem anderen traten starke Blutungen vom Mesenterium auf, diese konnten dann nicht mehr durch die laparoskopische Technik unterbunden werden. 1,8 % Konversionen waren in der Studie von Koontz et al. [2006] nötig. Diese zwei Patientenfälle wiesen rupturierte Appendices auf, so dass eine Konversion zwingend notwendig war. Die Entscheidung, eine Konversion einleiten zu müssen, obliegt dem Chirurgen. Dabei kann der Appendix in der visuellen Erscheinung gangränös, perforiert oder bereits rupturiert sein.

Intraoperative Komplikationen wurden nur in der Studie von D'Alessio et al. [2002] in 3,3 % der Fälle angegeben. In einem Fall traten Blutungen am rupturierten Mesenterium auf, eine Konversion wurde daraufhin medizinisch notwendig. Ein rupturierter Appendix war

ebenfalls eine Komplikation, hier wurde nicht konvertiert, aber es wurden zwei zusätzliche Ports gesetzt. In den anderen drei Fällen verlängerte sich die chirurgische Inzision am Nabel zur Linea alba, da das Caecum in dieser eingeklemmt war.

Postoperative Komplikationen wurden bei Koontz et al. [2006] zu 7,2 % angegeben.

Diese stellten sich als Abdominalabszesse dar. Valla et al. [1999] beschrieben postoperative, intraabdominelle Komplikationen in 3,5 % der Fälle. Die Entstehung einer Peritonitis nach Entfernung der akut entzündeten, nicht perforierten Appendix machte eine Relaparoskopie am 3. postoperativen Tag notwendig. Dabei wurde festgestellt, dass die Stumpfligatur fest verschlossen war und sich auch sonst keine Gründe für die Entstehung der Peritonitis ergaben. Fünf Patienten hatten persistierendes, postoperatives Fieber, begleitet mit einer perizökalen Entzündung, die sich sonografisch nicht als Abszess darstellte. Die Therapie bestand in einer Gabe von Antibiotika. Ein appendektomierter Patient, der zudem noch unter einer Peritonitis litt, wurde nach zwei Monaten aufgrund einer intestinalen Obstruktion wieder vorstellig, der Patient wurde relaparoskopiert.

Keine Reoperationen bezüglich postoperativer Komplikationen traten bei D'Alessio et al. [2002] auf. Dennoch wurden zwei intraabdominelle Abszesse (1,3 %) zehn Tage lang mit einem Antibiotikum behandelt, es konnte nicht bewiesen werden, dass durch die Operationstechnik TULAA diese Abszesse entstanden sind.

Wundinfektionen beschrieb Visnjic [2008] in 13,7 % der Patientenfälle. Diese stellten sich als Rötungen und mit teilweiser moderater Sekretion für zwei bis vier Tage dar. Eine Infektion wurde einen Tag lang von einer Temperatur mit 38° C begleitet. Alle Infektionen wurden lokal behandelt. Es kam zu keiner operativen Narbenrevision.

Bei Koontz et al. [2006] traten in 6,3 % der Fälle Wundinfektionen auf. Die Gründe für das Auftreten waren unklar. Die Patienten litten vor der Entstehung dieser Wundinfektionen unter einer akuten Appendizitis, einem rupturierten Appendix, einem gangränösen und in einem Fall unter einer normalen, nicht entzündeten Appendix. In der Studie von D'Alessio et al. [2002] kam es in zwei Fällen zu serösen Sekretionen aus dem Nabel, bei einem anderen Fall kam es zu einer Nabelentzündung. Eine lokale medikamentöse Therapie wurde eingeleitet.

In 1,5 % der Fälle traten bei Valla et al. [1999] Wundinfektionen auf: Zwei Patienten wiesen am 1. postoperativen Tag ein Reißen der Naht der Rektusscheide auf, so dass das Omentum majus hervortrat. Unter lokaler Anästhesie bzw. in einem Fall unter ITN wurde revidiert und eine erneute Naht gelegt. Ein Umbilikalabszess bildete sich am 12.

postoperativen Tag. Der histologische Befund der vorangegangenen Appendektomie ergab eine nicht - perforierte Appendix.

In der vorliegenden Studie traten weder postoperative Komplikationen noch Wundinfektionen auf.

Im Rahmen der Nachuntersuchung gaben jedoch 15 % der Patienten an, Wundheilungsstörungen gehabt zu haben (z.B. Hämatombildung an der Narbe). Mit diesen wurden sie aber nicht in unserer Klinik wiedervorstellig. Es kam zu keiner medizinisch fachlichen Beurteilung.

### **4.3 Diskussion der eigenen Ergebnisse**

#### **4.3.1 Recrutement und Gruppen-Matching**

Das Studiendesign dieser prospektiven vergleichenden Studie sah die Bildung von drei Gruppen mit je 20 Patienten vor. Dabei besaßen die Patienten der so zugeordneten Patiententriplets jeweils gleiches Alter, gleiches Geschlecht und gleiches histologisches Grading der Appendizitis. Es kamen drei OP-Techniken zur Anwendung.

Die Gruppenzugehörigkeit wurde durch die Art des gewählten OP-Verfahrens determiniert.

Ziel der Studie war es, prospektiv das klinische Outcome nach transumbilikal laparoskopisch assistierter versus 3-Port-Standard laparoskopischer versus offener Appendektomie zu vergleichen.

Da die Einführung der TULAA-Methode am AKK unmittelbar vor Studienbeginn erfolgte, war die TULAA-Gruppe bezogen auf die Gesamtgruppe der appendektomierten Patienten von über 150 mit  $n = 20$  relativ klein. Im Unterschied zur bereits etablierten offenen oder 3-Port-Standard laparoskopischen OP-Technik zeigt die Ergebnisse der neuen TULAA-Technik erwartungsgemäß eine Lernkurve der OP-Zeiten (s. Abb. 56).

## Operationszeit in Abhängigkeit von der Anzahl der TULAA-Operationen

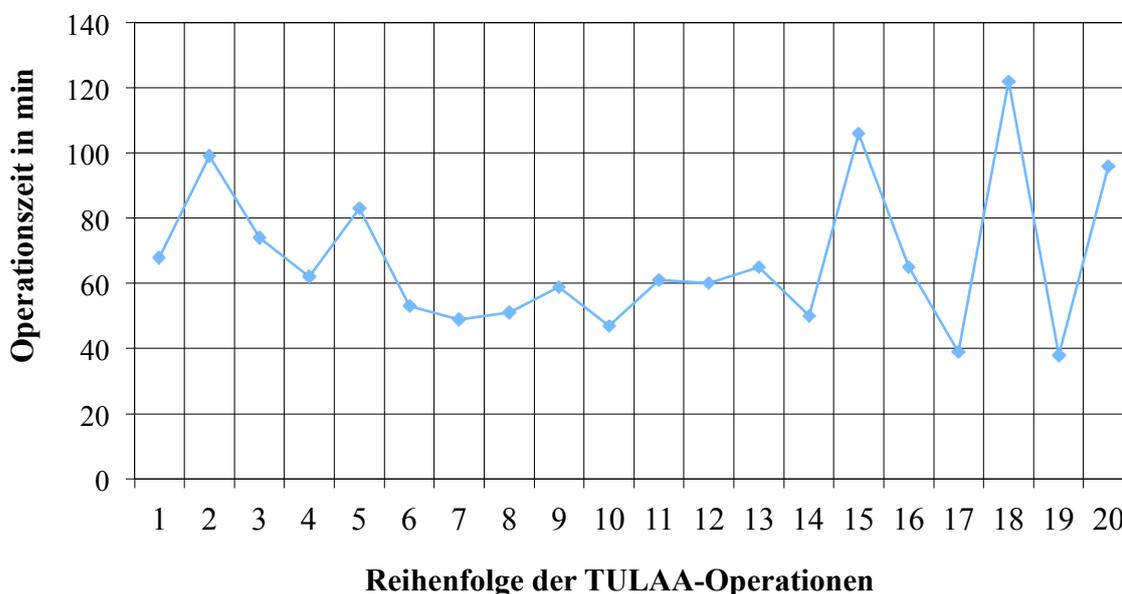


Abb. 56 : Operationszeit in Abhängigkeit von der 1. bis zur 20. durchgeführten TULAA

Wegen der möglichen zusätzlichen Differentialdiagnosen bei Mädchen mit unklaren Unterbauchbeschwerden, die bei Verdacht auf Appendizitis häufig abzuklären sind, wurde generell im Vergleich zu den Jungen häufiger die Indikation für ein laparoskopisches Vorgehen gewählt. Darauf begründet sich die stark asymmetrische Geschlechterverteilung (16 Mädchen und vier Jungen) in der TULAA-Gruppe. Durch das daraus sich ergebene Matching findet sich diese asymmetrische Geschlechterverteilung ebenso in den beiden anderen Gruppen wieder. Die histologischen Entzündungsgrade der Tripletts wurden primär durch die ersten 20 operierten TULAA-Fälle determiniert. Es bestehen aber keine signifikanten Unterschiede bezüglich des histologischen Gratings zwischen den einzelnen Gruppen OA, LA und TULAA. Auf Grund des Matchings gab es auch bezüglich der Altersverteilung der Gruppen lediglich minimale Unterschiede ohne Signifikanzen. Die Geschlechterverteilung zwischen den Gruppen war exakt identisch. Wegen der asymmetrischen Geschlechterverteilung der ersten 20 TULAA-Fälle überwiegte in der gesamten Studie jedoch in allen Gruppen gleichermaßen das weibliche Geschlecht 16:4. Das gänzliche Fehlen statistischer, signifikanter Unterschiede zwischen den Gruppen bezüglich der Parameter Geschlecht, Alter und Appendixhistologie belegt insgesamt eine gute Qualität des gewählten Matchingverfahrens.

### 4.3.2 Intraoperative Ergebnisse

- Operationszeiten:

Wegen der langjährigen, arbeitstäglichen Expertise mit der offenen OP-Technik ergaben sich bezüglich des Parameters OP-Zeit deutliche signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen.

Gründe für die kurze Zeit bei der konventionellen Appendektomie sind jahrzehntelange Erfahrungswerte und Optimierung der Durchführung dieser Technik, sie galt lange als „State of the Art“. Das Anlegen des Kapnoperitoneums bei den laparoskopischen Techniken verlängert die Zeit nur unwesentlich. Bei der offenen Technik werden auch keine Zusatzbefunde, wie z.B. das Entfernen einer Ovarialzyste oder das Beheben einer Leistenhernie mitbehandelt, so besteht die Möglichkeit, die Operationszeit relativ kurz zu halten. Im statistischem Vergleich ergab sich somit zu den anderen Gruppen ein hoch signifikanter Unterschied.

Faktoren wie, Adipositas, perforierte Ovarialzysten und das Legen von Drainagen verlängern deswegen die Dauer der Operation erheblich.

- Präoperative Verdachtsdiagnosen:

Immer wenn präoperativ der Verdacht auf chirurgisch relevante Komorbiditäten oder eine Differentialdiagnose, z.B. Ovarialzyste, Leistenhernie, Meckel-Divertikel bestand, wurde wegen der besseren Exploration aller vier abdominellen Quadranten primär ein endoskopisches Verfahren bevorzugt eingesetzt, um diese Diagnosen möglichst sicher bestätigen oder ausschließen zu können. Dieses hat zur Folge, dass Zusatzdiagnosen / -befunde ausschließlich in den endoskopischen Gruppen LA und TULAA festgestellt wurden.

Sämtliche laparoskopisch oder TULAA- operierte Fälle mit histologisch subakuter Appendix (histologisches Grading 0) zeigten intraoperativ Zusatzbefunde. In der TULAA-Gruppe waren dies zweimal Ovarialzysten, zweimal Darmadhäsionen und eine Leistenhernie.

In der LA-Gruppe waren die Zusatzbefunde eine Zyste der Tubae uterinae, eine Leistenhernie und eine Salpingitis.

Dieser Feststellung könnte Folgendes zugrunde liegen: Patienten mit präoperativ wahrscheinlichen Zusatzdiagnosen wurden wegen der besseren optischen Exposition der Abdominalhöhle für eine der laparoskopischen Techniken selektioniert. Dieser

Entscheidung lag zugrunde das Risiko bei der offenen Technik Zusatzbefunde zu übersehen, und die Möglichkeit operativ behandeln zu können.

Bei präoperativem Verdacht auf Appendizitis mit Zusatzbefunden, wie zum Beispiel, Ovarialzysten oder Leistenhernien, ist eine laparoskopische Exploration der Abdominalhöhle dem konventionellem Vorgehen überlegen. Aus diesem Grund wäre ein primär offen chirurgisches Vorgehen nicht immer erfolgversprechend.

Intraoperative Befunde wie Darmwand- oder Bauchwandadhäsionen, die dem Patienten erhebliche Beschwerden machen können, werden nur durch den endoskopischen Rundumblick in laparoskopischer Technik sicher diagnostiziert. Diese Befundkonstellation spiegelt die bekannten Vorteile endoskopischer versus konventionell offener OP-Techniken wieder.

Im Rahmen dieser Studie wurde ein Patient mit präoperativ klinisch festgestellter Peritonitis, mittels der 3-Port-Standardlaparoskopie operiert. Ebenso gab es in der OA-Gruppe nur einen Patienten mit dieser schweren präoperativen Diagnose. In der TULAA-Gruppe fanden sich dem Studiendesign entsprechend keine Patienten mit präoperativ diagnostizierter Peritonitis, da dies eine primär festgelegte Kontraindikation für die TULAA-Technik während der Studienphase darstellte.

- Intraoperative Komplikationen und Konversionen:

Bemerkenswerterweise war während der gesamten Studienphase in keinem primär laparoskopisch begonnenen Eingriff eine Konversion zur offenen Technik notwendig, obgleich sich in der TULAA-Gruppe intraoperativ zwei bereits perforierte Blinddärme zeigten. Trotz der mechanisch fragilen Gewebssituation der entzündeten Appendices konnte auch in diesen Fällen die gewählte TULAA-Technik ohne ergänzende Maßnahmen durchgeführt werden. Auch in diesen zwei Fällen traten weder postoperative Komplikationen noch Wundheilungsstörungen auf.

Bei konventionell laparoskopischen Vorgehen besteht zur Wundinfektprophylaxe die Möglichkeit, die eitrig - entzündlich aufgetriebene sowie mechanisch fragile Appendix mittels Bergebeutel sicher und ohne Bakterienausat aus der Bauchhöhle zu entfernen.

Es trat bei keiner Operationstechnik eine der definierten intraoperativen Komplikationen auf.

- Intraoperative Drainagen:

Intraoperative Zieldrainagen (Robinson-Silikon-Schläuche oder Easyflow-Kunststoff) wurden aus folgenden Gründen gelegt:

- perforierte Appendices (histologisches Grading 2) mit lokaler Peritonitis
- gefensterter, einfacher Ovarialzysten
- gefensterter, eingebluteter Ovarialzysten
- eingebluteter, spontan rupturierter Ovarialzysten
- infizierter, abszedierter Urachuszyste
- ausgedehnte Adhäsionslyse und Bridenlösung
- ausgedehnte Peritonitis
- putrider Ascites

In einem laparoskopisch in 3-Port-Technik operierten Fall wurde eine Zieldrainage bei einem histologischen Grading von 1 ohne weitere Angaben von Gründen gelegt.

Statistisch gesehen bestehen keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Häufigkeit des Legens der unterschiedlichen Drainagen.

- Zusätzliche Ports bei TULAA:

Das chirurgische Handling bei der 1-Port-Methode ist erheblich erschwert. Durch die TULAA-Optik kann der Chirurg nur orthograd das Operationsfeld einsehen, eine teilweise Überdeckung des gerade zu operierenden Gebietes durch das einzige Arbeitsinstrument, das durch die Optik in den Bauchraum in gleicher Achse vorgeschoben wird, ist unvermeidbar. Die Exploration des Abdomens wird immer von der Sicht des Nabels ausgehend betrachtet, somit ist die optische Betrachtungsweise des Operateurs und die Bewegungsachse des einzigen Instrumentes immer identisch. Die endoskopische Exploration des OP-Feldes ist dadurch eingeschränkt. Die 0-Grad-Optik, Licht und Arbeitsinstrument sind in einer Achse in einem Instrument vereint, können also nicht getrennt benutzt werden.

Trotz aller technischen Schwierigkeiten mussten im Rahmen dieser Studie für die Entfernung der entzündeten Appendix in der TULAA-Gruppe keine weiteren Ports gesetzt werden. Dieser wurde in allen 20 Fällen nach extrakorporal gezogen und entfernt. Wegen relevanter Zusatzbefunde und deren operativen Behandlungen wurden in insgesamt vier (von 20) TULAA-Fällen ein zusätzlicher Port und in einem Fall zwei zusätzliche Ports gesetzt. Diese waren in drei Fällen Ovarialzysten, zusätzlich einmal eine Leistenhernie sowie einmal eine Hydrocele testis rechts.

In einem Fall mit Zustand nach Invagination mit Ileoascendopexie und Subileus, wurde nach der TULAA zusätzlich noch eine komplette vier - Quadrantenadhäsiole und Bridenlösung vorgenommen, so dass hier noch zwei weitere Ports gesetzt wurden. Die Optik hat dann einen diagnostischen Rundumblick und das Absetzen einer Zyste ist beispielweise so leichter durchführbar.

Die intraoperativ entdeckten Zusatzbefunde, die bei der 3-Port, als auch bei der 1-Port-Methode entdeckt wurden, verdeutlichen hier nochmals den medizinischen Benefit der beiden laparoskopischen Techniken versus offener Technik bei Nebenbefunden.

Zysten und Leistenhernien sind sonografisch gut darstellbar, Verwachsungen und peritoneale Adhäsionen hingegen sowie Ovarialzysten bei jungen Mädchen, bei denen noch keine vaginale Sonografie möglich ist, sind sonografisch nur schwer und nicht ausreichend sicher darstellbar. Somit ist deren sichere Diagnostik eine Domäne der endoskopischen Exploration.

- Intraoperative Antibiotikagabe:

Bei der TULAA-Technik wurden in 85 % der Fälle, also häufiger als bei den anderen Operationstechniken eine intraoperative Antibiotikagabe begonnen. Der Grund dafür waren prophylaktische Überlegungen bei Neueinführung der TULAA-Technik, bei der durch das ungeschützte Herausziehen der entzündeten Appendix nach extrakorporal die Gefahr einer Bauchdeckenwundinfektion erhöht erschien. Die postoperativen Ergebnisse könnten demnach durch die prophylaktische Gabe der Antibiotika verschleiert sein und etwaige entstehende Wundinfektionen somit möglicherweise supprimiert worden sein.

Bei völligem Ausbleiben von Infektionszeichen an der Portwunde wurde in drei Fällen der TULAA-Gruppe bei makroskopisch nur geringgradigen Entzündungszeichen der Appendix auf die Durchführung der perioperativen Antibiose bewusst verzichtet. Gleichwohl blieb in diesen Fällen eine lokale Wundinfektion am Nabel vollständig aus.

Bei Verwendung der LA-Technik wurde in 70 % der Fälle eine intraoperative Antibiotikatherapie durchgeführt. Im Vergleich zur TULAA-Gruppe wurden damit deutlich seltener Antibiotika verordnet. Es zeigte sich aber wie schon in der TULAA-Gruppe eine signifikant häufigere Antibiotikagabe als in der offenen Appendektomiegruppe. Der Grund für diesen relevanten Unterschied bleibt ungeklärt. Die konventionelle laparoskopische Appendektomie wurde am AKK erst im Jahre 2007 eingeführt. Somit fehlten zum Studienzeitpunkt entsprechende Langzeiterfahrungen nach laparoskopischer Appendektomie. Möglicherweise war dadurch im Studienzeitraum die

subjektive Neigung der laparoskopierenden Operateure, eine perioperative Antibiotikatherapie zu verordnen, erhöht um möglichen Komplikationen bei der Anwendung der neueingeführten Operationstechnik prophylaktisch entgegenzuwirken.

Der Wirkstoff Cefazolin wurde am häufigsten verordnet. Dieser weist ein breites Wirkspektrum, besonders in Bezug auf die hier vorliegenden Mischinfektionen einer Appendizitis, auf. Bei einer sichtbaren gangränösen Appendizitis sind zu 100 % Anaerobier nachzuweisen. Aus diesem Grund wurde der Wirkstoff Metronidazol in einigen Fällen zusätzlich verordnet (Waldschmidt et al. 1990, Sader und von Hundelshausen 2003).

Kritisch betrachtet wurde die antibiotische Zusatzbehandlung der operierten Fälle aller Gruppen zu Beginn dieser Studie unzureichend standardisiert und die Entscheidung über die Verordnung von Antibiotika und deren Wirkstoffgruppe, der Einschätzung des Operateurs überlassen.

#### **4.3.3 Postoperative Ergebnisse**

- Postoperative Komplikationen:

Das Fehlen möglicher schwerwiegender bzw. vitalbedrohlicher Komplikationen, wie z.B. Wundinfektionen, Nachblutungen, Narbenbrüche, Stumpfsuffizienz, Verletzungen benachbarter abdominaler Organe oder Gefäß-Nervenverletzungen, inadäquate Schmerzphasen oder postoperativer Ileus bei allen operierten Patienten belegt die geforderte peri- und postoperative Patientensicherheit bei den durchgeführten Appendektomien in allen drei Gruppen.

- Erste erlaubte perorale Nahrungszufuhr:

Der Parameter „erste erlaubte perorale Nahrungszufuhr“ verdeutlicht die schnellere Genesung bei den laparoskopischen Gruppen und ermöglicht diesen eine Nahrungszufuhr ab dem 0. bis 1. postoperativen Tag.

Bei der konventionellen Technik hingegen war es der 0. bis 3. Tag. Eine Erklärung hierfür könnte sein, dass sich das nachweislich größere Zugangstrauma bei der offenen Operation negativ auf das Allgemeinbefinden auswirkt.

- Letzter Tag der Analgetikagabe:

Prinzipiell wurde die postoperative Analgetikatherapie gemäß den ärztlichen Leitlinien der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.

(AWMF) als standardisiertes Stufenschema bedarfsadaptiert verabreicht. Hierbei wurde primär das Analgetikum Paracetamol verordnet, bei insuffizienter Wirkung jeweils ergänzt durch ein weiteres Nicht-Opioid (Metamizol oder Ibuprofen). Das Stufenschema der AWMF sieht darüber hinaus bei Bedarf zusätzlich Morphinderivate vor, diese mussten jedoch in keinem Fall verordnet werden.

Obgleich bei der konventionellen Methode ein traumatisierender Bauchzugang gewählt wird, berichteten die Patienten der laparoskopischen Gruppen bei der Nachuntersuchung über initiale postoperative Schulterschmerzen. Diese genannten Schmerzen treten bekannterweise bei laparoskopischen Eingriffen am 1. postoperativen Tag auf, sollen durch eine Reizung der Nervi phrenici mit Ausstrahlung in das sensible Segment C4 entstehen und sistierten erwartungsgemäß rasch spontan (Schmaus 2002).

Opioidderivate wurden nicht verordnet, demnach war die Schmerzlastigkeit aller drei Operationsarten nicht stark ausgeprägt.

#### - Postoperative Antibiotikagabe:

Eine postoperative Antibiose wurde in allen drei Operationsgruppen generell seltener als eine intraoperative Antibiotikagabe verordnet.

Im statistischen Vergleich ergab sich lediglich im Vergleich TULAA / OA ein signifikanter Unterschied mit  $p = 0,026$ . Wie schon bei der intraoperativen Antibiotikagabe wurde in der TULAA-Gruppe signifikant häufiger eine postoperative Antibiose verordnet als in der OA-Gruppe. Möglicherweise wurde wegen des Fehlens einer langjährigen Expertise in den minimal invasiven Techniken häufiger durch den Operateur eine Antibiose verordnet. Als weiterer Grund für die Unterschiede bei der Antibiotikaverordnung ist anzumerken, dass die Patienten der minimal invasiven Gruppen, die beide Antibiotikaregime erhielten, häufiger entzündliche Zusatzbefunde (z.B. Salpingitis, Oophoritis) aufwiesen, die für sich alleine bereits eine antibiotische Therapie notwendig machten. Die Indikation zur häufigen Verordnung der Cephalosporine ist wie auch bei der intraoperativen Antibiotikagabe ein breites Wirkspektrum abzudecken.

#### - Postoperative Entlassungsfähigkeit:

Die postoperative Entlassungsfähigkeit (nur perorale Analgesie, volle enterale Ernährung und volle Mobilisation) wird mit einer maximalen Entlassungsfähigkeit am 6. postoperativen Tag in der TULAA-Gruppe angegeben. Damit liegt die TULAA-Gruppe vor der maximalen Entlassungsfähigkeit der anderen beiden Gruppen ( die LA-Gruppe

wies den 9. und die OA-Gruppe den 10. Tag auf). Eine schnellere Genesung in der TULAA-Gruppe wird somit tendenziell deutlich, obgleich keine Signifikanzen im Gruppenvergleich bestehen. Wahrscheinlich spielt hier die reduzierte Gewebstraumatisierung des Operationszugangs bei der minimal invasiven Technik eine günstige Rolle. Zusätzlich verkürzt sich der postoperative Heilungsverlauf durch Reduktion der Trokaranzahl. Dies bestätigt den hypothetisch angenommenen positiven Effekt einer Single-Trokar-Operation im Vergleich zu den üblichen mehrfach-Trokar Appendektomien. Der effektive Entlassungszeitpunkt stellt ebenfalls die schnellere Rehabilitation in der TULAA-Gruppe dar. Der maximale Entlassungstag war der siebente postoperative Tag, dieser war ebenfalls geringer als in den anderen beiden Gruppen (LA-Gruppe 9. und OA-Gruppe 10. postoperative Tag).

- Wiederaufnahme der Patienten nach der Entlassung:

Eine stationäre Wiederaufnahme fand nur in einem TULAA- und in einem LA-Fall statt.

Die TULAA-Patientin wurde mit Verdacht auf eine intraabdominelle Ergussbildung mit schmerzhafter peritonealer Reizung nach laparoskopischer Ovarialzystenpunktion aufgenommen. Die Behandlung erfolgte symptomatisch konservativ, eine erneute Operation oder spezifische Behandlung war nicht notwendig. Die LA-Patientin wurde aufgrund des geplanten operativen Eingriffes zur Urachuszystektomie innerhalb von 30 Tagen nach der Entlassung stationär wieder aufgenommen.

Demzufolge erfolgte bei keinem unserer Patienten eine Re-Operation bezüglich der Appendektomie. Sowohl postoperativ als auch bei den zwei wiederaufgenommenen Fällen bestand keine Intensivpflichtigkeit. Die aufgenommenen Fälle wiesen relevante Zusatzdiagnosen auf, die die Ursache für die Wiederaufnahme waren. Eine Wiederaufnahme wegen spezifischer Komplikationen der Appendektomien fand in keiner der drei Gruppen statt.

- Materialkosten:

Die konventionelle Technik hat die geringsten Materialkosten und ist somit am kostengünstigsten.

Bei den laparoskopischen Techniken ist LA bei Benutzung eines EndoGIA's ca. achtmal teurer als TULAA. Für eine Kostenersparnis ist auch ein Endoloop einsetzbar, die EndoGIA's sind vom Handling aber einfacher durchzuführen und wurden zum Studienzeitpunkt somit häufiger verwendet.

Im direkten Vergleich der laparoskopischen Verfahren stellt sich bezüglich der Materialkosten die TULAA als überlegen dar. Bei diesem Verfahren sind Standard-Vicryl-Nähte einsetzbar, was die Kosten erheblich senkt.

Bei LA ist demnach die Verwendung von Standard-Vicryl-Nähten sehr zeitaufwendig und damit nachteilig für den Patienten, somit wurde dieses Nahtverfahren in dieser Studie nicht eingesetzt. Die Kosten lagen bei der LA durch die Verwendung des EndoGia oder Endoloops höher.

Das neu eingeführte TULAA-Verfahren ist somit eine gute kostengünstige Alternative zu der im AKK länger etablierten Standard-3-Port-Technik mit zusätzlichen Trokarkosten und sehr kostenintensiven Endo-GIA.

#### **4.3.4 Ergebnisse der Nachuntersuchungen**

Die Patientencompliance bezüglich des ambulanten Nachuntersuchungstermins war mit 93,3 % sehr hoch, obgleich das Einzugsgebiet der Patienten dieser Studie sehr weitläufig war. Lediglich 6,7 % der Patienten sind demnach nicht zur Nachuntersuchung erschienen: Teilweise waren diese Patienten durch einen Wohnungswechsel nicht mehr erreichbar und konnten demnach nicht in die Nachuntersuchung eingebunden werden, andere Familien sind nach mehrfacher Terminvergabe nicht zur Nachuntersuchung erschienen.

- Zeitpunkt der Nachuntersuchung:

Einen signifikanten Unterschied bezüglich des Nachuntersuchungszeitpunktes gab es zwischen den jeweiligen Gruppen nicht, dennoch variiert dieser im Minimum und Maximum des postoperativen Tages im Gruppenvergleich erheblich. Es wurde angestrebt die Patienten der OP-Gruppen am jeweiligen gleichen postoperativen Tag nachzuuntersuchen. Dieses war nicht möglich, da die Termine teilweise auf Wunsch der Familien verschoben worden sind, oder diese nicht zum ersten Termin erschienen sind und somit einen weiteren erhielten.

- Postoperatives subjektives Befinden:

Die unterschiedlichen postoperativen Zeitpunkte der jeweiligen Nachuntersuchungen erschweren einen unmittelbaren Vergleich der Parameter „postoperatives subjektives Befinden“.

In der TULAA-Gruppe verdeutlicht jedoch ein hoher prozentueller Anteil (90%) das sehr gute und gute Befinden. Die prozentualen Ergebnisse (sehr gut und gut) sind dagegen bei LA mit 84 % und OA mit 88 % tendenziell geringer.

Im Hinblick auf das subjektive Befinden gab lediglich eine Patientin in der TULAA-Gruppe an, ein schlechtes Befinden zu haben. Sie berichtete, zwei Wochen nach der Operation schmerzfrei gewesen zu sein, danach bekam sie jedoch wieder Schmerzen, die bei unklarer Genese bis heute anhalten. Aus der Anamnese geht hervor, dass die Patientin bereits präoperativ unter Adipositas litt und sich in der Vergangenheit aufgrund einer Helicobakter pylori - Gastritis einer Eradikationstherapie unterziehen musste. Die ambulante klinische Nachuntersuchung der Patientin zeigte keine spezifischen Auffälligkeiten oder relevante Befunde. Letztlich leidet die Patientin weiter an intermittierenden, unspezifischen Abdominalschmerzen unklarer Genese.

Die Angabe „weniger gutes Befinden“ gab eine Patientin in der TULAA-Gruppe an. Am Untersuchungstag berichtete sie, im rechten und linken Unterbauch Schmerzen zu haben. Die erziehungsberechtigte Großmutter beschrieb psychischen Stress, dem ihre Enkelin nach mehrfachem Schulwechsel ausgesetzt war. Infolgedessen wurden weitere klinische Untersuchungen, wie Abdominalsonografie, eine Urintestung (Urinstatus, Urinkultur) und eine Blutanalyse auf Entzündungsparameter durchgeführt, relevante ursächliche Befunde waren aber nicht zu erheben.

In der LA-Gruppe gaben drei Patienten ein weniger gutes Befinden an.

Eine Patientin beschrieb unspezifisches, generelles Unwohlsein ohne lokalisierten Schmerz oder Beschwerdeort, weswegen sie ein „weniger gutes Befinden“ angab.

Eine andere Patientin berichtete zum Untersuchungszeitpunkt über rechtsseitige Unterbauch- und Oberbauchbeschwerden.

Bei der dritten Patientin, die ein „weniger gutes Befinden“ angab, wurden bei der vorangegangenen Appendektomie Zysten an beiden Ovarien entfernt. Die klinische und sonografische Untersuchung ergaben keine operationspflichtigen Befunde. Eine bedarfsgerechte, symptomatische Therapie wurde verordnet.

Die Patienten der konventionellen Appendektomie gaben nur in zwei Fällen ein weniger gutes Befinden an. Eine gab an, leichte diffuse Bauchschmerzen zu haben und fühlte sich demnach unwohl. Beschwerden im Abdominalbereich wurde von dieser Patientin nicht berichtet. Die andere hatte am Untersuchungstag eine Erkältung und fühlte sich demnach kränklich.

- Schmerzen nach Entlassung:

Der postoperative Verlauf hat sich positiv dargestellt, dieses wird dadurch verdeutlicht, dass der Parameter „Schmerzen nach Entlassung“ in keiner der drei Gruppen „sehr starken Schmerzen“ aufweist. Die prozentualen Angaben bei der Antwort „Keine Schmerzen“ liegen in allen Gruppen bei ca. 30 %. Eine Signifikanz im Gruppenvergleich stellte sich demnach nicht dar. Der Median ergab in allen Gruppen „leichte Schmerzen“. Die Patienten klagten teilweise über Wundschmerzen, die noch einige Tage nach der Entlassung bestanden.

Es kam bei den 3-Port-Standardlaparoskopierten und konventionell operierten Kindern zu keiner stationären Wiederaufnahme in der Klinik.

Bei TULAA wurde lediglich ein Kind wegen abdomineller Schmerzen für zwei Tage stationär aufgenommen. Die Ursache für die Schmerzen war unklarer Genese und konnte daher nicht der neuen Methode TULAA zugeschrieben werden.

Ambulante Wiedervorstellungen gab es bei zwei Patienten aus dem laparoskopischen Pool. Die Gründe hierfür waren starke Schulterschmerzen, diese sind im Anschluss mit oralen Analgetika behandelt worden. Das Kapnoperitoneum wird nur bei den laparoskopischen Techniken angelegt, somit können nach konventionellen Appendektomien keine Schulterschmerzen auftreten.

In der TULAA-Gruppe trat ein Hämatom im Wundgebiet auf, was Schmerzen verursachte, dieses heilte aber ohne spezielle Therapiemaßnahmen ab. Dieser Patient wurde nach zehn Tagen aufgrund eines stumpfen Bauchtraumas (Schlag in den Bauch) nochmalig ambulant vorstellig.

Die Aussage über eine mögliche Hämatombildung ist in dieser Studie aber nicht aussagekräftig, da lediglich 20 Patienten durch die Technik der TULAA operiert wurden sind und die Möglichkeit der Wundheilungsstörungen bei einem größeren Patientenpool deutlich ansteigt.

- Wundheilungsstörung:

Bei dem Parameter „Wundheilungsstörung“ wurde keine Signifikanz im statistischen Gruppenvergleich festgestellt. Somit stellt sich auch in diesem Parameter keine Operationsmethode als besser dar. Mit 85 – 94 % wurden keine Komplikationen in allen Gruppen angegeben.

In der TULAA-Gruppe gab eine Patientin an, leichte Komplikationen in Form von Schmerzen bei der Wundheilung gehabt zu haben an. Zum Untersuchungszeitpunkt (6 ½

Monate postoperativ) hatte sie beim Bücken und beim Eindrücken der Narbe immer noch Schmerzen. Zwei Patientinnen gaben erhebliche Beschwerden bei der Wundheilung an.

Eine Patientin berichtete über eine länger andauernde Rötung der Wunde gefolgt von einem starken Juckreiz. Infolgedessen kam es zur Narbenmanipulation und somit zu einer eitrigen Entzündung. Beim Eindrücken der Narbe während der Nachuntersuchung (9 ½ Monate postoperativ) hatte sie ebenfalls noch Schmerzen. Außerdem gab sie wetterbedingte Sensibilitätsstörungen der Narbe an. Der andere Grund der erheblichen Beschwerden der Wundheilungsstörung war das oben beschriebene Hämatom, welches sich im Wundgebiet gebildet hatte. Dieses verzögerte die Wundheilung. Zum Nachuntersuchungszeitpunkt (5 ½ Monate postoperativ) gab die Patientin an, Schmerzen beim Eindrücken der Narbe zu haben.

Die Patienten wurden nicht wieder vorstellig, so dass über die Schwere der Wundheilungsstörung aus medizinischer Sicht nicht weiter berichtet werden kann. Im Vergleich der Parameter „Wundheilungsstörungen“ und „Narbenschmerz zum Untersuchungszeitpunkt“ zueinander weisen diese drei oben genannten Patientenbeispiele eine enge Beziehung zueinander auf. Bei Wundheilungsstörungen traten zum Nachuntersuchungszeitpunkt immer noch Narbenschmerzen auf.

In der OA-Gruppe hatte ebenfalls nur eine Patientin leichte Wundheilungsstörungen. Bei der Nachuntersuchung (6 ½ Monate postoperativ) hatte sie keine Schmerzen. Sie gab jedoch an, dass es zehn Tage postoperativ zu einem einmaligen Flüssigkeitsaustritt aus der Operationswunde gekommen sei. Die Beurteilung aus ärztlicher Sicht war jedoch nicht möglich, da sich die Patientin mit diesen Beschwerden nicht wieder vorstellte. Eine ambulante Behandlung war zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung nicht mehr notwendig.

- Narbenschmerz zum Untersuchungszeitpunkt:

Beim Parameter „Narbenschmerz zum Untersuchungszeitpunkt“ bejahten in der TULAA-Gruppe mit 20 %, in der LA-Gruppe mit 21 % und in der OA- Gruppe mit 29 % aller befragten Patienten diese Frage. Ein signifikanter Unterschied ist im statistischen Vergleich der Gruppen somit nicht gegeben.

Die Nachuntersuchungen konnten nicht im gleichen Zeitraum durchgeführt werden. Somit erstreckt sich die Nachuntersuchung aller Patienten in einem Zeitfenster von vier bis achtzehn Monaten. Im Parameter „Narbenschmerz zum Untersuchungszeitpunkt“ lassen sich daher keine exakten Vergleiche durchführen.

Mit einer hohen prozentuellen Anzahl von 71 - 80 % hatten die Patienten in allen drei

Vergleichsgruppen zum Untersuchungszeitpunkt keine Narbenschmerzen. Der Untersuchungszeitpunkt lag in der TULAA-Gruppe zwischen fünf bis achtzehn Monaten postoperativ, in der LA-Gruppe zwischen vier und vierzehn Monaten und schließlich in der OA-Gruppe zwischen fünf und sechzehn Monaten.

Aus den Ergebnissen ist nicht zu schließen, dass ein längerer postoperativer Zeitraum bis zur Nachuntersuchung zu geringeren bis gar keinen Narbenschmerzen bei der Untersuchung führt.

- Zufriedenheit mit dem Aussehen der Narbe:

Im Parameter „Aussehen der Narbe“ besteht ein grenzwertiger signifikanter Unterschied mit  $p = 0,05$  zwischen der TULAA und der OA-Gruppe. Bedingt durch einen transumbilikal gelegenen Schnitt ist die damit entstehende Größe der Narbe bei TULAA wesentlich kleiner und graziler als bei der konventionellen, offenen Methode. Bei möglicher Entstehung einer Narbenhypertrophie ist die kosmetische Beeinträchtigung bei TULAA (s. Abb. 48) nicht so auffällig wie bei der offenen Appendektomie (s. Abb. 53). TULAA-Patienten, die ein kosmetisch ansprechendes Ergebnis bejahten, hatten entweder keine oder nur leichte bis mittlere Narbenhypertrophien. Zudem waren keine Rötungen erkennbar und die Auffälligkeit der Narbe war minimal. Bei einer kosmetischen Unzufriedenheit hingegen war die Narbe zu dick, die Hypertrophie zu stark oder die entstandene Pigmentierung zu stark ausgeprägt.

Einige LA-Patienten waren dennoch mit einer leichten Rötung der Narbe zufrieden.

Generell ist für alle Gruppen zu sagen, dass Rötungen sowohl zum Untersuchungszeitpunkt nach fünf als auch nach zwölf Monaten auftraten.

Die Rötungen verblassen im Laufe der Zeit und nehmen die Farbe des umliegenden Hauttons an. Dieser Zeitpunkt ist aber individuell sehr verschieden und lässt sich nicht in einen bestimmten Zeitraum eingrenzen.

Die unterschiedlichen Aussagen aller befragten Patienten bezüglich des Aussehens der Narben und den damit verbundenen kosmetischen Zufriedenheiten oder Unzufriedenheiten weist eine Heterogenität der unterschiedlichen Meinungen der Patienten auf.

Dabei ist es manchmal nicht entscheidend gewesen, auf welche Operationsgruppe sich die Zufriedenheit oder Unzufriedenheit bezieht. Einige Patienten sind mit etwaigen Rötungen oder Hypertrophien zufrieden und einige nicht.

Dennoch lässt sich anhand des signifikanten Unterschiedes zwischen der TULAA und der OA-Gruppe darstellen, dass die TULAA-Gruppe eine deutlich höhere kosmetische Zufriedenheit vorweist.

- Erreichen der vollen Sportfähigkeit:

Der Parameter „Erreichen der vollen Sportfähigkeit nach n Wochen“ ergibt im statistischem Vergleich einen signifikanten Unterschied in dem Gruppenvergleich TULAA / OA mit  $p = 0,036$ . Abbildung 55 verdeutlicht die Ergebnisse, demnach hatten 35 % der TULAA-Patienten ihre Sportfähigkeit schon nach zwei Wochen erreicht, bei den OA-Patienten hingegen waren es nur 5,9 %. Durch die minimalinvasive Operationstechnik wird eine schnellere Genesung und eine damit verbundene raschere Mobilität erreicht. Bei der konventionellen Appendektomie hingegen ist das Gewebe mehr traumatisiert und die Heilung braucht eine längere Zeit, so dass die sportliche Tätigkeit länger unterbunden werden muss.

Im statistischen Vergleich TULAA / LA ergab sich hingegen kein signifikanter Unterschied. Abbildung 55 stellt dar, dass in der LA-Gruppe nur 26,4 % der Patienten nach zwei Wochen die volle Sportfähigkeit erreicht haben. Aus diesem Ergebnis lassen sich Rückschlüsse darüber ziehen, dass zwei zusätzliche minimalinvasive Schnitte das Erreichen der vollen Sportfähigkeit verlängern.

#### **4.3.5 Zusammenfassende Betrachtung der eigenen Ergebnisse:**

In dieser Studie sind durch den statistischen Vergleich der drei unterschiedlichen Operationsgruppen signifikante Unterschiede in mehreren Parametern festgestellt worden.

Zusammenfassend waren das folgende Parameter:

- Operationszeiten: TULAA / OA ( $p = 0,001$ ); LA / OA ( $p = 0,001$ ),
- intraoperative Antibiose: TULAA / OA ( $p = 0,001$ ); LA / OA ( $p = 0,01$ ),
- letzter Tag der Analgetikagabe: LA / OA ( $p = 0,023$ ),
- postoperative Antibiose: TULAA / OA ( $p = 0,026$ ) und
- Materialkosten: TULAA / OA ( $p = 0,0001$ ).

Die Parameter, die während der klinischen Nachuntersuchungen entstanden sind, ergaben in einem Fall einen signifikanten Unterschied:

- Erreichen der vollen Sportfähigkeit: TULAA / OA ( $p = 0,036$ )

und in dem anderen Fall eine grenzwertige Signifikanz:

- Zufriedenheit mit dem Aussehen der Narbe: TULAA / OA ( $p = 0,05$ ).

Die Signifikanzen der Parameter „Materialkosten“, „kosmetische Zufriedenheit der Narbe“, sowie „Erreichen der vollen Sportfähigkeit“ verdeutlichen, dass die Appendektomie durch die 1-Port-Methode teilweise bessere Ergebnisse erzielt, obgleich sich diese Operationsmethode noch in einer „Lernkurve“ befand. Insbesondere bei Einführung einer neuen Technik ist durch diese unvermeidbare Lernkurve generell ein erhöhtes Risiko von inter- und postoperativen Komplikationen gegeben. Erfreulicherweise zeigen die Ergebnisse dieser Studie auch in der TULAA-Gruppe keine dieser schwerwiegenden Komplikationen wie z.B. Wundheilungsstörungen oder notwendige Konversionen.

## **5 Zusammenfassung**

Schlussfolgernd wird im Rahmen dieser prospektiven Studie deutlich, dass die neu etablierte TULAA-Technik unter Zusammenstellen aller erhobenen Daten eine sichere, erfolgreiche, günstige Kostenalternative mit dem Mehrwert einer besseren Kosmetik im Vergleich zu den bisher etablierten Methoden wie der 3-Port-Standardlaparoskopie oder der konventionellen, offenen Appendektomie ist.

Sie sollte daher zum Standardrepertoire einer modernen kinder- und jugendchirurgischen Einrichtung gehören und nicht nur bei speziellen Indikationen angewendet werden, sondern als echte Alternative zur Standardmethode eingeführt werden, TULAA verbindet die positiven Aspekte der beiden Operationsarten miteinander. Die Kosten sind gering, da kein EndoGIA oder EndoLoop verwendet wird. Die intraabdominelle Übersicht ist durch die 0-Grad-Optik eingeschränkt, aber dennoch ist sie im Gegensatz zur konventionellen Methode gegeben. Die Ästhetik ist in vielen Fällen sehr gut. Das Handling ist erheblich erschwert, eine technische Umgewöhnung des Operateurs ist unumgänglich.

Der peri- und postoperative Verlauf nach TULAA ist vergleichbar gut und sicher wie bei der 3-Port-Standardlaparoskopie, eine hohe Patientensicherheit ist gewährleistet. Es traten in der vorliegenden Studie weder intra - oder postoperative Komplikationen auf noch waren Konversionen nötig.

Unsere Kohorte ist mit  $n = 20$  jedoch relativ klein, größere Studien sollten das Risikoprofil der TULAA weiter evaluieren.

## 6 Abkürzungsverzeichnis

a	annus
AB	Antibiose
AKK	Altonaer Kinderkrankenhaus
Aufl.	Auflage
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.
d	dies
€	Euro
i.v.	intravenös
IQR	Interquartile Range
ITN	Intubationsnarkose
k.A.	keine Angabe
LA	Laparoskopische Appendektomie
m	Meter
min	Minuten
n.v.	nicht verordnet
NSAR	nicht steroidales Antirheumatikum
OA	Offene (konventionelle) Appendektomie
OP	Operation
p.o.	peroral
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
TULAA	Transumbilical laparoskopisch assistierte Appendektomie
UKE	Universitätsklinikum Eppendorf

## 7 Literaturverzeichnis

Bärlocher F (2008) Biostatistik. 2.Aufl., Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York, 56-57.

Carus T (2010) Operationsatlas Laparoskopische Chirurgie. 2.Aufl., Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 193-200.

D'Alessio A, Piro E, Tadlini B, Beretta F (2002) One-Trocar Transumbilical Laparoscopic-Assisted Appendektomy in Children: Our Experience. Eur J Pediatr Surg. 12: 24-27.

Esposito C (1998) One-trocar appendectomy in pediatric surgery. Surg Endosc. 12: 177-178.

Geisbe H, Durst J (1996) Eingriffe an Dickdarm und Mastdarm. In: Chirurgische Operationslehre in einem Band. Durst J, Rohen J W (Hrg.) 2.Aufl., Schattauer Verlag, Stuttgart, New York, 592-640.

Götz F, Pier A (1995) Technik der laparoskopischen Appendektomie. In: Minimal invasive Chirurgie. Pier A, Schippers E (Hrg.) Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 177-194.

Hettich R, Eren S (1996) Chirurgie der Haut. In: Chirurgische Operationslehre in einem Band. Durst J, Rohen J W (Hrg.) Schattauer Verlag, Stuttgart, New York, 79-114.

Hontschik Bernd (1994) Theorie und Praxis der Appendektomie. Eine historische, psychosoziale und klinische Studie. 2.Aufl., Mabuse-Verlag, Frankfurt am Main, 45-56.

Keller R, Kleemann M, Hildebrand P, Roblick UJ, Bruch H-P (2006) Diagnostische Laparoskopie beim akuten Abdomen. Der Chirurg. 77 (11): 981-985.

Köckerling F, Schug-Paß C, Grund S (2009) Laparoskopische Appendektomie. Der neue Standard?. Der Chirurg. 80 (7): 594-601.

Koontz C S, Smith L A, Burkholder H C, Higdon K, Aderhold R, Carr M (2006) Video-assisted transumbilical appendectomy in children. *Journal of Pediatric Surgery*. 41: 710-712.

Lehmann R R, Willital G H (2000) *Chirurgie im Kindesalter*. Spitta Verlag GmbH Balingen. 27, 401-426 und 921-942.

Martino A, Zamparelli M, Cobellis G, Mastroianni L, Amici G (2001) One-Trocar Surgery: A Less Invasive Videosurgical Approach in Childhood. *Journal of Pediatric Surgery*. 36 (5): 811-814.

Meyer A, Preuß M, Roesler S, Lainka M , Omlor G (2004) Die transumbilikale laparoskopisch assistierte „one-trocar“ Appendektomie -TULAA- als Alternative zu den bisher bekannten Operationsverfahren in der Behandlung der Appendizitis. *Zentralbl Chir*. 129: 391-395.

Ng P C H (1997) One-puncture Laparoscopic Appendectomy. *Surgical Laparoscopy & Endoscopy*. 7 (1): 22-24.

Sader R, Von Hundelshausen B (2003) Medikamentöse Unterstützung bei chirurgischen Eingriffen. In: *Zahnärztliche Chirurgie*. Horch H-H (Hrsg.) Urban & Fischer, München, Jena, 35-42.

Schmaus F (2002) Postoperative Schmerzintensität nach Laparoskopie. *Med. Dissertation*. Universität München.

Schuhmacher M, Schulgen G (2009) *Methodik klinischer Studien*. 3.Aufl., Springer Verlag, Berlin, 59-60.

Tamme C, Köckerling F (2003) Prävention spezifischer Komplikationen bei der laparoskopischen Appendektomie. In: *Minimal Invasive Chirurgie*. Köckerling F, Bittner R, Gastinger I, Lippert H (Hrg.) 1. Auflage, Band 1, Science Med, Hannover, 65-72.

Tittel A, Schumpelick V (2006) Prinzipien der Laparoskopie. In: Praxis der Viszeralchirurgie. Siewert J-R, Rothmund M, Schumpelick V (Hrg.) 2.Aufl., Bd.: Gastroenterologische Chirurgie, Springer, Berlin, Heidelberg, 124-128.

Valla J-S, Ordorica-Flores R M, Steyaert H, Merrot T, Bartels A M, Breaud J, Ginier C, Cheli M (1999) Umbilical One - puncture Laparoscopic-assisted Appendectomy in Children. Surg Endosc. 13: 83-85.

Visnjic S (2008) Transumbilical Laparoscopically Assisted Appendectomy in Children: High-tech low-budget surgery. Surg Endosc. 22: 1667-1671.

Waldschmidt J, Charissis G, Kaufmann H J (1990)

Das akute Abdomen im Kindesalter, Diagnose und Differentialdiagnose.

VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, Basel, Cambridge, New York, 422-442.

Wente M N, Waleczek H (2009) Strategien zur Vermeidung negativer Appendektomien. Der Chirurg. 7: 588-593.

Zachariou Z (2009) Appendizitis. In: Kinderchirurgie viszerale und allgemeine Chirurgie des Kindesalters. Von Schweinitz D, Ure B, Springer, Berlin / Heidelberg, 413-420.

## 8 Anhang

### 8.1. Aufklärungsbogen Eltern

Postoperative Patientennachuntersuchung  
**Qualitätssicherung und retrospektives Register**

Klinik für Kinderchirurgie, UKE  
Abteilung für Kinderchirurgie, AKK

Sehr geehrte Damen und Herren,

die Kinderchirurgie des AKK/ UKE führt zur Qualitätssicherung eine patientenbegleitende postoperative Beobachtung und Dokumentation von Kindern nach operativen Behandlungen durch.

**Qualitätssicherung**

Dies bedeutet, daß wir von ihrem Kind personenbezogene Daten sammeln und in unserer Qualitätssicherungszentrale in der Kinderchirurgie des Altonaer Kinderkrankenhauses anonymisiert und dann wissenschaftlich auswerten werden.

Durch diese Maßnahme können wir verschiedene Behandlungsverfahren miteinander vergleichen, um unsere Behandlungen kontinuierlich weiter zu optimieren.

**Vertraulichkeit der Daten**

Alle personenbezogenen Daten und Informationen aus der Qualitätssicherung unterliegen der ärztlichen Schweigepflicht und werden anonymisiert unserer Qualitätssicherungszentrale zugänglich gemacht. Ausschließlich anonymisierte klinische Daten und Informationen werden im Rahmen wissenschaftlicher Publikationen veröffentlicht.

**Probleme und Fragen**

Sollte ein Problem oder eine Frage im Zusammenhang mit der Behandlung oder dieser Qualitätssicherungstudie auftreten, so können Sie jederzeit Kontakt mit dem verantwortlichen Studienarzt oder dessen Vertreter aufnehmen.

Ärzte/Innen, an die Sie sich ständig wenden können, sind:

Dr. med. Thomas Krebs, Oberarzt Kinderchirurgie  
Telefon: 040-88908-378  
Prof. Dr. F. Riedel, Direktor der Altonaer Kinderklinik

Postoperative Patientennachuntersuchung  
**Qualitätssicherung und retrospektives Register**

Klinik für Kinderchirurgie, UKE  
Abteilung für Kinderchirurgie, AKK

**Einverständniserklärung**

Ich bin damit einverstanden, dass die Daten meines Kindes in anonymisierter Form an die oben genannte Einrichtung übermittelt werden. Ich bin mit der anonymen Auswertung und Veröffentlichung dieser Daten durch die oben genannte Einrichtung in Kooperation mit meinem behandelnden Krankenhaus einverstanden.

Ich kann dieses Einverständnis jederzeit und ohne Angabe von Gründen widerrufen. Durch einen derartigen Widerruf wird die medizinische Behandlung meines Kindes nicht beeinträchtigt.

Unterschrift Ärztin / Arzt: .....

Unterschrift der sorgeberechtigten Eltern: .....

Datum: .....

## 8.2 Fragebogen zur Nachuntersuchung

RE-TULAA-case-control study AKK Klein / Krebs / Bergholz

### List of parameters

FBPAIN	<b>Gab es Schmerzen nach der Entlassung?</b>	0 - keine 1 - leichte 2 - starke 3 - sehr starke
FBPAINTXT	<b>Musste aufgrund der Schmerzen ein Arzt / Krankenhaus aufgesucht werden? Wie war die weitere Behandlung, was die Ursache? War eine weitere OP nötig?</b>	Text, 250 Zeichen
FBWUNDE	<b>Gab es Komplikationen beim Verheilen der Wunde?</b>	1 - keine 2 - leichte (innerhalb d. ersten 2 Wochen) 3 - erhebliche (Beschreibung (=operativ, länger als 2 Wochen, Schwellung, Schmerzen)
FBWUNDETXT	<b>Gab es Komplikationen beim Verheilen der Wunde: Beschreibung</b>	Text, 250 Zeichen
FBKRANK	<b>Wann war die Krankschreibung beendet? (Schulbefreiung)</b>	1 - nach 1 Woche 2 - nach 10 Tagen 3 - nach 2 Wochen 4 - länger als 2 Wochen
FBSPORT	<b>Wann wurde die volle Sportfähigkeit wieder erreicht?</b>	2 - nach 2 Wochen 3 - nach 3 Wochen 4 - länger als 3 Wochen

FBBEFIND	<b>Wie ist das derzeitige Befinden zum Nachkontrolltermin?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 - sehr gut</li> <li>2 - gut</li> <li>3 - weniger gut</li> <li>4 - schlecht</li> </ul>
FBNARBEWEH	<b>Schmerzt die Operationsnarbe noch?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0 - nein</li> <li>1 - ja</li> <li>2 - wetterabhängig</li> <li>3 - andere Gründe (Symptome, Befindlichkeitsstörungen)</li> </ul>
FBNARBEAUS	<b>Aussehen der Narbe:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 - kosmetisch ansprechend</li> <li>2 - kosmetisch ist eine Verbesserung erwünschenswert</li> <li>3 - kosmetisch inakzeptabel</li> </ul>
FBNARBEBE	<b>Beschreibung</b>	Text, 250 Zeichen

## 8.3. Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

### 8.3.1 Abbildungen

Abb. 1: steriles Operationsgebiet der OA mit Lage der Schnittregion

Abb. 2: Hervorluxiertes Caecum und Appendix vermiformis

Abb. 3: Quetschung der Appendixbasis

Abb. 4: Ligatur an der Appendixbasis

Abb. 5: Abgetragene Appendixbasis

Abb. 6: Zökalpol mit versenktem Appendixstumpf

Abb. 7: Skizzierte Lage der drei Schnitte

Abb. 8: Einbringen des Multifunktionstrokars

Abb. 9: Setzen des 2. Trokars

Abb. 10: Setzen des 3. Trokars

Abb. 11: Intraabdominelle Inspektion der Dünndarmschlingen

Abb. 12: Spannung der Appendix mit der Fasszange

Abb. 13: Freipräparierte Appendix

Abb. 14: Absetzen der Appendix mit dem Endo-GIA

Abb. 15: Geklammerte, abgesetzte Appendix

Abb. 16: Abschlussbild LA

Abb. 17: Skizzierte Schnittführung der TULAA

Abb. 18: Einsetzen der 0-Grad Optik und des Arbeitskanals

Abb. 19: Intraoperative Aufnahme der gefassten Appendix

Abb. 20: Entfernung der Optik und des Trokars

Abb. 21: Einsetzen der Langenbeckhaken

Abb. 22: Hervorluxierte extrakorporale Appendix

Abb. 23: Präparation der Appendix mit der Schere

Abb. 24: Präparation der Appendix mit der bipolaren Fasszange

Abb. 25: Quetschung der Appendix an der Basis und Legen von Fäden

Abb. 26: Abgesetzte Appendix vermiformis

Abb. 27: Intraoperative Aufnahme der vernähten Appendixbasis

Abb. 28: Abschlussbild TULAA

Abb. 29: Alter der Patienten am OP-Tag

Abb. 30: Histologie der Appendices in den drei Operationsgruppen im Vergleich

Abb. 31: Operationszeiten

- Abb. 32: Intraoperative Antibiotikagabe
- Abb. 33: Erste erlaubte perorale Nahrungszufuhr
- Abb. 34: Vollständiger Kostaufbau
- Abb. 35: Letzter Tag der Analgetikagabe
- Abb. 36: Postoperative Antibiose
- Abb. 37: Dauer der postoperativen Antibiose
- Abb. 38: Postoperative Entlassungsfähigkeit
- Abb. 39: Effektiver Entlassungszeitpunkt
- Abb. 40: Zeitpunkt der Nachuntersuchung
- Abb. 41: Postoperatives subjektives Befinden
- Abb. 42: Schmerzen nach Entlassung
- Abb. 43: Wundheilungsstörungen
- Abb. 44: Narbenschmerz zum Untersuchungszeitpunkt
- Abb. 45: Zufriedenheit mit dem Aussehen der Narbe in allen drei Gruppen
- Abb. 46: kosmetisch zufriedenstellend (I) – TULAA
- Abb. 47: kosmetisch zufriedenstellend (II) - TULAA
- Abb. 48: kosmetisch nicht zufriedenstellend - TULAA
- Abb. 49: kosmetisch zufriedenstellend - LA
- Abb. 50: kosmetisch nicht zufriedenstellend (I) - LA
- Abb. 51: kosmetisch nicht zufriedenstellend lateral links (II) - LA
- Abb. 52: kosmetisch zufriedenstellend - OA
- Abb. 53: kosmetisch nicht zufriedenstellend - OA
- Abb. 54: Beendigung der Schulbefreiung in Prozent in Wochen / Tagen in Abhängigkeit von der Operationsart
- Abb. 55: Erreichen der vollen Sportfähigkeit in Prozent in Wochen in Abhängigkeit von der Operationsart
- Abb. 56: Operationszeit in Abhängigkeit von der 1. bis zur 20. durchgeführten TULAA

### **8.3.2 Tabellen**

Tabelle 1 : Wirkstoffe und Häufigkeit der intraoperativen Antibiotikagabe [n = Anzahl der Patienten]

Tabelle 2 : Wirkstoffe und Häufigkeit [n = Anzahl der Patienten] der postoperativen Antibiotikagabe

Tabelle 3 : Kosten der Materialien pro Eingriff in Euro (€)

Tabelle 4 : Kinderchirurgische TULAA Fälle in der Literatur

## 9 Danksagung

Einen ganz besonderen Dank möchte ich an folgende Personen richten:

Meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. med. Riedel, ehemaliger Ärztlicher Direktor des Altonaer Kinderkrankenhauses für seine freundliche Unterstützung

Herrn Dr. med. Thomas Krebs, ehemaliger Oberarzt der Abteilung Kinderchirurgie des AKK / UKE, für seine intensive Betreuung,

Herrn Dr. med. Robert Bergholz, Oberarzt der Abteilung Kinderchirurgie des AKK / UKE für sein großes Engagement auch in Bezug auf den ESC in Berlin,

Frau Dr. med. Katharina Wenke, ehemalige leitende Ärztin der kinderchirurgischen Abteilung des AKK für ihre freundliche Unterstützung,

Frau Oehms und Frau Dose aus dem Sekretariat des AKK für ihre freundliche Unterstützung und Hilfe,

und meinen Eltern für ihre jahrelange Unterstützung und Geduld.

## **10 Lebenslauf**

Entfällt aus datenschutzrechtlichen Gründen

## **11. Eidesstattliche Versicherung**

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe.

Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Ich erkläre mich einverstanden, dass meine Dissertation vom Dekanat der Medizinischen Fakultät mit einer gängigen Software zur Erkennung von Plagiaten überprüft werden kann.

Unterschrift: .....