

Aus dem An- Institut für Qualitätssicherung in der operativen Medizin gGmbH
an
der Otto - von - Guericke - Universität Magdeburg
(Wissenschaftlicher Leiter: Prof. Dr. med. Dr. h.c. H. Lippert)

„Operationsindikation und intraoperative Befunde bei laparoskopischer und konventioneller Appendektomie sowie bei Konversion. Auswertung der Ergebnisse einer prospektiven Multizenterstudie 2008/2009“

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

Dr. med.

(doctor medicinae)

an der Medizinischen Fakultät
der Otto - von - Guericke - Universität Magdeburg

vorgelegt von Julian Moritz Kreusel

aus Berlin

Magdeburg

2014

Dokumentationsblatt

zur Promotionsschrift „Operationsindikation und intraoperative Befunde bei laparoskopischer und konventioneller Appendektomie sowie bei Konversion. Auswertung der Ergebnisse einer prospektiven Multizenterstudie 2008/2009“, vorgelegt von Herrn Julian Moritz Kreusel, geboren in Berlin.

Medizinische Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, dem An- Institut für Qualitätssicherung in der operativen Medizin gGmbH (Wissenschaftlicher Leiter: Prof. Dr. med. Dr. h.c. H. Lippert) 90 Seiten, 32 Abbildungen, 10 Tabellen, 126 Literaturzitate

Im Rahmen der dritten Qualitätssicherungsstudie Appendizitis wurde mit Hilfe der Daten von n= 4068 Patienten eine Analyse von Operationsindikation, intraoperativem Befund und postoperativem Verlauf bzw. postoperativer Morbidität in Abhängigkeit von operativer Modalität, Alter und Geschlecht der Patienten durchgeführt. Eine gesonderte Analyse erfolgte bei perforierten Appendizitiden. Erhoben wurden die Daten von Patienten die im Zeitraum vom 01.07.2008 - 30.06.2009 mit der Diagnose Appendizitis in einer der Studienkliniken eingewiesen wurden. Durch unsere Studienergebnisse konnten wir erstmalig zeigen, dass in Deutschland die laparoskopische Appendektomie signifikant häufiger als die konventionelle Operationsalternative zur Anwendung kam. Zudem war nach laparoskopischer Operation die postoperative Morbidität geringer als nach konventioneller Therapie. Eine Komplikationsanalyse der Appendixstumpfversorgung und der Ausbildung von postoperativen Abszessen ergab zwischen den beiden Operationsalternativen keinen Unterschied. Bei Konversion des Operationsverfahrens bildeten sich postoperativ häufiger als bei rein konventioneller oder laparoskopischer Therapie Wundheilungsstörungen aus. Diese Daten bestätigen die laparoskopische Therapie als etablierten Goldstandard in der klinischen Regelversorgung einer Appendizitis, ohne der konventionellen Therapie seine Gültigkeit abzuspreehen.

Schlüsselwörter

Appendizitis, laparoskopische Appendektomie, konventionelle Appendektomie, Qualitätssicherung, klinische Versorgungsforschung, Konversion, Wundheilungsstörung, postoperative Komplikationen

Inhaltsverzeichnis		Seite
1.	Einleitung	8
1.1	Appendix vermiformis	8
1.2	Appendizitis	9
1.2.1	Epidemiologie	9
1.2.2	Pathogenese und Ätiologie	11
1.2.3	Klinik	13
1.2.4	Diagnostik und Differentialdiagnose	14
1.2.5	Therapieverfahren bei Appendizitis	17
1.2.5.1	Konventionelle Appendektomie	17
1.2.5.2	Laparoskopische Appendektomie	18
1.2.5.3	Konservativ antibiotische Therapie	18
2.	Material und Methoden	20
2.1	Datenerfassung	20
2.2	Statistik	23
3.	Ergebnisse	24
3.1	Altersverteilung	24
3.2	Therapeutisches Vorgehen	26
3.2.1	Häufigkeiten der Operationsverfahren	26
3.2.2	Vergleich der Indikationsstellung	27
3.3	Intraoperativer Befund	29
3.3.1	Häufigkeiten intraoperativer Befunde	29
3.3.2	Subanalyse Perforation	30
3.3.2.1	Perforationshäufigkeit abhängig von Geschlecht und Therapie	30
3.3.2.2	Perforationshäufigkeit abhängig von Alter und Therapie	32
3.3.2.3	Vergleich Wundheilung nach Perforation abhängig von Therapie	33
3.3.2.4	Vergleich Perforation mit postoperativen Komplikationen	36
3.3.2.4.1	Allgemeine postoperative Komplikationen	36
3.3.2.4.2	Spezifische postoperative Komplikationen	38
3.3.3	Vergleich makroskopischer und histologischer Befunde	39
3.4	Postoperativer Verlauf	43
3.4.1	Wundheilung	43

3.4.1.1	Vergleich Wundheilung nach Therapie	43
3.4.1.2	Wundheilung in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht	44
3.4.1.3	Wundheilung in Abhängigkeit von der Operationsdauer	48
3.4.2	Allgemeine postoperative Komplikationen	51
3.4.2.1	Therapiebezogene postoperative Komplikationen	51
3.4.2.2	Geschlechtsbezogene allgemeine postoperative Komplikationen	52
3.4.3	Spezifische postoperative Komplikationen	54
3.4.3.1	Therapiebezogene spezifische postoperative Komplikationen	54
3.4.3.2	Geschlechtsbezogene spezifische postoperative Komplikationen	55
3.4.3.3	Spezifische postoperative Komplikationen abhängig vom makroskopischen Befund	57
3.5	Konversion	60
3.5.1	Konversionsgründe	60
3.5.2	Wundheilung abhängig von Konversionsursache	60
3.5.3	Allgemeine postoperative Komplikationen nach Konversion	61
3.5.4	Spezifische postoperative Komplikationen nach Konversion	62
4.	Diskussion	64
4.1	Altersverteilung	64
4.2	Therapeutisches Vorgehen	65
4.2.1	Häufigkeiten der Operationsverfahren	65
4.2.2	Vergleich der Indikationsstellung	67
4.3	Intraoperativer Befund	68
4.3.1	Häufigkeiten intraoperativer Befunde	68
4.3.2	Perforation	69
4.3.2.1	Einfluss von Alter und Geschlecht auf das Operationsverfahren bei perforierter Appendix	69
4.3.2.2	Wundheilung nach Perforation	69
4.3.2.3	Einfluss von Perforation und Operationsverfahren auf postoperative Komplikationen	70
4.3.3	Vergleich makroskopischer und histologischer Befunde	71
4.4	Postoperativer Verlauf	72
4.4.1	Wundheilung	72
4.4.2	Postoperative Komplikationen	72

4.4.2.1	Allgemeine und spezifische Komplikationen	72
4.4.2.2	Spezifische postoperative Komplikationen in Abhängigkeit vom makroskopischen Befund	73
4.4.3	Konversion	74
5.	Zusammenfassung	75
6.	Literaturverzeichnis	77
7.	Danksagung	84
8.	Ehrenwörtliche Erklärung	85
9.	Lebenslauf	86
10.	Anlagen	87

Abkürzungsverzeichnis

°C	Grad Celsius
A.	Arteria
Aa.	Arteriae
Abb.	Abbildung
AE	Appendektomie
AIDS	Acquired immunodeficiency syndrome
App.	Appendix vermiformis
ASA	Klassifikation der American Society of Anesthesiologists
BMI	Body-Mass-Index
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
chron.	chronisch
CMV	Zytomegalievirus
EBV	Ebstein-Barr-Virus
entzündl.	entzündlich
et al.	et alii
gangrän.	gangränös
ggf.	gegebenenfalls
HHV-6	Humanes-Herpes-Virus 6
HWI	Harnwegsinfekt
HSV-1	Herpes-Simplex-Virus 1
ICD	Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme
ICD-9-CM	The International Classification of Diseases, 9th revision, Clinical Modification
Inz.	Inzidenz
Jhd.	Jahrhundert
k.A.	keine Angabe
konv.	konventionell
lap.	laparoskopisch
LE	Lungenembolie
M.	Morbus
Makrosk.	makroskopischer

MOV	Multiorganversagen
N.	Nervus
Nn.	Nervi
o.g.	oben genannt
OP	Operation
OR	Odds Ratio
p	Signifikanzniveau
path.	pathologisch
perityphl.	perityphlitisch
phlegm.	phlegmonös
s.	siehe
SIAS	Spina iliaca anterior superior
s.o.	siehe oben
Stumpfinsuff.	Stumpfinsuffizienz
Tab.	Tabelle
TVT	Tiefe Venenthrombose
u.a.	unter anderem
V.	Vena
vs.	versus
Vv.	Venae

1. Einleitung

1.1 Appendix vermiformis

Ab der achten embryonalen Entwicklungswoche entsteht während der Formung des Kolonrahmens die Appendix vermiformis als Divertikel des distalen Zökals, in der Regel 2,5 cm unterhalb des Ostium ileale [16, 94]. Im Durchschnitt hat die Appendix des Erwachsenen eine Länge von 7,0 cm und einen Durchmesser von 0,7 cm [16]. Die Mündung der Appendix befindet sich an der medialen Wand des Zökums [87]. Bedingt durch die embryonale Darmrotation kommt die Appendix regelhaft im rechten Unterbauch zu liegen [94]. In 65,0% der Fälle liegt die Appendix retrozökal, in 5,0% subserös in der Zökalswand und in 30,0% frei in die Bauchhöhle [16, 125]. Wird die regelhafte Lage der Appendix auf die Bauchwand projiziert, so entspricht diese dem Sonnenburg-(Lanz-)Punkt. Dieser befindet sich auf der Lenzmann-Linie zwischen der rechten und linken Spina iliaca anterior superior, wobei er näher zur rechten SIAS hin verschoben liegt. Von dieser ist er etwa 5,0-6,0 cm nach medial entfernt [73]. Sowohl die Lage, als auch Form und Größe der Appendix vermiformis sind hoch variabel [16]. Die Appendix vermiformis besitzt im Gegensatz zum restlichen Dickdarm eine durch die Vereinigung der drei Tänien des Kolons geschlossene longitudinale Muskelschicht. Als intraperitoneal liegendes Organ ist die Appendix von einem kontinuierlichen mesothelialen Überzug umkleidet. Diese Serosa geht an der Anheftungsstelle der Appendix in die Duplikatur der Mesoappendix über. In diesem Mesenteriolum verlaufen versorgenden zu- und abführenden Blut- und Lymphgefäße der Appendix, sowie die Strukturen der nervalen Versorgung. Die arterielle Versorgung wird über die Arteria appendicularis realisiert. Diese entspringt der A. ileocolica, welche wiederum der A. mesenterica superior entstammt. Die A. appendicularis selbst stellt wegen fehlender Arkadenbildung eine Endarterie dar, auf Grund dessen die Appendix bei Verlegung der zuführenden Gefäße eine deutliche Ischämie neigung zeigt. Der venöse Abfluss erfolgt über die gleichnamigen Venae appendicularis und ileocolica in die Vena mesenterica superior. Diese vereint sich im weiteren Verlauf mit den Vv. mesenterica inferior und splenica zur Vena porta hepatis [11]. Der Lymphabfluss erfolgt über para- und retrozökal lokalisierte Lymphknoten. Die weitere Drainage erfolgt über die nächst höher gelegenen Nodi lymphoidei ileocolici und weitere mesenteriale Lymphknoten bis zum Truncus intestinalis [126]. Die sympathische nervale Versorgung erfolgt über die im Ganglion mesentericum superius um-

geschalteten Nervi splanchnici majores und minores. Die parasympathische Innervation erfolgt über den Truncus vagalis posterior. Die Wand der Appendix entspricht, abgesehen von der o.g. Veränderung in der längsgerichteten Muskulatur, im Allgemeinen dem Wandaufbau des restlichen Dickdarms. Sie besteht von luminal nach basal aus Tunika mukosa, Tela submukosa, Tunika muskularis, Tela subserosa und Serosa. In die Wand der Appendix sind entsprechend seiner Funktion als lymphatisches Organ zahlreiche Lymphfollikel eingegliedert [71].

1.2 Appendizitis

1.2.1 Epidemiologie

Die Appendizitis, nach ICD - 10 als K35 - K37 klassifiziert, ist eine entzündliche Erkrankung der Appendix vermiformis, deren Inzidenz in Europa und Nordamerika im Schnitt bei 100 pro 100 000 Einwohner und Jahr liegt [39, 80]. Erstmals schriftliche Erwähnung findet der Symptomenkomplex der Appendizitis nach Short [101] im Jahre 1759. Die genaue Zuordnung der Symptome zu einer Entzündung der Appendix vermiformis gelang Fitz [33] im Jahre 1886. Die Appendizitis stellt seit dem 19. Jhd., mit einem Gipfel an Todesfällen zwischen den Jahren 1910 und 1930, ein klinisches Problem dar [12, 13, 22, 86]. Durch mehrere Studien ist in dem Zeitraum nach 1930 bis um 1990 ein Abfall der Inzidenz zumindest in den USA und England belegt [2, 8, 10, 22, 29, 74, 77, 83, 89, 121]. Diverse Autoren beschreiben in verschiedenen Studienpopulationen aus den USA, England und Schweden einen Abfall der Inzidenz der Appendizitis. So beobachteten Mc Cahy et al. [74] im Zeitraum von 1975-1991 einen Abfall um 48,0%, Pieper et al. [85] von 1973-1976 um 25,0%, Anderson et al. [7] von 1970/74-1985/89 um 24,0%, Addiss et al. [2] von 1970-1984 um 15,0%, Close et al. [24] von 1986-1989/90 um 23,0% und Basoli et al. [15] von 1955-1987 um 35,0%. Nach Ohmann et al. [80] sinkt die Inzidenz für den Zeitraum vor 1990 um 1,0%-3,0% pro Jahr. Für den Zeitraum nach 1990 beschrieben die Arbeiten von Körner et al. [63], Blomqvist et al. [20] und Flum et al. [34] für Populationen in Norwegen, Schweden und England keine weitere Veränderung der Inzidenz, so dass Ohmann et al. [80] eine Stabilisierung der Inzidenz nach 1990 postuliert. Aktuelle Studienergebnisse können diese Aussage nicht pauschal bestätigen. Papadopoulos et al. [84] zeigten in einer griechischen Population einen drastischen Abfall der Inzidenz von

1970-99 um 75,0% von 652 auf 164 Neuerkrankungen pro Jahr pro 100.000 Einwohner. Eine Studienanalyse im Raum Valenzia für die Jahre 1998-2007 zeigte ebenfalls einen Rückgang der Inzidenz [8]. Eine pädiatrische Studie aus Dänemark konnte ebenfalls einen Abfall der Zahl von neu Erkrankten bestätigen. So fiel die Anzahl der unkomplizierten Appendizitiden in allen Altersgruppen zwischen 1996 und 2004 signifikant um 13,0%-36,0%, die Anzahl der komplizierten Appendizitiden im selben Zeitraum um 10,0% [6]. Der relative Anteil an schweren Fällen mit Perforation allerdings sind in etwa gleich geblieben [58]. Im Durchschnitt wird die Inzidenz der Perforation von 20 auf 100.000 Personenjahre angegeben [80].

In Südkorea wurde durch Lee et al. [68] für den Zeitraum 2005-2007 eine höhere Inzidenz mit 227 Neuerkrankungen pro Jahr pro 100.000 Einwohner als in den westlichen Nationen beschrieben, wobei die Rate an perforierten Appendizitiden 29 pro 100.000 Einwohner pro Jahr beträgt.

Mit 21,0% stellt die Appendizitis die häufigste Ursache für ein akutes Abdomen und gleichsam eine entsprechend häufige Operationsindikation in der westlichen Welt dar [27, 46]. Burkitt et al. [21] publizierte 1971 eine weitaus geringere Inzidenz in den sich entwickelnden Ländern Afrikas. Der Häufigkeitsgipfel der Appendizitis mit 233 Erkrankten pro 100.000 Einwohner und Jahr liegt zwischen dem 10. und 19. Lebensjahr, 5,0%-10,0% der Erkrankten sind älter als 60 Jahre [64, 108]. Studien aus den USA zeigen, dass Männer mit einem Lebenszeitrisiko von 8,6% eine 1,4 fach höhere Wahrscheinlichkeit haben an einer Appendizitis zu erkranken als Frauen, deren Lebenszeitrisiko 6,7% beträgt. Dennoch werden Frauen häufiger appendektomiert. Das Lebenszeitrisiko einer Appendektomie unterzogen zu werden liegt für Frauen bei 23,1% und bei Männern bei 12,0% [2]. Die Rate an negativen Appendektomien liegt im Durchschnitt bei 20%. Am höchsten ist diese Rate mit 45,0%, bei Frauen im gebärfähigen Alter [34, 107, 112, 117, 118]. Das Deutsche Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) führte in Ihrer jährlichen Statistik anhand des Operationen - und Prozedurenschüssel-Katalogs (OPS) von 2006 insgesamt 135.542 Appendektomien als eigenständige Operation auf. Von diesen wurden 42,3% konventionell offen und 54,5% laparoskopisch operiert [90]. In den USA liegt die Zahl der Appendektomien bei 280 000 pro Jahr [82]. Zwischen 1966 und 1983 sank die Mortalität der akuten Appendizitis in der Bundesrepublik Deutschland von 3,3 auf 0,7 pro 100.000 Einwohner. Dabei waren 80,0% der Verstorbenen älter als 60 bzw. 65 Jahre [16].

1.2.2 Pathogenese und Ätiologie

Die Appendizitis ist eine Erkrankung multivariater Genese. Obturation bzw. Stenosen des Appendixlumens durch Kotsteine, Verwachsungen, Tumoren, Fremdmaterialien u.a. können zu einer Abflussstörung und im Weiteren zu einer entzündlichen Reaktion führen [16]. Durch den Verschluss des Appendixlumens kann ein Milieu entstehen, welches die Proliferation fakultativ pathogener Darmkeime fördern bzw. eskalieren kann und somit eine entzündliche Reaktion auszulösen vermag [92]. Bestimmte anatomische Gegebenheiten, wie der fibromuskuläre Wandaufbau und die scherringitterartige Struktur des bindegewebigen Organskeletts determinieren eine geringe Compliance der Appendix [16], also eine geringe Dehnungsreserve auf intraluminaler Volumenerhöhungen. Ein intraluminaler Volumenstau führt somit rasch zu einer Erhöhung des intraluminalen Druckes. Über diesen kann es durch Störungen der Mikrozirkulation zu ischämischen Epithelschädigungen kommen. Ebenfalls kann das Fehlen von Arkaden bei Obturationen im Stromgebiet der A. appendicularis (s.o.) partielle ischämische Wandschädigungen bedingen [16, 36]. Durch eine ischämisch bedingte Störung der epithelialen Schutzfunktion kann in Folge die Invasion von enterogenen Keimen begünstigt werden und für eine Entzündung der Appendix prädisponieren. Auch können primär viral bedingte Schleimhautschäden zu einer sekundären bakteriellen Superinfektion führen [102]. Hämatogene Infektionen führen hingegen selten zu einer Appendizitis. Bei Patienten mit einem erworbenen Immundefektsyndrom (AIDS) oder anderweitigen Kompromittierungen des Immunsystems wird auch eine opportunistische CMV-Infektion als Ursache einer akuten Appendizitis angenommen [67, 106]. Katzolnie et al. [57] konnten an einem Kollektiv 6 - 14 jähriger Kinder sowohl CMV, HHV - 6, EBV als auch HSV - 1 nachweisen.

Des Weiteren können anatomische und pathologische Variabilitäten eine Appendizitis auslösen oder eine solche symptomatisch imitieren. So implizieren retrospektive Studien aus Spanien, dass 0,8% - 2,6% aller appendektomierten Patienten (n= 1634 bzw. n= 547) an einer Divertikulose der Appendix leiden. Diese kann sich in 0,3% - 2,0% der Fälle zum Vollbild einer Divertikulitis entwickeln und Symptome einer akuten Appendizitis aufweisen [18, 72, 110]. Diese tritt gehäuft bei Männern auf. Die Perforationsrate (33,3% vs. 9,8% bei n= 378 und p= 0,009) und Mortalität ist gegenüber einer nicht durch eine Divertikulitis bedingte Appendizitis erhöht [1, 122]. Stellt die Endometriose eine häufige Erkrankung gebärfähiger Frauen dar, so ist die Ap-

pendix bei dieser Erkrankung lediglich in 0,4% - 2,8% befallen [44]. In seltenen Fällen kann sie aber auch die Ursache einer Appendizitis sein [3, 66, 97].

Ein häufig symptomloser Nematodenbefall des Kolons durch *Enterobius vermicularis*, kann in seltenen Fällen durch invasive Ausbreitung zu einer granulomatösen eosinophilen Entzündung der Appendixschleimhaut führen [16, 36]. Die Prävalenz einer Enterobiasis wird in der Literatur mit 2,6% - 3,3% angegeben [9, 54]. Yersiniosen, ausgelöst durch *Yersinia pseudotuberculosis*, können Ursache einer retikulohistiozytären abszedierenden Lymphadenitis der ilieozökalen Lymphknoten sein und als Pseudoappendizitis imponieren [36]. Bei einer durch Aktinomyzeten bedingten Entzündung der Appendix ist nach der Appendektomie ein besonderes Augenmerk auf die postoperative Nachsorge zu legen, da dieses Patientenkollektiv zu einem höheren Risiko für Komplikationen mit Fistelbildung und Leberabszessen neigt [36]. Weitere infektiöse oder parasitäre Ursachen einer Appendizitis können Adenoviren, Mykobakterien, Histoplasmen bzw. Schistosomen und *Strongyloides stercoralis* sein [65]. 25,0% - 70,0% aller Patienten mit Morbus Crohn zeigen eine Beteiligung der Appendix mit Ausbildung von Ulzerationen, transmuralen Entzündungen und Granulombildung, allerdings ist ein alleiniger Befall der Appendix und eine Primärmanifestation des M. Crohn dort selten [16, 120].

Die neurogene Appendikopathie stellt histologisch eine neuromartige Proliferation von Nervenzellen, Schwannzellen und enterochromaffinen Zellen dar. Sie kann Symptome einer akuten Appendizitis hervorrufen. Makroskopisch erscheint die Appendix häufig blande. Die genauen Pathomechanismen sind noch ungeklärt [16, 36]. Franke et al. [35] postuliert eine Häufigkeit von 24,2% aller Appendektomien aufgrund einer neurogenen Appendikopathie in einem Kollektiv von Heranwachsenden und Erwachsenen. Eine Subgruppenanalyse der negativen Appendektomien von über 14 jährigen zeigt eine Häufigkeit von 56,6% [35]. Güller et al. [42] gibt eine Häufigkeit der neurogenen Appendikopathie von 53,0% im Falle einer makroskopisch blanden Appendix trotz eindeutiger Appendizitissymptomatik an. Die neurogene Appendikopathie gilt als häufige aber selten diagnostizierte Erkrankung [48, 81, 88].

Tumorerkrankungen können ebenfalls zu einer luminalen Obturation der Appendix führen. Primäre Tumoren der Appendix sind selten [55]. In den meisten Fällen handelt es sich um neuroendokrine Tumoren. So stellen Karzinoide mit 71,0% - 85,0% aller Appendixtumoren die häufigste Entität dar. Zu finden sind sie in 0,02% - 1,5 % aller Appendektomiepräparate [36]. Selten kommen Adenome, Adenokarzinome oder mesenchymale Tumoren zur Darstellung [55].

1.2.3 Klinik

Die akute Appendizitis zeigt ein vielfältiges klinisches Erscheinungsbild. Häufig besteht zunächst ein diffuser, kolikartiger viszeraler Schmerz periumbilikal bzw. im Epigastrium. Dieser verlagert sich im Durchschnitt innerhalb der ersten vier Stunden in den rechten Unterbauch - eine regelhafte Lage der Appendix vorausgesetzt - und wandelt sich zu einem somatischen Dauerschmerz. Flankierend können neben vegetativen Symptomen Inappetenz, Übelkeit, Erbrechen, Stuhl- und Windverhalt auftreten. Eine aufkommende Diarrhöe sollte nicht mit einer Gastroenteritis verwechselt werden. Bei Männern kann es zusätzlich zu Schmerzen in den Hoden oder Hodenhochstand kommen. Typisch sind subfebrile Temperaturen bis 39,0°C mit einer rektotoxillären Temperaturdifferenz von über 0,5°C, wobei diese jedoch keinen zuverlässigen diagnostischen Parameter darstellt [14]. Typisch ist eine reflektorische im rechten Unterbauch lokalisierte Abwehrspannung. Bei plötzlicher Schmerzentlastung und Ausbreitung der Abwehrspannung auf das gesamte Abdomen besteht ein dringender Perforationsverdacht mit beginnender diffuser Peritonitis. Bei schwangeren Patienten kann es zu einer Kranialverlagerung des Zökums bis 5 cm über die Bauchnabelhorizontale mit atypischer Schmerzlokalisierung kommen [76]. Auf Grund der häufig geringeren Symptomatik und bestehender Komorbiditäten ist die Diagnose der Appendizitis bei älteren Patienten oft erschwert [76, 105]. Untypisch intermittierende Bauchschmerzen können Anzeichen einer chronisch rezidivierenden Appendizitis sein. Als typisch mögliche Komplikationen kann es zu Ausbildung einer Appendixgangrän, Perforation, Perityphlitis, Douglas- und Leber-Abszessen und einem Ileus kommen [76].

1.2.4 Diagnostik und Differentialdiagnosen

Zur Diagnostik der akuten Appendizitis werden neben Anamnese und Klinik Bildgebung und Labor herangezogen. Das Leitsymptom der Appendizitis ist der rechtseitige Unterbauchschmerz mit Punktum Maximum am McBurney- bzw. Lanz-Punkt. Der McBurney-Punkt beschreibt die Lage des Zökums und befindet sich auf der Hälfte der Strecke zwischen SIAS und Nabel, der so genannten Monroe-Linie. Der Lanz-Punkt liegt zwischen rechtem äußeren und mittleren Drittel auf der Linie zwischen beiden Spinae iliacae und beschreibt in etwa die Lage der Appendix (s.o.). Bei Druck und plötzlichem Loslassen auf den linken unteren Quadranten des Abdomens entstehen kontralateral Schmerzen im Bereich der Appendix als Blumberg-Zeichen. Das Rovsing-Zeichen beruht auf einer retrograden Ausstreichung des Colons und konsekutiver Füllung des Zökums und damit verbundenen Dehnungsschmerzen. Die Perkussion im Sherrren-Dreieck, gebildet aus Verbindungslinien zwischen der rechten Spina iliaca anterior superior, der Symphyse und dem Nabel gehört zur weiteren Diagnostik. Bei der Frau kann bei peritonealer Reizung durch eine rektale oder vaginale Untersuchung der rechtseitige Douglas-Schmerz ausgelöst werden. Bei Flektion in der Hüfte gegen Widerstand kann insbesondere bei retrozäkaler Lage der Appendix durch eine Reizung der Psoasfaszie das Psoas-Zeichen imponieren. Weitere charakteristische Schmerzzeichen der Appendizitis stellt Tabelle 1 dar [14, 76].

Bei einer akuten Appendizitis ist die Leukozytenzahl oft erhöht und erreicht nicht selten Werte von 10.000-15.000/ μ l, wobei die Zellzahl vom Entzündungsstadium abhängig ist. Eine Leukozytose mit Linksverschiebung ist sensitiv für eine Appendizitis, allerdings ist ihre Spezifität gering. Im Alter kann eine Leukozytose fehlen. Das C-reaktive Protein ist im Serum der Appendizitispatienten ebenfalls häufig erhöht. Es existiert kein spezifischer Marker für die Appendizitis. Bei retrozäkaler Lage der entzündlichen Appendix kann es über eine inflammatorische Mitreaktion der Ureteren zu einer Erythrozyturie oder Leukozyturie kommen [14, 76].

Tab. 1 Weitere charakteristische Schmerzzeichen der Appendizitis

Eigenname	Ursache
Baldwin-Zeichen	Schmerzen in der Flanke bei Beugung des rechten Beines
Cope-Zeichen	Schmerzen bei Überstreckung des rechten Beines in Linksseitenlage
Obturator-Zeichen	Schmerzen bei Innenrotation des rechten Beines
Sitkowski-Zeichen	Schmerzen bei Lagerung in Linksseitenlage
Chapman-Zeichen	Schmerzen bei Aufrichten des Oberkörpers
Ten-Horn-Zeichen	Schmerzen bei Zug am Samenstrang

Besteht der Verdacht auf eine Entzündung der Appendix vermiformis, stellt die Ultraschalluntersuchung in der klinischen Routine ein entscheidendes diagnostisches Instrumentarium dar. Neben der kostengünstigen, schnellen und universellen Anwendungsmöglichkeit gilt ebenso die fehlende Strahlenbelastung als eindeutiger Vorteil der Sonographie [19]. Einige gynäkologische Differentialdiagnosen wie Ovarialzysten oder eine Extrauterin gravidität können durch den geübten Untersucher früh ausgeschlossen werden. Die Aussagekraft einer sonographischen Untersuchung wird sowohl durch das Können des Untersuchenden, als auch durch die Konstitution des Patienten determiniert [79]. Meteorismus und Paralyse des Darms führen zu einer erschwerten Darstellung [19]. Freie Flüssigkeit im rechten Unterbauch oder im Douglas-Raum gelten als Richtung weisende aber keinesfalls spezifische Merkmale einer Appendizitis. Als Zeichen einer Appendizitis gelten weiterhin eine aufgehobene Peristaltik, eine eingeschränkte Komprimierbarkeit der Appendix, ein Durchmesser der Appendix größer 6 mm, eine echoarme Wanddarstellung mit einer Dicke größer 2mm, ein echoarmes Lumen, der Nachweis perizäkaler Flüssigkeit oder eines Appendikolithen mit dorsalem Schallschatten [76].

Die Qualitätssicherungsstudie Appendizitis des An-Institutes der Universität Magdeburg konnte einen Anstieg der Anzahl an Ultraschalluntersuchungen im Zeitraum 1996 / 1997 von 53,4% auf 74,5% im Zeitraum 2008 / 2009 zeigen [61]. Studien der letzten 10 Jahre zeigen eine Sensitivität von 84,8% bis 98,0% und eine Spezifität von 83,3% bis 100,0% [4, 38, 56, 59, 60]. Metaanalysen zeigen Sensitivitäten zwischen 78,0% und 88,0% und Spezifitäten zwischen 81,0% und 94,0% [5, 28, 78, 109, 113, 124].

Die zweite Qualitätssicherungsstudie Appendizitis von 1996 / 1997 zeigte eine Sensitivität von 21,5% und eine Spezifität von 80,1% für die Sonographie in der Appendizi-

tisdiagnostik und zeigte somit einen deutlichen Unterschied zwischen dem Stand der Forschung und der klinischen Routine. Durch den Einsatz der Duplexsonographie kann eine Sensitivität von 98,0% erreicht werden [59]. Für die kontrastmittelverstärkte Farbdopplersonographie wird in der Literatur eine Sensitivität von 100,0% angegeben [51].

Die Computertomografie liefert unabhängig von Untersucher, intraabdomineller Gasverteilung und konstitutioneller Verfassung des Patienten Bilder mit gleichbleibender Qualität. Durch die entstehende Strahlenbelastung kann diese Untersuchung jedoch nicht uneingeschränkt gerechtfertigt werden und deren Indikation muss restriktiv gestellt werden. Hohe Kosten und eingeschränkte Verfügbarkeit sprechen ebenfalls gegen einen flächendeckenden Einsatz der Computertomografie zur Diagnose der Appendizitis. Doria et al. [28] zeigten durch eine differenzierte Betrachtung bezogen auf das Patientenalter für Kinder eine Sensitivität von 88,0% und eine Spezifität von 94,0% für die Sonographie im Vergleich zu einer Sensitivität von 94,0% und einer Spezifität von 95,0% für die Computertomografie. Bezogen auf erwachsene Patienten ergab sich ein Unterschied in der Sensitivität von 83,0% in der Sonographie zu 94,0% in der Computertomografie und für die Spezifität von 93,0% zu 94,0%. Van Randen et al. [113] konnten ebenfalls eine mit 91,0% höhere Sensitivität und mit 91,0% höhere Spezifität für die Computertomografie als für die Sonographie mit 78,0% und 83,0% darstellen.

Die Magnetresonanztomografie ist eine Ausweichmöglichkeit in der Diagnostik bei Kindern, Schwangeren und Patienten mit Kontrastmittelallergie, stellt in der klinischen Routine jedoch eine Alternative mit geringer Priorität dar. Aktuelle Studien zeigen für die Magnetresonanztomografie eine Sensitivität von 75,0% bis 100,0% und eine Spezifität von 66,7% bis 100,0% [19, 23, 25, 52, 75].

1.2.5 Therapieverfahren bei Appendizitis

1.2.5.1 Konventionelle Appendektomie

Charles McBurney [73] publizierte 1889 erstmals die Technik zur offenen Appendektomie. Diese definierte lange Zeit das operative Vorgehen bei einer Appendizitis [96]. Der operative Zugang zur Bauchhöhle erfolgte hierbei über einen Wechselschnitt im Bereich des rechten Unterbauches. Hierbei erfolgt die Inzision der Haut waagrecht den Hautspaltlinien folgend. Der Schnitt sollte unterhalb der Verbindungslinie zwischen Spina iliaca anterior inferior und dem Nabel verlaufen. Nachdem Kutis, Subkutis und die Scarpafaszie durchtrennt sind, wird die Externusaponeurose dargestellt und entlang ihres Faserverlaufes gespalten. Die darunter befindliche Muskulatur des Musculus obliquus internus abdominis und des Musculus transversus abdominis werden stumpf auseinandergedrängt, die Fascia transversalis und das Peritoneum scharf, schräg zur Längsachse, eröffnet. Folgend wird der Zökopol aufgesucht, das Zökum mobilisiert und unter Vorsicht vor die Bauchwand luxiert. Die Skelettierung der Appendix vermiformis erfolgt mittels Ligaturen bzw. Overholt-Klemmen von darmwandnah unter sukzessiver Durchtrennung der versorgenden Gefäße. Nach Absetzen der Appendix erfolgt der Stumpfverschluss klassisch über eine einreihige seromuskuläre Tabaksbeutelnaht und einer darüber gesetzten Z-Naht [76, 99]. Houben et al. [50] regen einen Verzicht auf eine Versenkung des ligierten Appendixstumpfes an. Weiterhin besteht die Möglichkeit, die Appendix vermiformis mittels linearem Klammernahtgerät abzusetzen. Die Stumpfversorgung kann ebenfalls mittels Röderschlinge erfolgen. Nach Versorgung der Appendix sollte ein mögliches Meckel-Divertikel aufgesucht und ggf. mit entfernt werden [76]. Besteht Unklarheit über die Lage der Appendix oder die Diagnose kann zur besseren Übersicht ein erweiterbarer Pararektal- oder Mittelschnitt erwogen werden [76]. Auf Basis der Qualitätssicherungsstudie Appendizitis von 2008/09 publizierten Sahm et al. [95] für die daran beteiligten Kliniken eine mittlere Operationsdauer von 53,5 Minuten und eine mittlere stationäre Liegedauer der Patienten von 8,8 Tagen.

1.2.5.2 Laparoskopische Appendektomie

Kurt Semm [100] implementierte 1983 mit der Laparoskopie eine Alternative zur konventionellen Appendektomie. Das laparoskopische Verfahren ermöglicht im Vergleich zum konventionellen Verfahren eine rasche und schonende Exploration des Abdomens. Publierte Kontraindikationen ergeben sich bei dem Verdacht auf eine generalisierte Peritonitis, bei Verdacht auf eine freie Perforation der entzündeten Appendix in die Bauchhöhle, bei Kindern unter 5 Jahren und bei schwangeren Frauen [76, 99]. Der Zugang für die laparoskopische Appendektomie erfolgt über drei Trokare. Primär erfolgt ein Hautschnitt infraumbilikal. Über diesen erfolgt nach einer Minilaparotomie die Einbringung des Optiktrovars. Alternativ kann eine Veres-Nadel zur Anlage des Pneumoperitoneums verwendet werden. Nach einer orientierenden Laparoskopie werden die Arbeitstrokare unter Sicht und Diaphanoskopie zur Risikominimierung einer Verletzung der epigastrischen Gefäße eingebracht. Es folgt das Aufsuchen und die Darstellung der Appendix vermiformis und deren Mobilisierung und Skelettierung. Die Skelettierung erfolgt mittels bipolarer Diathermiesonden oder Klammergeräten. Kleinere Blutungen aus der A. appendicularis können mittels Diathermie gestillt werden. Bei stärkeren Blutungen kann zur Ligatur eine Röderschlinge verwendet werden. Die basisnahe Ligatur der Appendix und deren konsekutive Abtragung erfolgt mittels Röderschlinge oder linearem Klammergerät. Bei hochgradiger Vereiterung und periappendizitischen Abszessen empfiehlt sich das Anlegen einer retrozökalen oder Douglas-Raum positionierten Drainage. Die Trokare werden nach erfolgter Appendektomie unter Sicht entfernt. Ein obligater Wundverschluss schließt sich an [99].

1.2.5.3 Konservative antibiotische Therapie

Als eine weitere therapeutische Alternative findet die konservative antibiotische Therapie Erwähnung in der Literatur. Eriksson et al. [31] publizierten 1995 eine randomisierte prospektive Studie. Innerhalb dieser Studie wurden 40 Patienten mit ultraschallgestützt diagnostizierter Appendizitis in einen operativen und einen konservativen Arm randomisiert. Im operativen Arm erfolgte die Therapie mittels offener konventioneller Appendektomie. Im konservativen Arm wurde initial zwei Tage intravenös Cefotaxim und Tinidazol verabreicht, gefolgt von einer achttägigen oralen Gabe

von Ofloxacin und Tinidazol. Einer der 20 konservativ therapierten Patienten benötigte auf Grund einer progressiven Symptomatik eine konventionelle Operation. Sieben der 19 verbleibenden antibiotisch behandelten Patienten wurden wegen rezidivierender Symptomatik innerhalb eines Jahres appendektomiert. Verglichen mit den initial operierten Patienten konnte unter antibiotischer Therapie ein schnellerer Abfall des C-reaktiven Proteins, ein geringerer Schmerzmittelbedarf und ein geringerer Schmerzscore gezeigt werden. Styrud et al. [104] randomisierten in einer 2006 erschienenen Studie 252 Männer zwischen 18 und 50 Jahren. Von diesen wurden 128 konservativ und 124 konventionell therapiert. Das konservative Therapieregime beinhaltete initial eine zweitägige intravenöse Gabe von Cefotaxim und Tinidazol mit anschließender achttägiger oraler Gabe von Ofloxacin und Tinidazol. Im konservativen Arm versagte bei 18 Patienten die Therapie so dass diese konventionell operiert werden mussten. Bei 16 der 110 erfolgreich konservativ therapierten Patienten zeigte sich innerhalb eines Jahres eine rezidivierende Symptomatik und damit eine Indikation zur Operation. In einer 2009 von Hansson et al. [45] publizierten Studie wurden 202 Patienten in eine konservative und 167 Patienten in einer operativen Kohorte randomisiert. Tatsächlich wurden 119 Patienten konservativ und 250 Patienten operativ versorgt. Von den 119 konservativ behandelten Patienten mussten 11 kurz nach Therapiebeginn und 15 von den 108 verbleibenden innerhalb eines Jahres operiert werden. Die Autoren beschrieben für den operativen Arm eine dreimal höhere Wahrscheinlichkeit einer schwerwiegenden Komplikation. Varadhan et al. [114, 115] postulieren für die antibiotische Primärtherapie in einem Kollektiv unkomplizierter Appendizitiden einen ähnlichen Nutzen und Sicherheit wie für die operative Versorgung. 2011 publizierten Vons et al. [116] eine multizentrische randomisierte Studie. In dieser verglichen die Autoren eine Therapie mit Amoxicillin plus Clavulansäure gegen eine Appendektomie bei akuter unkomplizierter Appendizitis. Hierbei wurden von insgesamt 243 Patienten 120 in die Appendektomiegruppe und 123 in die konservative Gruppe randomisiert. Das Vorliegen einer Appendizitis wurde durch eine CT-Untersuchung bestätigt. Die Autoren fassen zusammen, dass die Rate an postinterventionellen Peritonitiden in der konservativen Gruppe signifikant höher liege und somit die Operation in der Akutsituation weiterhin als Goldstandard zu betrachten sei [116].

2. Material und Methoden

2.1 Datenerfassung

Die Erfassung der Daten erfolgte im Rahmen der dritten Qualitätssicherungsstudie Appendizitis. Diese Studie ist prospektiv multizentrisch konzipiert und wurde im Zeitraum vom 01.07.2008 bis zum 30.06.2009 durchgeführt. Entworfen wurde die Studie am An-Institut für Qualitätssicherung in der operativen Medizin gGmbH an der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg unter der Projektleitung von PD Dr. med. M. Sahn. Eingeschlossen wurden alle Patienten die im oben genannten Zeitraum (01.07.2008 - 30.06.2009) mit der Diagnose einer Appendizitis stationär in einer der an der Studie teilnehmenden Kliniken aufgenommen wurden. Erfasst wurden die Daten, welche die klinische Routine in der Therapie einer Appendizitis widerspiegeln, an 29 Kliniken aller Versorgungsebenen aus Berlin, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen Anhalt, Sachsen und Thüringen sowie einer Klinik aus Bielefeld. Die individuell erhobenen Daten wurden durch die teilnehmenden Kliniken auf einem standardisierten Erfassungsbogen (siehe Anlage) dokumentiert. Dieser Erfassungsbogen beinhaltet 25 Fragekomplexe mit insgesamt 137 Fragen. Folgende Daten wurden dokumentiert: Alter, Geschlecht, Größe und Gewicht, Aufnahme-, OP- und Entlassungsdatum, Dauer der Beschwerden zum Aufnahmezeitpunkt, Anamnese, Art der präoperativen Diagnostik, Nutzung bildgebender Diagnostik, Komorbidität, Voroperationen, OP-Indikation, perioperative antibiotische Therapie, Thromboseprophylaxe, Operationsdauer, Therapieverfahren und ggf. Konversionsgründe, operative Technik (konventionell/laparoskopisch) einschließlich einer Analyse der Mesenteriolum- und Appendixstumpfversorgung sowie der Bergetechnik, makroskopische Operationsbefunde an der Appendix, intraoperative und postoperative Komplikationen, Morbidität und Letalität. Die Dauer der akuten Beschwerden bis zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme wurden in folgenden Intervallen angegeben: keine, bis zu einem Tag, bis zu zwei Tagen, bis zu drei Tagen und länger als drei Tage. Anamnestisch wurden keine vorangegangenen Beschwerden, chronische rezidivierende Schmerzen im rechte Unterbauch und chronisch persistierende Schmerzen im rechten Unterbauch erfasst. Für die Untersuchungen wurden die Kategorien klinisch, Sonographie, rektal, Computertomographie, gynäkologisch, paraklinisch, Koloskopie und Temperaturmessung dokumentiert. Das Ergebnis der Sonographie wurde wie folgt klassifiziert: keine pathologische Veränderung, pathologische Veränderung am

Zökalpol und andere pathologische Veränderungen. Die Einteilung der Patienten nach der ASA-Klassifikation wurde gemäß der American Society of Anesthesiologists vorgenommen. Als Voroperationen wurden Operationen am Oberbauch und Unterbauch, mehrfache Laparotomien und Laparoskopie erfasst. Lagen keine Voroperationen vor, wurde auch dieses vermerkt. Für die OP-Indikation ergaben sich folgende Gruppen: keine Appendizitis, akute Appendizitis inklusive Peritonitis, chronisch rezidivierende Appendizitis und unklarer abdominaler Befund. Die perioperative Antibiotikamedikation wurde als keine, single shot, Mehrfachgabe oder Antibiotikatherapie kategorisiert. Die medikamentöse Thromboseprophylaxe wurde mit ja als durchgeführt und nein als nicht durchgeführt dokumentiert. Die OP-Dauer wurde in Minuten registriert. Dem therapeutischen Vorgehen wurden die Einteilung konservativ, diagnostische Laparoskopie ohne weiteren Eingriff, Explorativlaparotomie, offene Appendektomie, laparoskopische Appendektomie, laparoskopische Diagnostik und offene Appendektomie, laparoskopische Diagnostik und andere Operation, Konversion von laparoskopischer zu konventioneller Appendektomie und alleinige Drainage eines perityphlitischen Abszesses zugeordnet. Der makroskopische Operationsbefund an der Appendix wurde als kein pathologischer Befund, chronisch entzündliche Veränderung, akut entzündliche Veränderung, phlegmonöse/gangränöse Veränderung, Perforation, lokale Peritonitis, diffuse Peritonitis und perityphlitisches Infiltrat/Abszess erfasst. Als weitere Operationsbefunde konnten die Variablen keine, Lymphadenitis mesenterialis, Meckel'sches Divertikel, gynäkologische Befunde und weitere Befunde dokumentiert werden. Die Differenzierung zwischen primären, verzögertem Wundverschluss oder Wundteilverschluss bzw. Laparostoma und die Zusatzvariable Eingriffserweiterung wegen Zusatz- oder Fehldiagnose wurden unter dem Punkt offene Appendektomie subsumiert. Für die laparoskopische Appendektomie wurde sowohl die Versorgung des Mesenteriolums mittels monopolarer oder bipolarer Koagulation, Clipapplikation, Klammernahttechnik oder anderen Verfahren als auch die Stumpfversorgung mittels Röderschlinge mit und ohne Übernähung, Clipapplikation, Klammernahttechnik oder anderen Verfahren kategorisiert. Die Bergetechnik wurde mittels Trokar mit und ohne Bergehülse, Bergung im Bergebeutel oder ungeschützt durch die Bauchdecke kategorisiert. Als Konversionsgründe konnten anatomische Besonderheiten, das Entzündungsstadium, technisch-instrumentelle Gründe, anästhesiologische Aspekte, intraoperative Komplikationen, Eingriffserweiterung wegen Zusatz- oder Fehldiagnose, die entsprechende ICD 10 - Nummer und andere Gründe dokumentiert werden. Intraoperative Komplikationen wurden einge-

teilt in die Gruppen keine, Komplikation durch Veres-Nadel, Trokarverletzung epigastrischer Gefäße, Trokarverletzung Hohlorgan, Blutung am Mesenteriolum (A. appendicularis), Läsion des Darmes, Läsion von Beckengefäße, Läsion der Ureteren, iatrogene Perforation der Appendix und andere erhoben. Als Simultaneingriffe konnten keine, Entfernung eines Meckel'schen Divertikels, Adhäsiolyse oder andere erhoben werden. Die Erfassung der Wundheilung erfolgte in der Einteilung primär, aseptische Wundheilungsstörung (Serom, Hämatom), septische Wundheilungsstörung (Abszess, Wundinfektion) und sekundär. In der Kategorie spezifische postoperative Komplikationen erfolgte folgende Einteilung: keine, Nachblutung, Stumpfsuffizienz, intraabdomineller Abszess, diffuse Peritonitis, Ileus und andere. In der Kategorie der allgemeinen postoperativen Komplikationen wurden keine, Pneumonie, Harnwegsinfektion, Phlebothrombose, Lungenembolie, Sepsis, Multiorganversagen und andere erfasst. Ebenso konnten Revisionseingriffe wegen Komplikationen in Form von Re-Laparoskopie, Re-Laparotomie, interventionelle Sonographie / CT und Wundrevision bzw. kein nötiger Revisionseingriff protokolliert werden. Zudem bestand die Möglichkeit die Art des Revisionseingriffes zu verbalisieren. Für die Histologie ergab sich folgende Einteilung: keine Untersuchung, kein pathologischer Befund, akut entzündliche Veränderung, phlegmonös-gangränöse Veränderung, chronisch entzündliche Veränderung, Morbus Crohn, Karzinoid/Malignom und andere. Die Abgangsart des Patienten wurde in den Kategorien Entlassung nach Hause, Verlegung wegen spezifischer Komplikation, Verlegung wegen allgemeiner Komplikation, Verlegung wegen anderer Erkrankungen, Tod im Zusammenhang mit der Operation, Tod aus anderer Ursache und Obduktion erfasst.

2.2 Statistik

Die erhobenen Daten der dritten Qualitätssicherungsstudie wurden in einer Access-Datenbank katalogisiert und mit Hilfe des Statistikprogrammes SPSS 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) ausgewertet. Die deskriptive statistische Auswertung der kategorialen Variablen erfolgte mittels Häufigkeitsmessung. Zur systematischen Analyse der in die Kontingenztafeln einfließenden Daten wurde der Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest verwendet. Kontinuierliche Daten wurden unter Anwendung des robusten t-Tests geprüft. Gruppenunterschiede wurden als signifikant dargestellt, wenn ein $p < 0,05$ im zweiseitigen Test nachgewiesen werden konnte. Es handelt sich um eine explorative Datenanalyse, eine Bonferroni-Korrektur der Alphafehler-Kumulierung wurde nicht durchgeführt. Bei der Darstellung makroskopischer Operationsbefunde wurde mit einer Prioritätenliste gearbeitet, so dass kein Befund doppelt in die Statistik eingeflossen ist. Eine Ausnahme besteht bei der Subanalyse Perforation, so dass hier V14-5 Perforation immer gewertet wurde, auch wenn ein weiterer schlechterer Befund vorlag. Die statistische Auswertung erfolgte in Zusammenarbeit mit Herrn Dipl.-Math. Schmidt und Frau Zeiske von der StatConsult Gesellschaft für klinische und Versorgungsforschung mbH Magdeburg. Eine multivariate Regressionsanalyse wurde mit Hilfe von Herrn Otto, Statistiker des An-Institutes für Qualitätssicherung in der operativen Medizin gGmbH, erstellt.

3. Ergebnisse

3.1 Altersverteilung

In der untersuchten Population konnte in der Gruppe der laparoskopische Appendektomien ein mittleres Alter von 35,5 Jahren mit einer Standardabweichung von 25,2 Jahren und somit ein signifikant jüngeres Alter ($p < 0,001$) als in der konventionellen Operationsgruppe mit 38,7 Jahren mit einer Standardabweichung von 19,3 Jahren festgestellt werden (siehe Abbildung 1).

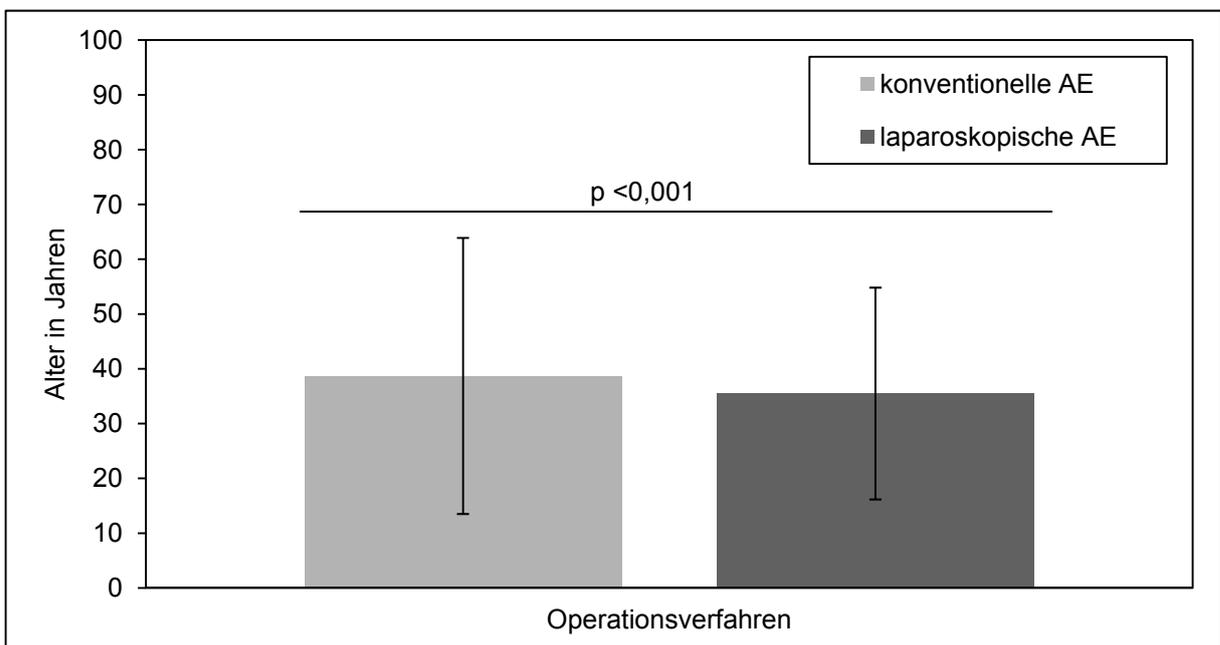


Abb.1: Altersverteilung der unterschiedlichen Operationsverfahren

Der jüngste laparoskopisch operierte Patient war 3,6 Jahre, der älteste 94,9 Jahre alt. Für die konventionell operierte Gruppe ließ sich ein Minimum von 1,9 Jahren und ein Maximum von 92,7 Jahren ermitteln.

Abbildung 2 zeigt das Altersprofil der genannten Operationsmethoden in 10 Jahres-schritten. 100,0% entsprechen hier der Gesamtheit der jeweils konventionell ($n=477$) bzw. laparoskopisch ($n=2883$) durchgeführten Operationen.

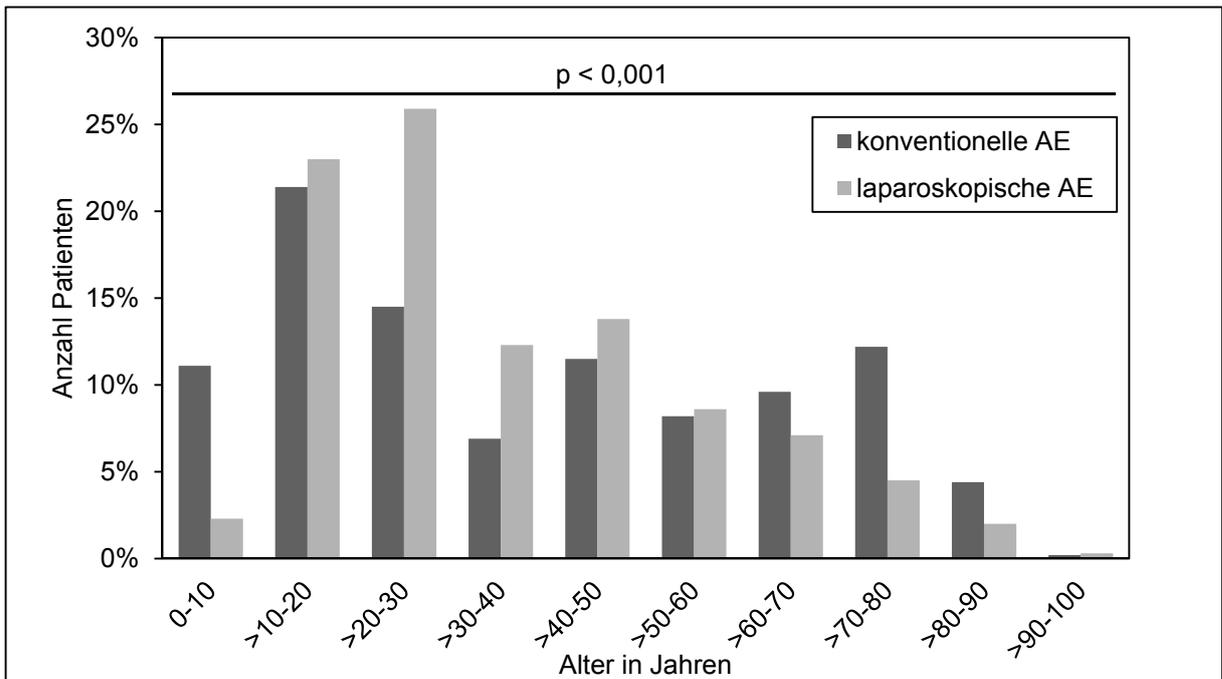


Abb.2: Altersprofil nach Operationsverfahren

In der Altersgruppe von 0 bis 10 Jahren wurden 11,1% (n=53) der konventionellen und 2,3% (n=66) der laparoskopischen Appendektomien durchgeführt. Die entsprechenden Anteile in den anderen Altersgruppen waren jeweils: im Bereich > 10-20 Jahre 21,4% (n=102) konventionell und 23,0% (n=663) laparoskopisch, von > 20-30 Jahre konventionell 14,5% (n=69) und laparoskopisch 25,9% (n=748), von >30-40 Jahre konventionell 6,9% (n=33) und laparoskopisch 12,3% (n=356), für > 40-50 Jahre konventionell 11,5% (n=55) und laparoskopisch 13,8% (n=399), für > 50-60 Jahre konventionell 8,2% (n=39) und laparoskopisch 8,6% (n=247), für > 60-70 Jahre konventionell 9,6% (n=46) und laparoskopisch 7,1% (n=204), für > 70-80 Jahre konventionell 12,2% (n=58) und laparoskopisch 4,5% (n=131), für > 80-90 Jahre konventionell 4,4% (n=21) und laparoskopisch 2,0% (n=59) und für den Bereich >90-100 Jahre konventionell 0,2% (n=1) und laparoskopisch 0,3% (n=10). Patienten im Alter zwischen 0-10 und 60-90 Jahren wurden signifikant ($p < 0,001$) häufiger konventionell operiert, wohingegen die Altersgruppen > 10-60 Jahren signifikant häufiger laparoskopisch operiert wurden. Auch die kleine (n=11) Gruppe der 90-100 jährigen wurden häufiger laparoskopisch versorgt. Die häufigsten Operationen erfolgten in beiden Gruppen im Alter zwischen 10 und 30 Jahren.

3.2 Therapeutisches Vorgehen

3.2.1 Häufigkeiten der Operationsverfahren

Es zeigte sich ein signifikantes ($p < 0,001$) deutliches Überwiegen laparoskopischer (70,9%, $n=2883$) gegenüber konventionellen (11,7%, $n=477$) und anderen (17,4%, $n=708$; Drainageeinlage, diagnostische Laparoskopie ohne Appendektomie, Laparoskopie und andere Operation) Operationstechniken (siehe Abbildung 3). Ein direkter Vergleich von laparoskopischer gegenüber konventioneller Therapie, ohne Berücksichtigung anderer Therapieoptionen zeigt ein Überwiegen der laparoskopischen Therapie (85,8% vs. 14,2%, $p < 0,001$).

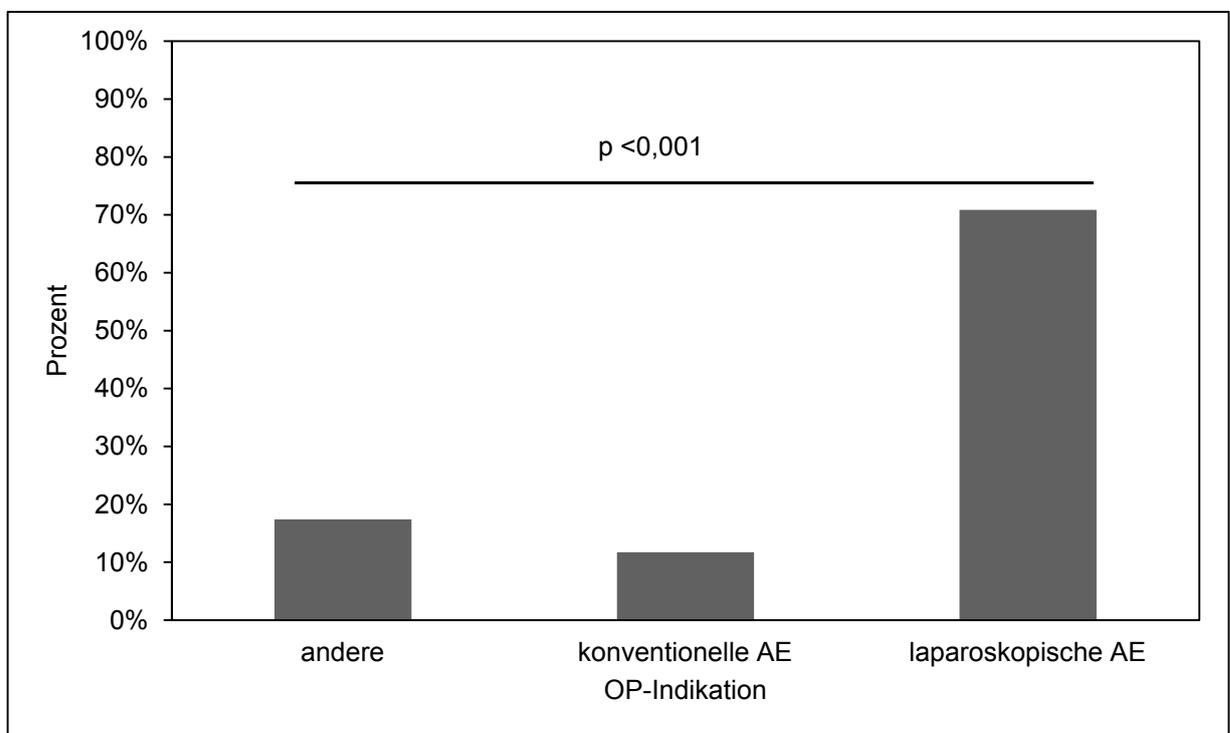


Abb.3: Häufigkeitsverteilung der Operationstechniken bei konventioneller AE ($n=477$), laparoskopischer AE ($n=2883$) und andere Techniken ($n=708$)

3.2.2 Vergleich der Indikationsstellung

Bei 87,0% (n=415) aller konventionell Operierten (siehe Abbildung 4) wurde eine akute Appendizitis, bei 2,1% (n=10) eine rezidivierende Appendizitis und bei 10,7% (n=51) ein unklarer abdomineller Befund als rechtfertigende Operationsindikation gestellt. Bei 0,2% (n=1) der operierten Patienten wurde keine Indikation erfasst, diese wurde als „fehlende Angabe“ dargestellt (p=0,01).

Laparoskopische Operationen wurden bei 85,6% (n=2468) der Patienten mit der Diagnose einer akuten Appendizitis, bei 5,5% (n=158) bei rezidivierender Appendizitis und bei 8,8% (n=253) bei unklarer Diagnose durchgeführt. Die Indikationsangaben fehlten bei 0,1% (n=4) der Patienten (p=0,01).

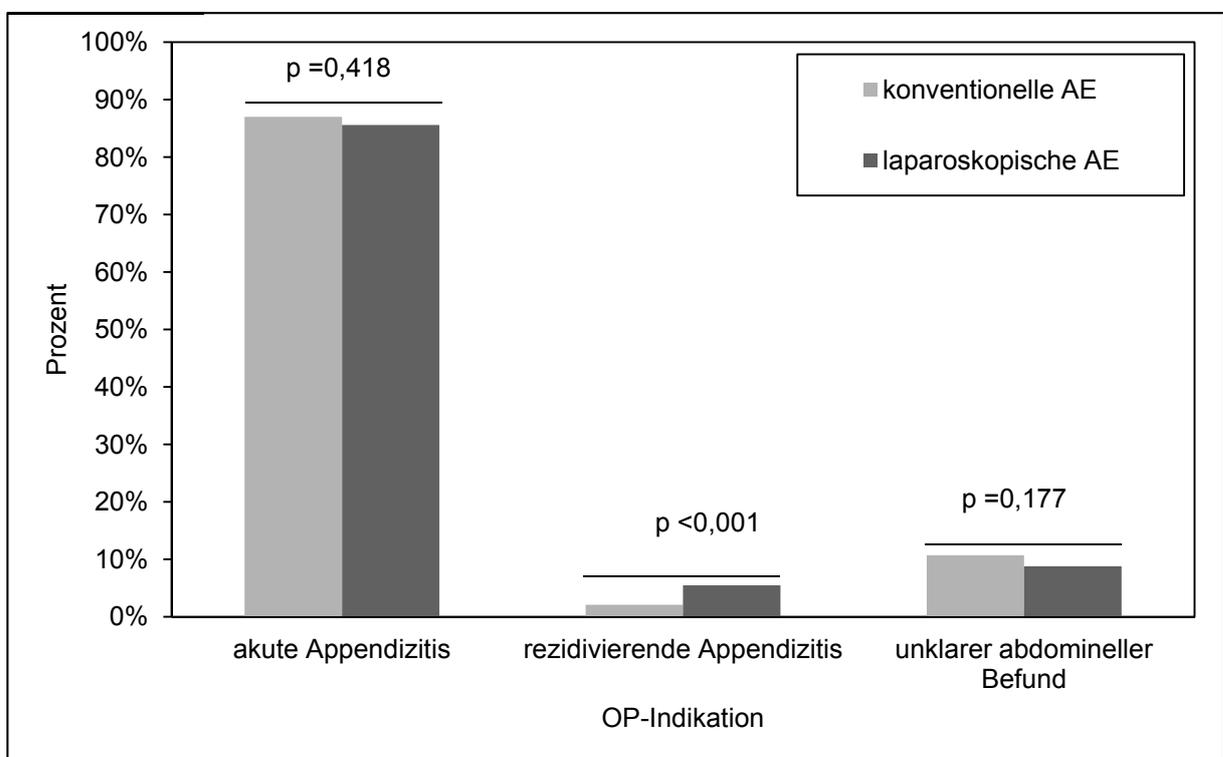


Abb.4: Häufigkeitsverteilung Indikationsstellungen bei konventioneller AE (n=477) und laparoskopischer AE (n=2883), Missing (n=1)

Eine akute Appendizitis wurde sowohl bei konventioneller als auch bei laparoskopischer Technik (87,0% und 85,6%) als deutlich häufigste Indikation angegeben, wobei sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Operationsalternativen zeigte. Bei rezidivierenden Appendizitiden erfolgte mit 5,5% gegen 2,1% signifikant häufiger eine laparoskopische Operation (p<0001). Die Wahrscheinlichkeit konventionell appendektomiert zu werden korreliert direkt mit der Einstufung in die ASA-

Klassifikation (siehe Tabelle 2). Mit einer höheren ASA-Klasse beträgt die OR für eine konventionelle Therapie 1,828 ($p < 0,001$, 95%-Konfidenzintervall 1,524 - 2,194). Das männliche Geschlecht zeigt ein OR von 1,929 ($p < 0,001$, 95%-Konfidenzintervall 1,548 - 2,405). Ebenfalls zeigt sich ein signifikanter ($p < 0,001$) Zusammenhang zwischen perforierter Appendix und konventioneller Operation. Die OR beträgt 2,683 (95%-Konfidenzintervall 1,962 - 3,670). Voroperierte Patienten wurden mit einer OR von 1,469 (95%-Konfidenzintervall 1,033 - 2,088) ebenfalls signifikant häufiger offen appendektomiert ($p = 0,032$). Das Alter zeigte in unserer Patientenanalyse keinen signifikanten Zusammenhang mit der Wahl der konventionellen Appendektomie ($p = 0,080$).

Tab.2: Logistische Regressionsanalyse zur Wahrscheinlichkeit einer konventionellen Appendektomie in variabler Abhängigkeit

Variable	OR	95%-Konfidenzintervall	p
ASA	1,828	1,524 - 2,194	<0,001
Geschlecht (Mann)	1,929	1,548 - 2,405	<0,001
Perforierte Appendix	2,683	1,962 - 3,670	<0,001
Voroperationen	1,469	1,033 - 2,088	0,032
Alter	0,994	0,987 - 1,001	0,080

Tabelle 3 zeigt den variablen Zusammenhang der Gegenwahrscheinlichkeit einer konventionellen Appendektomie. Der BMI korreliert signifikant ($p < 0,001$) mit dieser Gegenwahrscheinlichkeit. Mit einer OR von 0,934 (95%-Konfidenzintervall 0,911 - 0,958) war es unwahrscheinlich nicht konventionell operiert zu werden. Für voroperierte Patienten zeigte sich eine signifikante ($p < 0,001$) OR von 0,642 (95%-Konfidenzintervall 0,534 - 0,771). Eine lokale Peritonitis verringerte signifikant ($p = 0,007$) die Gegenwahrscheinlichkeit einer konventionellen Therapie (OR 0,565, 95%-Konfidenzintervall 0,373 - 0,855). Eine chronische (OR 0,506, 95%-Konfidenzintervall 0,297 - 0,864, $p = 0,013$) und eine akute Appendizitis (OR 0,756, 95%-Konfidenzintervall 0,586 - 0,975, $p = 0,031$) zeigten ebenfalls einen signifikanten Einfluss auf die Wahl des Operationsverfahren.

Tab.3: Logistische Regressionsanalyse zur Gegenwahrscheinlichkeit einer konventionellen Appendektomie in variabler Abhängigkeit

Variable	OR	95%-Konfidenzintervall	p
BMI	0,934	0,911 - 0,958	<0,001
Anzahl Operationen	0,642	0,534 - 0,771	<0,001
Lokale Peritonitis	0,565	0,373 - 0,855	0,007
Chronische Appendizitis	0,506	0,297 - 0,864	0,013
Akute Appendizitis	0,756	0,586 - 0,975	0,031

3.3 Intraoperativer Befund

3.3.1 Häufigkeiten intraoperativer Befunde

Intraoperativ ergaben sich nach Einschätzung durch den Operateur die in Abbildung 5 dargestellten Befunde. In der Gruppe der konventionellen Appendektomien zeigte sich bei 24,0% (n=132) eine akut entzündliche und bei 4,7% (n=26) eine chronisch entzündliche Appendix, bei 29,8% (n=164) phlegmonöse/gangränöse Veränderungen, bei 4,6% (n=25) perithyphlitische Infiltrate/Abszesse, bei 20,6% (n=113) Perforationen, bei 6,0% (n=33) lokale Peritonitiden, bei 7,3% (n=40) diffuse Peritonitiden und bei 2,9% (n=16) kein pathologischer Befund ($p<0,001$). In der Gruppe der laparoskopisch durchgeführten Appendektomien zeigte sich folgende Befundverteilung: bei 34,9% (n=1070) akut entzündliche und bei 10,2% (n=314) chronisch entzündliche Appendizes, bei 29,8% (n=913) phlegmonöse/gangränöse Veränderungen, bei 3,0% (n=93) perithyphlitische Infiltrate/Abszesse, bei 8,8% (n=270) Perforationen, bei 6,6% (n=201) lokale Peritonitiden, bei 2,5% (n=77) diffuse Peritonitiden und bei 4,1% (n=127) kein pathologischer Befund ($p<0,001$).

Sowohl akut als auch chronisch entzündliche Veränderungen (24,0% gegen 34,9% und 4,7% gegen 10,2%) konnten signifikant häufiger bei laparoskopischer Appendektomie gefunden werden ($p<0,001$). Perforationen (8,8% gegen 20,6%, $p<0,001$) und diffuse Peritonitiden (2,5% gegen 7,3%, $p<0,001$) zeigten sich häufiger als intraoperativer Befund bei konventioneller Operation.

Kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Operationsalternativen zeigte sich bei phlegmonösen/gangränösen Veränderungen, dem Vorkommen

perityphlitischer Infiltrate/Abszesse, lokaler Peritonitiden und dem Fehlen pathologischer Befunde.

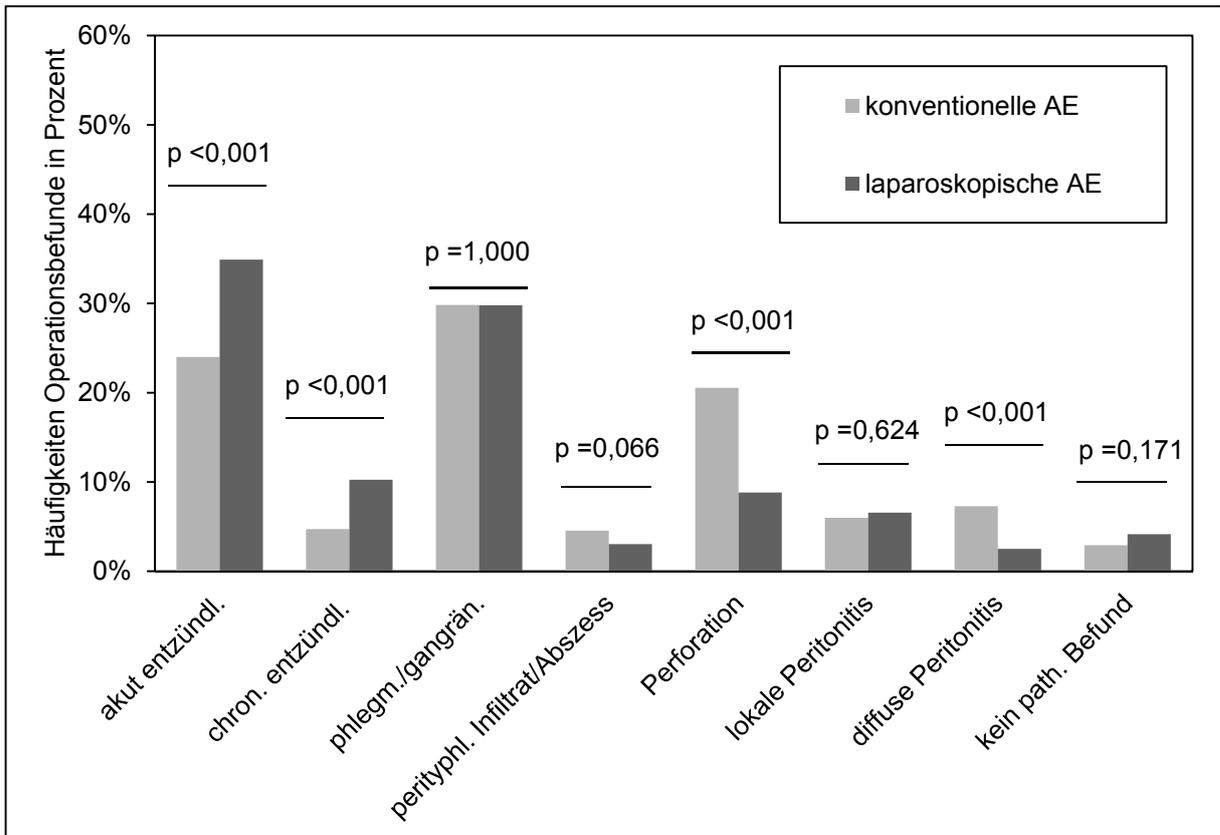


Abb.5: Häufigkeiten intraoperativer Befunde

3.3.2 Subanalyse Perforation

3.3.2.1 Perforationshäufigkeit abhängig von Geschlecht und Therapie

Bei 22,6% (n=62) der konventionell operierten Männer konnte eine Perforation der Appendix festgestellt werden, Frauen betraf dies in 25,3% (n=51) der Fälle. Eine Perforation in der laparoskopischen Gruppe lag bei Männern in 12,9% (n=152) vor, bei Frauen in 6,9% (n=118). Bei männlichen Patienten lag die Perforationsrate in der konventionell therapierten Gruppe um das 1,75fache (22,6% gegen 12,9%, $p < 0,001$) höher als in der laparoskopisch operierten Gruppe (s. Abbildung 6).

Auch bei Frauen konnte zwischen den beiden Therapiegruppen ein Unterschied um das 3,7fache (25,3% gegen 6,9%, $p < 0,001$) zu Ungunsten der konventionellen Therapie gesehen werden.

Wird die Perforationshäufigkeit unter dem Aspekt der Therapie in Abhängigkeit vom Geschlecht betrachtet so ergibt sich bei konventionellen Appendektomien kein signifikanter Unterschied (22,6% gegen 25,3%) zwischen Männern und Frauen (s. Abbildung 7). In der laparoskopischen Gruppe kann hingegen eine Differenz (12,9% gegen 6,9%, $p < 0,001$) gefunden werden.

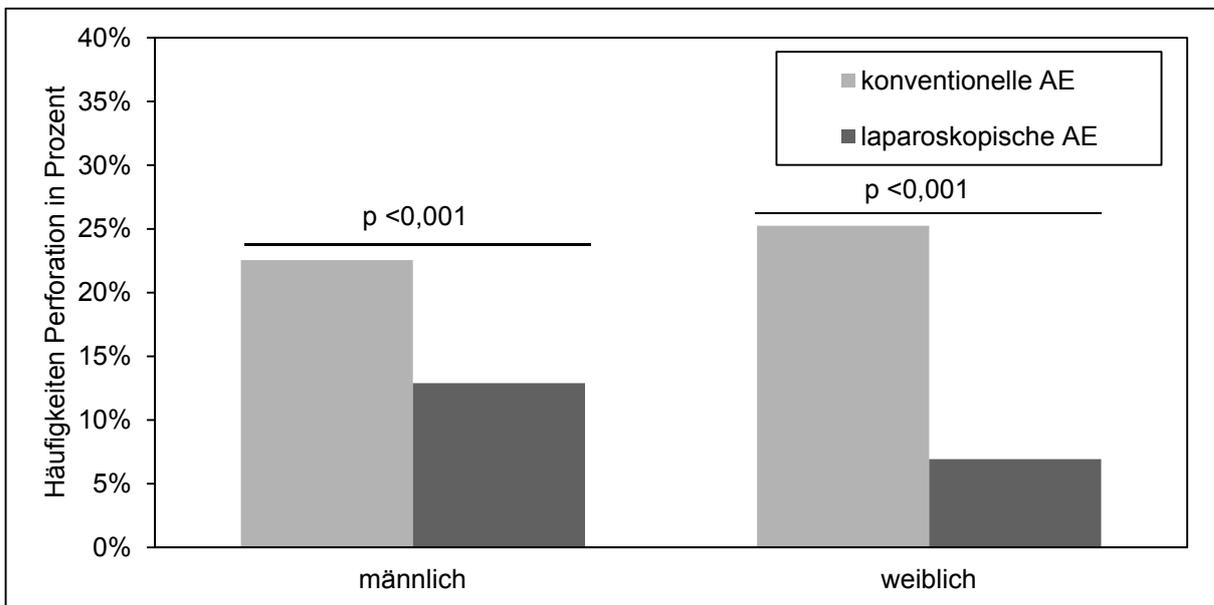


Abb.6: Perforationshäufigkeit abhängig von Geschlecht und Therapie

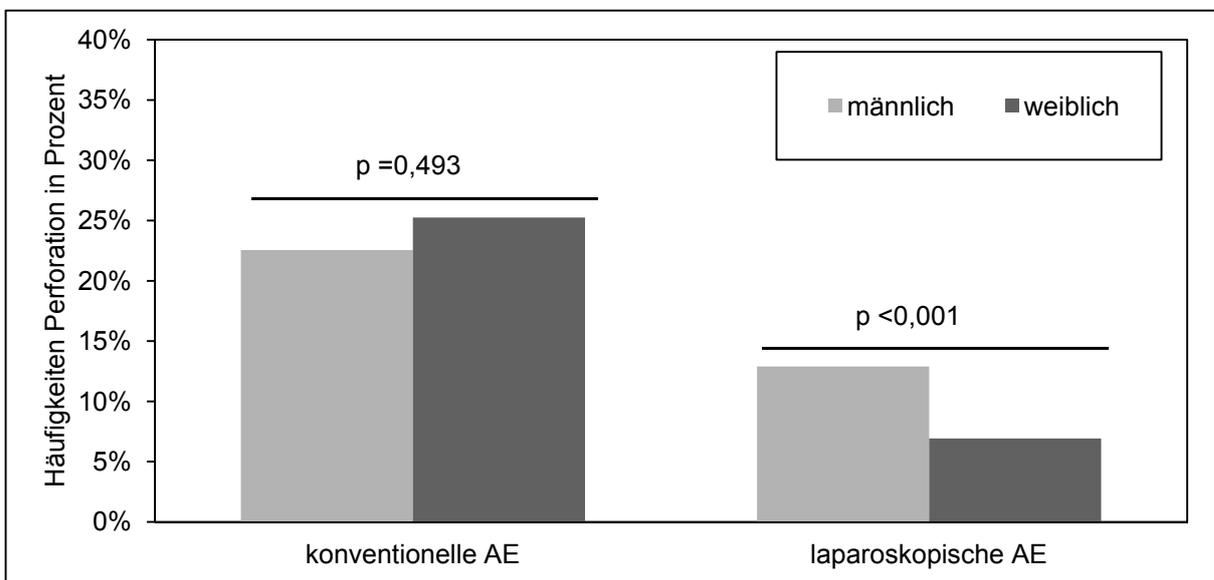


Abb.7: Perforationshäufigkeit nach Therapie abhängig vom Geschlecht

3.3.2.2 Perforationshäufigkeit abhängig von Alter und Therapie

Intraoperativ zeigten konventionell appendektomierte Patienten eine perforierte Appendizitis bei 0,2% (n=1) in der Altersgruppe 0 bis 6 Jahre, 1,3% (n=6) in der Altersgruppe >6 bis 14 Jahre, 2,5% (n=12) in der Altersgruppe >14 bis 25 Jahre, 1,3% (n=6) in der Altersgruppe >25 bis 40 Jahre, 6,5% (n=31) in der Altersgruppe >40 bis 60 Jahre, 4,2% (n=20) in der Altersgruppe >60 bis 70 Jahre und 7,8% (n=37) in der Altersgruppe über 70 Jahren ($p = 0,007$) (s. Abbildung 8). Für laparoskopisch operierte Patienten verhielt es sich wie folgt: keine Perforation in der Altersgruppe 0 bis 6 Jahre, 0,2% (n=7) in der Altersgruppe >6 bis 14 Jahre, 1,0% (n=28) in der Altersgruppe >14 bis 25 Jahre, 1,5% (n=43) in der Altersgruppe >25 bis 40 Jahre, 3,3% (n=96) in der Altersgruppe >40 bis 60 Jahre, 1,4% (n=40) in der Altersgruppe >60 bis 70 Jahre und 1,9% (n=56) in der Altersgruppe über 70 Jahre ($p = 0,007$).

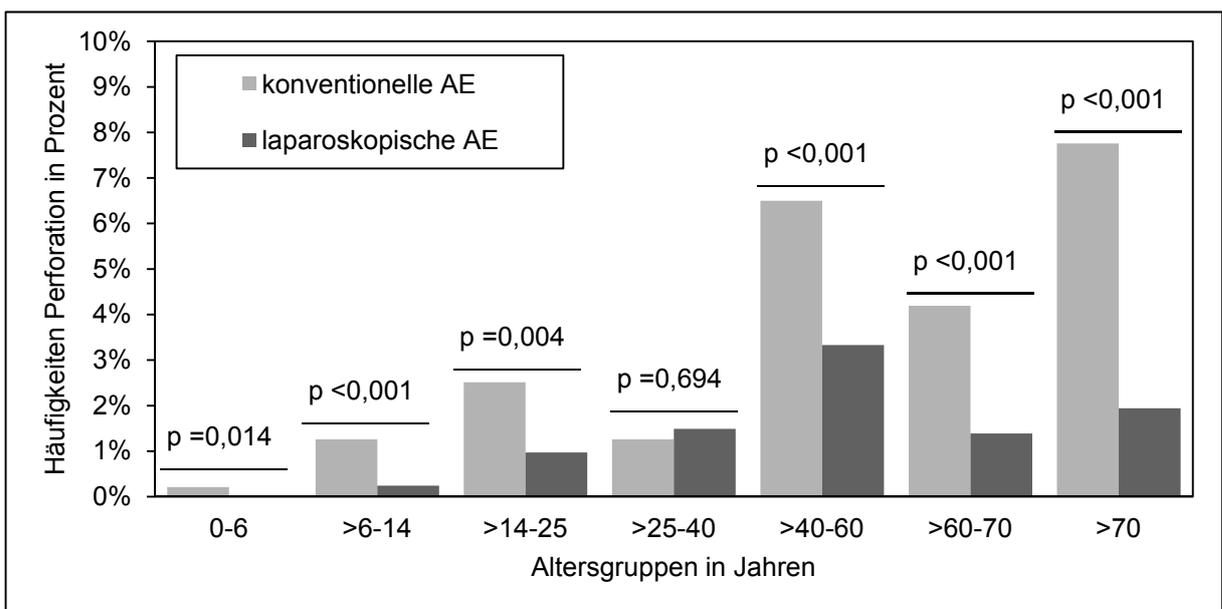


Abb.8: Perforationshäufigkeiten nach Altersgruppen und Therapie

Die Perforationsrate bei konventioneller Appendektomie steigt mit dem Lebensalter an. Die höchste Perforationsrate wurde im Alter von über 70 Jahren mit 7,8% gefunden. Die Rate einer Perforation bei laparoskopischer Operation steigt ebenfalls tendenziell mit dem Lebensalter ist aber in der Regel deutlich geringer als bei konventioneller Operation. In den meisten Altersgruppen zeigten sich jedoch signifikante Differenzen in der Häufigkeit einer Perforation zu Ungunsten der konventionellen Gruppe: mit 0,2% Differenz zwischen konventioneller und laparoskopischer Appendekto-

mie in der Altersgruppe 0 bis 6 Jahre ($p = 0,014$), 1,1% in der Altersgruppe >6 bis 14 Jahre ($p < 0,001$), 1,5% in der Altersgruppe >14 bis 25 Jahre ($p = 0,004$), 3,2% in der Altersgruppe >40 bis 60 Jahre ($p < 0,001$), 2,8% in der Altersgruppe >60 bis 70 Jahre ($p < 0,001$) und mit 5,9% in der Altersgruppe über 70 Jahre ($p < 0,001$).

3.3.2.3 Vergleich Wundheilung nach Perforation abhängig von Therapie

Die konsekutive Wundheilung nach perforierter Appendix erfolgte nach konventioneller Operation in 72,6% ($n=82$) der Fälle primär. Aseptisch wurden 8,0% ($n=9$), septisch 18,6% ($n=21$) und sekundär 0,9% ($n=1$) versorgt ($p < 0,001$, s. Abbildung 9). Die Wundheilung nach Perforation und laparoskopischer Appendektomie erfolgte zu 93,7% ($n=253$) primär, zu 2,2% ($n=6$) aseptisch, zu 4,1% ($n=11$) septisch und in keinem Fall ($n=0$) sekundär ($p < 0,001$).

Postoperativ erfolgte die Wundheilung nach Perforation und laparoskopischer Operation häufiger primär als bei einer konventionellen Therapie (72,6% gegen 93,7%, $p < 0,001$). Nach konventioneller Appendektomie wurden die Wundverhältnisse häufiger aseptisch (8,0% gegen 2,2%, $p = 0,008$) und häufiger septisch (18,6% gegen 4,1%, $p < 0,001$) versorgt. Eine sekundärer Wundheilung erfolgte ohne signifikanten Unterschied zwischen den Therapiegruppen. Insgesamt wurde nach beiden Therapiemöglichkeiten die Wundverhältnisse deutlich häufiger primär verschlossen.

Ohne Perforation der Appendix erfolgte die Wundheilung nach konventioneller Appendektomie wie in Abbildung 10 dargestellt: (ohne Trennung nach Konversion) primär 92,9% ($n=338$), aseptisch 1,4% ($n=5$), septisch 4,9% ($n=18$) und sekundär 0,8% ($n=3$). Nach laparoskopischer Therapie konnten die Wundverhältnisse zu 99,0% ($n=2587$) primär, 0,5% ($n=13$) aseptisch, 0,5% ($n=12$) septisch und 0,0% ($n=1$) sekundär zur Heilung überlassen werden.

Auch ohne Perforation konnte die Wundheilung nach Laparoskopie häufiger primär erfolgen (92,9% gegen 99,0%, $p < 0,001$). Eine aseptische Wundheilung folgte häufiger nach konventioneller Therapie (1,4% gegen 0,5%, $p = 0,043$). Für eine septische (4,9% gegen 0,5%, $p < 0,001$) und eine sekundäre Wundheilung (0,8% gegen 0,0%, $p < 0,001$) konnte ein gleichartiges Ergebnis gefunden werden.

Abbildung 11 zeigt eine vergleichende Darstellung der Wundheilung perforierter und nicht perforierter Appendizitiden nach konventioneller Therapie.

Appendizitis ohne Perforation hatten im Verhältnis 1,28 häufiger eine primäre Wundheilung als solche mit einer Perforation ($p < 0,001$). Das Verhältnis aseptischer Wundheilungen bei Vergleich nicht perforierter zu perforierten Appendizes war 0,18 ($p < 0,001$), bei septischer Wundheilungsstörung 0,26 ($p < 0,001$) und bei sekundärer Wundheilung 0,93 (nicht signifikant).

Abbildung 12 zeigt analog eine vergleichende Darstellung der Wundheilung perforierter und nicht perforierter Appendizes nach laparoskopischer Therapie.

Appendizitis ohne Perforation hatten im Verhältnis 1,06 häufiger eine primäre Wundheilung als solche mit einer Perforation ($p < 0,001$). Das Verhältnis aseptischer Wundheilungen nicht perforierter Appendizitis zu perforierten betrug 0,23 ($p < 0,001$) und bei septischer Wundheilungsstörung 0,11 ($p < 0,001$). Für die sekundäre Wundheilung konnte ebenfalls kein signifikanter Unterschied gefunden werden.

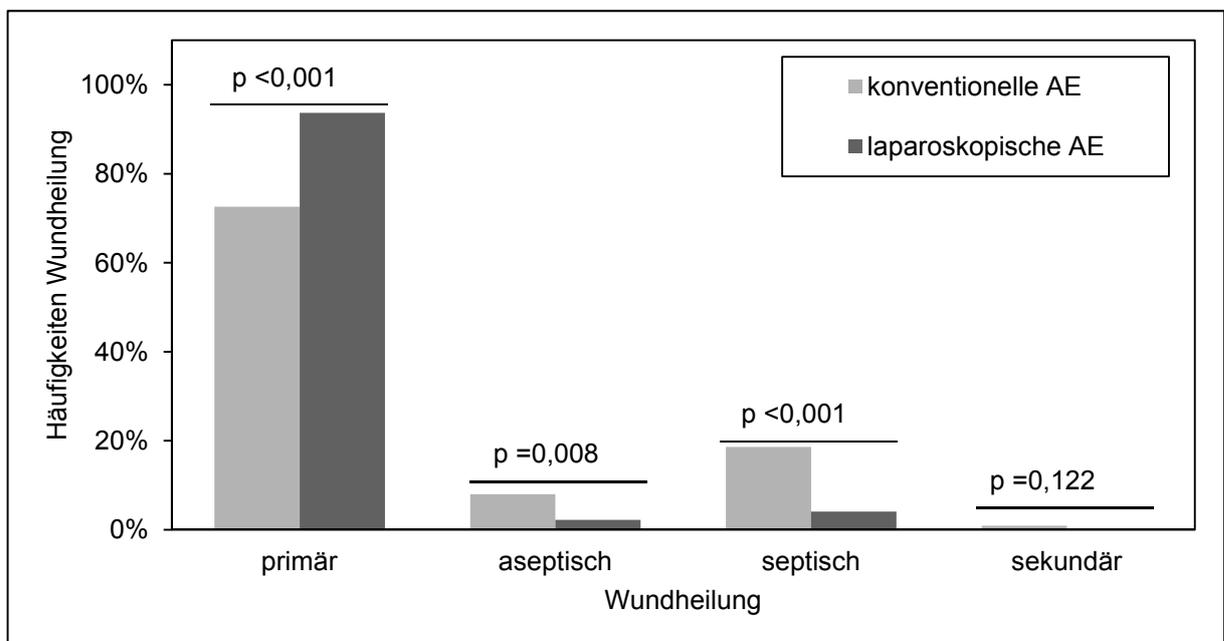


Abb.9: Wundheilung nach perforierter Appendix abhängig von Therapie

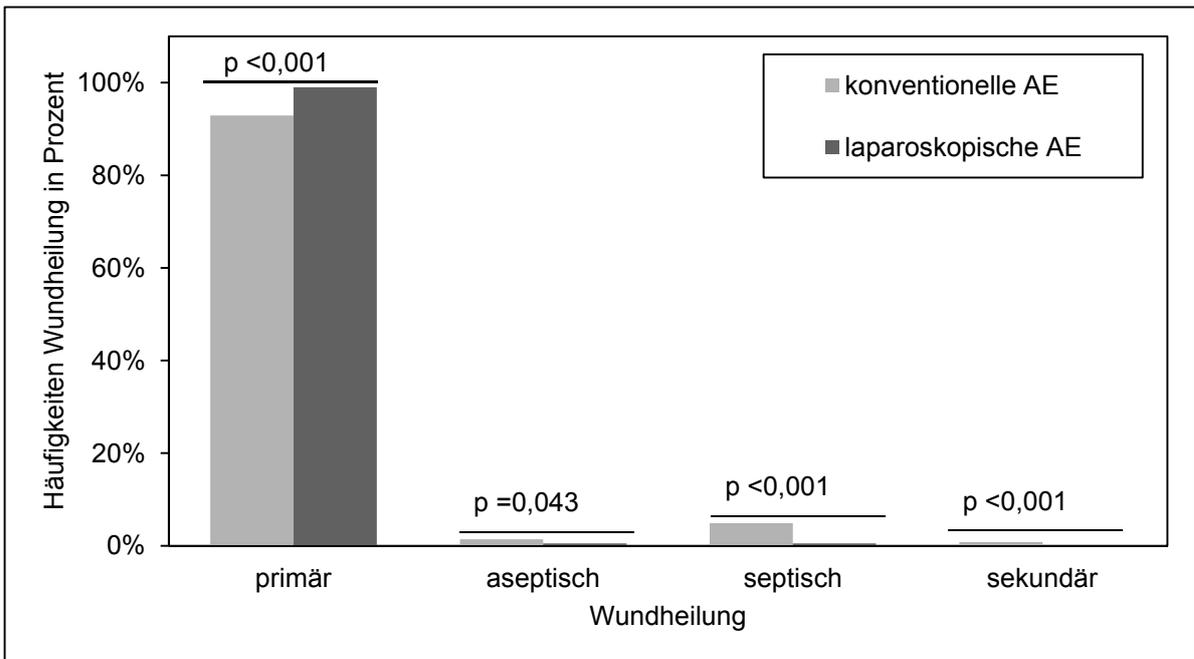


Abb.10: Wundheilung ohne Perforation der Appendix abhängig von Therapie

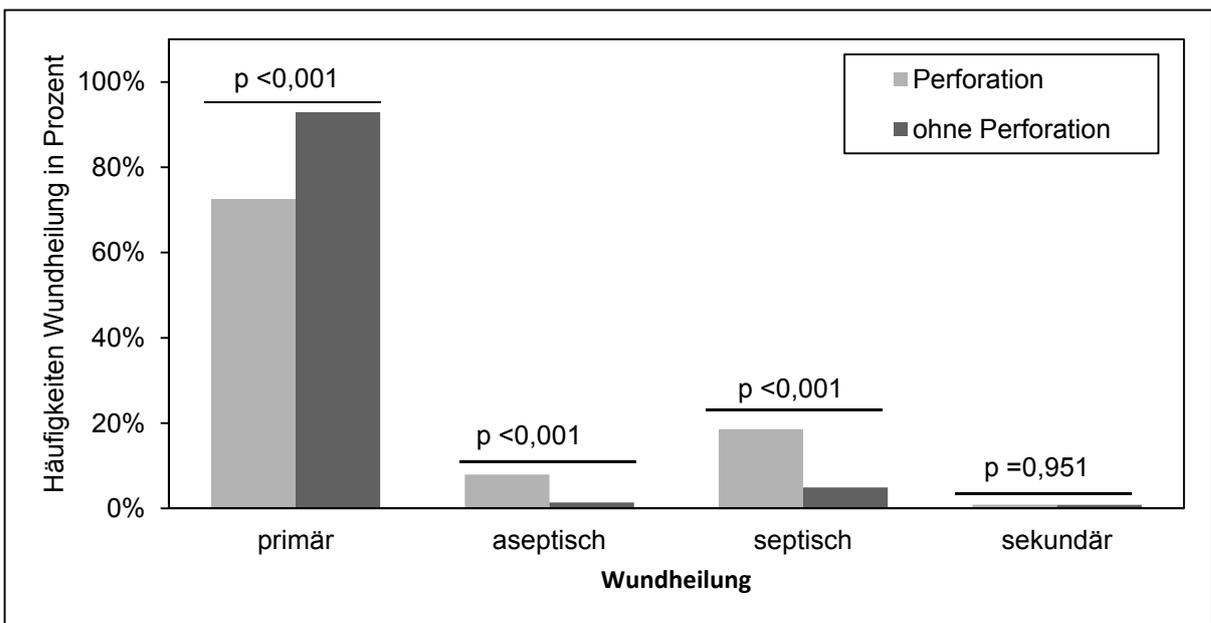


Abb.11: Vergleich Wundheilung mit und ohne Perforation nach konventioneller Therapie

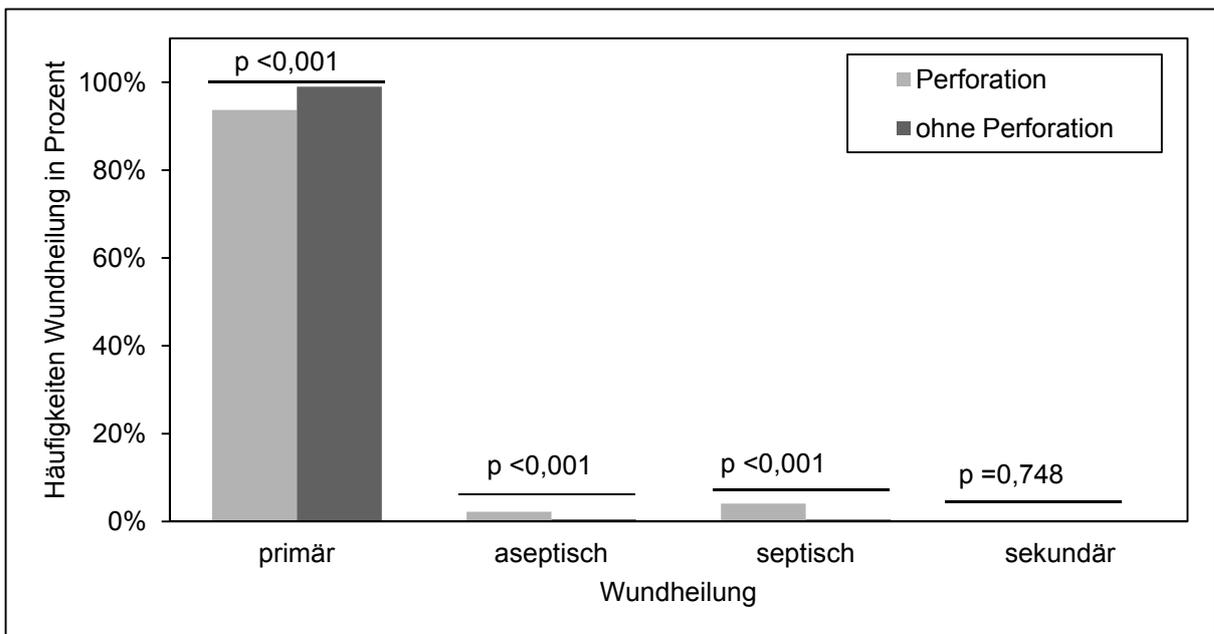


Abb.12: Vergleich Wundheilung mit und ohne Perforation nach laparoskopischer Therapie

3.3.2.4 Vergleich Perforation mit postoperativen Komplikationen

3.3.2.4.1 Allgemeine postoperative Komplikationen

Nach konservativ operierter perforierter Appendizitis erkrankten 4,4% (n=5) der Patienten an einer Pneumonie. 1,8% (n=2) der Operierten entwickelten postoperativ einen Harnwegsinfekt. Phlebothrombosen und Lungenembolien konnten hier postoperativ nicht beobachtet werden. An einer Sepsis erkrankten 5,3% (n=6), ein Multiorganversagen erlitten 1,8% (n=2) der Patienten. Insgesamt 11,5% (n=13) erkrankten an nicht näher bezeichneten anderen allgemeinen postoperativen Komplikationen (s. Abbildung 13).

In der Gruppe der laparoskopisch operierten Patienten verteilte sich die Komplikationshäufigkeit wie folgt: 0,6% Harnwegsinfekte (n=1), 0,6% Sepsis (n=1), 5,5% (n=10) andere Komplikationen. Es wurden keine Pneumonien, Phlebothrombosen, Lungenembolien und Multiorganversagen gesehen.

In der Gruppe der Konversionen erlitten 3,4% (n=3) der Patienten eine Pneumonie, 1,3% (n=2) einen Harnwegsinfekt, 1,1% (n=1) eine Lungenembolie, 2,2% (n=2) eine Sepsis, 1,1% (n=1) ein Multiorganversagen und 4,5% (n=4) andere Komplikationen. Phlebothrombosen traten in dieser Gruppe ebenfalls nicht auf.

Im Vergleich der verschiedenen Therapiemethoden konnte gezeigt werden, dass sich sowohl nach konventioneller Appendektomie als auch nach Konversion im Vergleich zur laparoskopischen Methode häufiger eine Pneumonie entwickelte (4,4% gegen 0,0% gegen 3,4%, $p=0,022$), wobei diese am häufigsten nach konventioneller Therapie auftrat. Eine Sepsis trat ebenfalls nach konventioneller Operation häufiger auf (5,3% gegen 0,6% gegen 2,2%, $p=0,032$). Harnwegsinfekte traten nach konventioneller Operation häufiger auf, die erhobenen Unterschiede sind jedoch nicht signifikant. Auch die ermittelten Differenzen betreffend der Lungenembolien, dem Multiorganversagen und der Gruppe anderer nicht näher bezeichneter allgemeiner postoperativer Komplikationen zeigten keine Signifikanz.

Insgesamt zeigten sich nach konventioneller Appendektomie, gefolgt von der Konversion, höhere Raten an allgemeinen postoperativen Komplikationen als nach laparoskopischer Therapie.

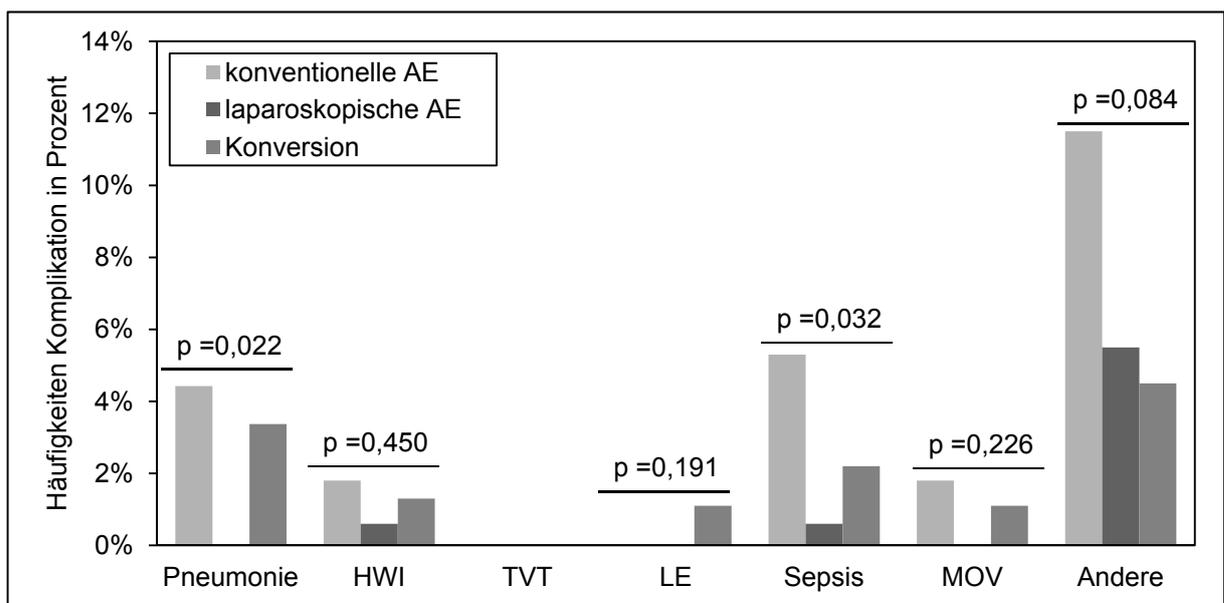


Abb.13: Vergleich operative Therapie mit allgemeiner postoperativer Komplikation bei perforierter Appendizitis

3.3.2.4.2 Spezifische postoperative Komplikationen

Spezifische postoperative Komplikationen konnten nach perforierter Appendizitis und konventioneller Appendektomie in folgendem Ausmaß beobachtet werden: Nachblutung 1,7% (n=2), Stumpfinsuffizienz 0,0% (n=0), Abszess 1,7% (n=2), Peritonitis 0,9% (n=1), Ileus 3,4% (n=4), andere Komplikationen 7,6% (n=9). Siehe dazu Abbildung 14. Nach laparoskopischer Operation konnte folgende Verteilung gesehen werden: Nachblutung 1,1% (n=2), Stumpfinsuffizienz 0,6% (n=1), Abszess 2,7% (n=5), Peritonitis 0,0% (n=0), Ileus 0,6% (n=1) und andere Komplikationen 2,2% (n=4). Erfolgte eine Konversion im Verlauf der Operation ergaben sich folgende Komplikationshäufigkeiten: Nachblutung 0,0% (n=0), Stumpfinsuffizienz 0,0% (n=0), Abszess 2,2% (n=2), Peritonitis 3,3% (n=3), Ileus 3,3% (n=3) und andere Komplikationen 7,6% (n=7). Signifikante Unterschiede konnten beim Auftreten einer Peritonitis und bei anderen nicht näher bezeichneten spezifischen postoperativen Komplikationen gesehen werden. Nach einer Konversion traten Peritonitiden am häufigsten auf (0,9% gegen 0,0% gegen 3,3%, $p=0,037$). Andere nicht näher bezeichnete Komplikationen traten häufiger nach konventioneller Appendektomie und Konversion als nach laparoskopischer Operation auf (7,6% gegen 2,2% gegen 7,6%, $p=0,043$).

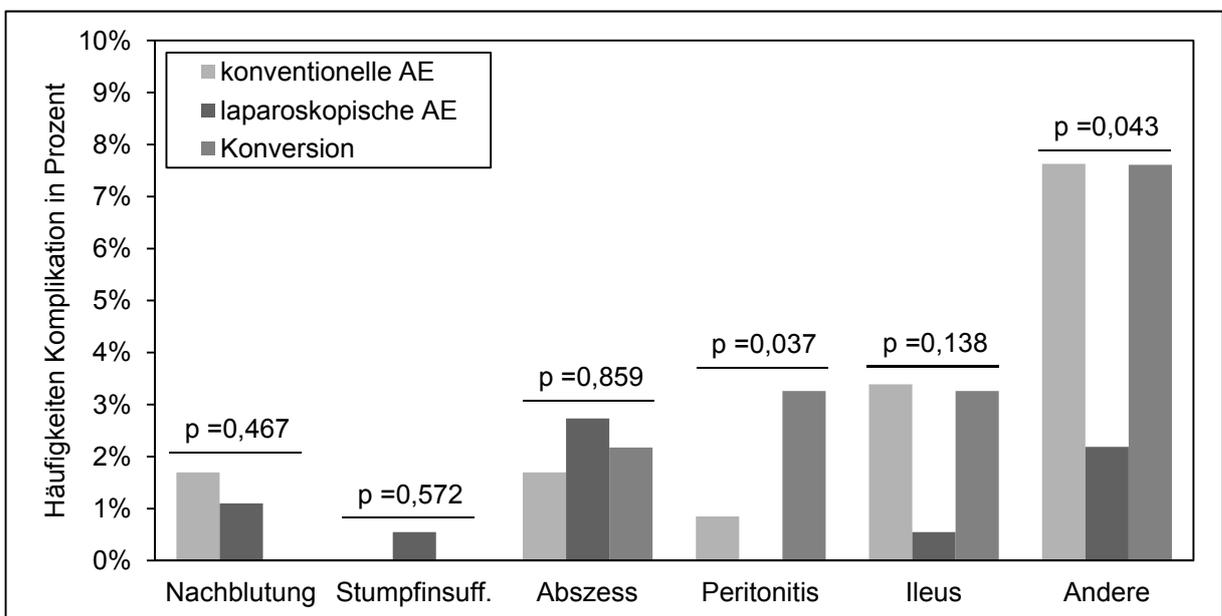


Abb. 14: Vergleich operative Therapie mit spezifischer postoperativer Komplikation nach perforierter Appendizitis

3.3.3 Vergleich makroskopischer und histologischer Befunde

Konnte nach histologischer Aufarbeitung keine pathologisch veränderte Appendix gefunden werden (n=145), so wurde diese zuvor intraoperativ durch den Operateur zu 32,4% (n=47) als ebenfalls nicht pathologisch, zu 15,2% als chronisch entzündet, zu 49% (n=71) als akut entzündet, zu 2,1% (n=3), 0,7% (n=1) als perforiert und zu 0,7% (n=1) zusätzlich mit diffuser Peritonitis klassifiziert.

Wurde histologisch eine akute Entzündung diagnostiziert (n=714, $p < 0,001$) lautete die intraoperative Einschätzung zu 3,6% (n=26) nicht pathologisch, zu 5,2% (n=37) chronisch entzündet, zu 76,6% (n=547) akut entzündet, zu 10,9% (n=78) phlegmonös bzw. gangränös, zu 0,7% (n=5) perforiert, zu 1,8% (n=13) mit lokaler, zu 0,4% (n=3) mit diffuser Peritonitis und zu 0,7% (n=5) abszediert.

Folgende Verteilung der intraoperativen Einschätzung wurde bei histologisch phlegmonöser bzw. gangränöser Appendix (n=1396) gesehen: keine pathologische Veränderung 0,2% (n=3), chronische Entzündung 0,2% (n=3), akute Entzündung 21,3% (n=297), phlegmonös bzw. gangränös 67,6% (n=943), Perforation 2,9% (n=41), lokale Peritonitis 3,1% (n=43), diffuse Peritonitis 2,9% (n=40), perithyphlitisches Infiltrat bzw. Abszess 1,9% (n=26).

Bei histologisch gesicherter chronischer Entzündung (n=573) ergab sich nach intraoperativer Einschätzung folgende Verteilung: keine pathologische Veränderung 8,6% (n=49), chronische Entzündung 41,7% (n=239), akute Entzündung 41,7% (n=239), phlegmonös bzw. gangränös 6,1% (n=35), Perforation 0,5% (n=3), lokale Peritonitis 0,5% (n=3), diffuse Peritonitis 0,3% (n=2), perithyphlitisches Infiltrat bzw. Abszess 0,5% (n=3).

Ein Morbus Crohn wurde histologisch in nur 3 Fällen gefunden, ein Karzinoid bzw. Malignom wurde ebenfalls nur in 16 Fällen gesehen. Tabelle 4 führt diesen operationsunabhängigen Vergleich der intraoperativen Einschätzung und der tatsächlichen histologischen Diagnose auf.

Tabelle 5 zeigt hingegen die Einschätzung des Befundes durch den Operateur im Vergleich zur Histologie. Hier konnten vor allem Unterschiede bei der Einschätzung einer phlegmonösen bzw. gangränösen Appendix ($p < 0,001$) und einer chronischen Appendizitis ($p = 0,009$) gesehen werden. Eine phlegmonöse bzw. gangränöse Appendix wurde bei konventioneller Technik zu 47,0% und bei laparoskopischer Technik zu 53,9% erkannt. Es zeigt sich somit eine bessere Einschätzung bei laparoskopischer Operation. Die chronische Entzündung wurde unter konventionellen Bedin-

gungen zu 39,6% und unter laparoskopischen Verhältnissen zu 41,8% erkannt. Hier zeigten sich laparoskopisch ebenfalls bessere Ergebnisse.

In der intraoperativen Beurteilung einer nicht pathologisch veränderten Appendix zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Operationsverfahren, es deutete sich aber eine bessere Einschätzung in der Gruppe der konventionellen Operationen an (38,9% gegen 31,5%). In beiden Gruppen wurden nicht veränderte Appendizes häufiger als akute Entzündung gedeutet (50,0% bzw. 48,8%).

Eine histologisch gesicherte akute Appendizitis wurde, ohne signifikanten Unterschied, zu 74,7% bzw. 76,9% als solche erkannt.

Tab.4: Operationsunabhängiger Vergleich intraoperativer Einschätzung des Operateurs mit histologischem Befund

Histologie	Makroskopischer Befund										p
	keine Pathologie	keine chron. Entzündung	akute Entzündung	phlegmonös/gangränös	Perforation	lokale Peritonitis	diffuse Peritonitis	perityphl. Infiltrat/Abszess			
keine Pathologie	32,4% (47)	15,2% (22)	49,0% (71)	2,1% (3)	0,7% (1)	0,0% (0)	0,7% (1)	0,0% (0)	0,0% (0)	<0,001	
akute Entzündung	3,6% (26)	5,2% (37)	76,6% (547)	10,9% (78)	0,7% (5)	1,8% (13)	0,4% (3)	0,7% (5)	0,7% (5)		
phlegmonös/gangränös	0,2% (3)	0,2% (3)	21,3% (297)	67,6% (943)	2,9% (41)	3,1% (43)	2,9% (40)	1,9% (26)	1,9% (26)		
chron. Entzündung	8,6% (49)	41,7% (239)	41,7% (239)	6,1% (35)	0,5% (3)	0,5% (3)	0,3% (2)	0,5% (3)	0,5% (3)		
Morbus Crohn	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)	66,7% (2)	0,0% (0)	33,3% (1)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)		
Karzinoid/Malignom	6,3% (1)	25,0% (4)	6,3% (1)	31,3% (5)	6,3% (1)	12,5% (2)	0,0% (0)	12,5% (2)	12,5% (2)		
andere	13,3% (16)	29,2% (35)	39,2% (47)	9,2% (11)	2,5% (3)	5,0% (6)	0,8% (1)	0,8% (1)	0,8% (1)		

Tab.5: Korrelation Histologie und intraoperative Einschätzung des Operateurs nach Therapie

Histologie	Operation (n)	Makroskopischer Befund										p
		keine Pathologie	chron. Entzündung	akute Entzündung	phlegmonös/gangränös	Perforation	lokale Peritonitis	diffuse Peritonitis	perityphl. Infiltrat/Abszess			
keine	KA (18)	38,9%	11,1%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,944
Pathologie	LA (127)	31,5%	15,7%	48,8%	2,4%	0,8%	0,0%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	
akute	KA (91)	2,2%	1,1%	74,7%	18,7%	1,1%	1,1%	1,1%	0,0%	1,1%	0,0%	0,096
Entzündung	LA (623)	3,9%	5,8%	76,9%	9,8%	0,6%	1,9%	0,3%	0,3%	0,80%		
phlegmonös/	KA (298)	0,0%	0,0%	10,4%	47,0%	12,4%	10,4%	12,8%	7,0%			<0,001
gangränös	LA (1490)	0,2%	0,2%	17,9%	53,9%	5,3%	11,9%	4,8%	5,8%			
chron.	KA (53)	14,0%	39,6%	34,0%	7,5%	0,0%	0,0%	1,9%	3,8%	0,009		
Entzündung	LA (521)	8,3%	41,8%	42,4%	6,0%	0,6%	0,6%	0,2%	0,2%			
Morbus	KA (0)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,104		
Crohn	LA (3)	0,0%	0,0%	0,0%	66,7%	0,0%	33,3%	0,0%	0,0%			
Karzinoid/	KA (3)	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	33,3%	0,0%	0,0%	33,3%	0,280		
Malignom	LA (13)	7,7%	30,8%	7,7%	30,8%	0,0%	15,4%	0,0%	7,7%			
andere	KA (14)	0,0%	14,3%	42,9%	14,3%	14,3%	7,1%	0,0%	7,1%	0,005		
	LA (106)	13,3%	31,1%	38,7%	8,5%	0,9%	4,7%	0,9%	0,0%			

3.4 Postoperativer Verlauf

3.4.1 Wundheilung

3.4.1.1 Vergleich Wundheilung nach Therapie

Nach konventioneller Appendektomie hatten 88,1% (n=420) der Patienten eine primäre Wundheilung. Bei 3,0% (n=14) der Operierten zeigte sich eine aseptische Heilung und bei 8,2% (n=39) eine septische Wundheilungsstörung. In 0,8% (n=4) der Fälle erfolgte eine sekundäre Wundheilung.

Postoperativ heilten nach einer laparoskopischen Appendektomie 98,8% (n=1475) der Patienten primär. 0,4% (n=6) zeigten eine aseptische und 0,8% (n=12) der Patienten eine septische Wundheilungsstörung. Bei keinem Patient erfolgte eine sekundäre Wundheilung.

Nach erfolgter Konversion konnten 87,6% (n=155) primär verschlossen werden. 4,5% (n=8) wurden aseptisch, 7,9% (n=14) septisch und kein Patient mit sekundärem Wundverschluss versorgt (s. Abbildung 15).

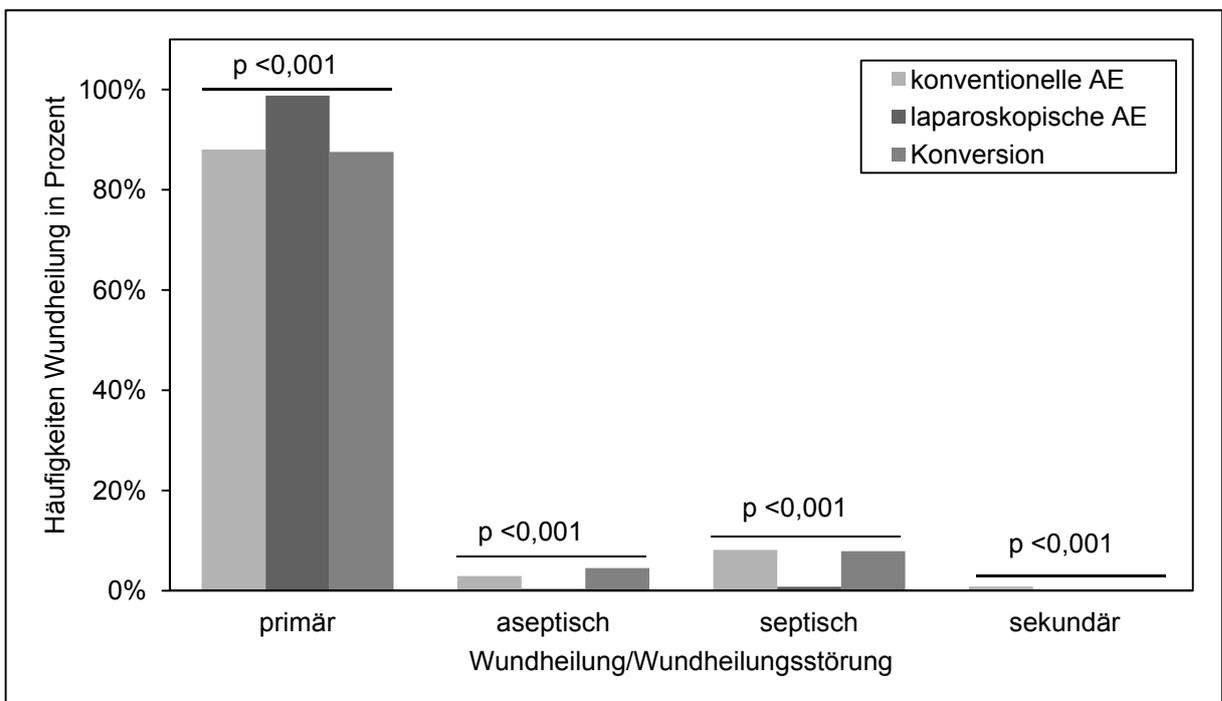


Abb.15: Vergleich der Wundheilung nach operativer Therapie

Im Vergleich der verschiedenen Therapiemöglichkeiten war zu erkennen, dass Operationswunden nach laparoskopischer Therapie häufiger primär heilten (88,1% gegen

98,8% gegen 87,6%, $p < 0,001$). Insgesamt war die primäre Wundheilung bei allen drei Therapien am häufigsten ($p < 0,001$). Eine aseptische Wundheilungsstörung konnte in der Konversionsgruppe häufiger gesehen werden (2,9% gegen 0,4% gegen 4,5%, $p < 0,001$). Septische Wundheilungsstörungen wurden nach konventioneller Therapie häufiger beobachtet (8,2% gegen 0,8% gegen 7,9%, $p < 0,001$). Nur in der konventionell therapierten Gruppe erfolgten sekundäre Wundheilungen ($p < 0,001$).

3.4.1.2 Wundheilung in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht

Von den insgesamt 275 konventionell operierten Männern heilten 90,2% ($n=248$) primär. Eine aseptische Wundheilungsstörung wurde bei 2,5% ($n=7$), eine septische bei 6,5% ($n=18$) beobachtet. Eine sekundäre Wundheilung wurde bei 0,7% ($n=2$) gesehen (s. Abbildung 16).

Das konventionell operierte weibliche Patientengut ($n=202$) heilte zu 85,1% ($n=172$) primär. In 3,5% ($n=7$) der Fälle wurde eine aseptische und in 10,4% ($n=21$) eine septische Wundheilungsstörung gesehen. Eine sekundärer Wundheilung erfolgte in 1,0% ($n=2$) der Fälle.

Zwischen Männern und Frauen war nach konventioneller Therapie kein signifikanter Unterschied in der Wundheilung zu erkennen. Bei Männern wurde eine primäre Wundheilung nicht signifikant häufiger gesehen. Frauen entwickelten nicht signifikant häufiger eine aseptisch und septisch Wundheilungsstörung und heilten nicht signifikant häufiger sekundär. Bei beiden Geschlechtern konnte am häufigsten eine primäre Wundheilung gesehen werden.

Von den insgesamt 1179 laparoskopisch therapierten Männern heilten 97,6% ($n=1151$) primär. Eine aseptische Wundheilungsstörung wurde bei 1,1% ($n=13$) und eine septische bei 1,2% ($n=14$) gesehen. Eine sekundäre Wundheilung konnte bei 0,0% ($n=1$) gesehen werden (s. Abbildung 17).

Weibliche laparoskopisch operierte Patienten ($n=1704$) heilten zu 99,1% ($n=1689$) primär. Bei 0,6% ($n=6$) der Patienten wurde eine aseptische und bei 0,5% ($n=9$) eine septische Wundheilungsstörung gesehen. Eine sekundäre Wundheilung erfolgte nicht.

Frauen heilten nach laparoskopischer Therapie häufiger primär (97,6% gegen 99,1%, $p < 0,001$). Eine aseptische Wundheilungsstörung konnte bei Männern ebenso häufiger beobachtet werden (1,1% gegen 0,4%, $p=0,014$), wie eine septische Wund-

heilungsstörung (1,2% gegen 0,5%, $p=0,050$). Zwischen beiden Gruppen ergab sich bei der sekundären Wundheilung kein signifikanter Unterschied.

Werden Männer und Frauen nach Altersgruppen über und unter 50 Jahren, unabhängig von der gewählten therapeutischen Strategie, getrennt betrachtet, so ergeben sich in Abbildung 18 und 19 dargestellte Unterschiede.

Insgesamt wurden $n=1100$ Männer unter und $n=354$ über 50 Jahre operiert. Bei unter 50 Jahre alten Männern konnte zu 97,6% ($n=1074$) eine primäre Wundheilung gesehen werden, damit häufiger als bei den über 50 jährigen, welche zu 91,8% ($n=325$) primär heilten ($p<0,001$). Über 50 jährige männliche Patienten entwickelten zu 3,1% ($n=11$) und damit häufiger als unter 50 jährige (0,8% und $n=9$) eine aseptisch Wundheilungsstörung ($p=0,001$). Eine septische Wundheilungsstörung wurde bei 5,1% ($n=18$) der über 50 jährigen und bei 1,3% ($n=14$) der unter 50 jährigen gesehen ($p<0,001$). Bei der sekundären Wundheilung ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen, 0,3% ($n=3$) der unter 50 jährigen Männer heilten sekundär (s. Abb. 18).

Es wurden insgesamt $n=1444$ Frauen unter und $n=462$ über 50 Jahre operiert. Unter 50 Jahre alte Frauen heilten zu 99,0% ($n=1429$) primär und damit häufiger als über 50 jährige, welche zu 93,5% ($n=432$) eine primäre Wundheilung zeigten ($p<0,001$). Über 50 jährige Patientinnen entwickelten zu 1,7% ($n=8$) und damit häufiger als unter 50 jährige (0,4%, $n=5$) eine aseptische Wundheilungsstörung ($p=0,002$). Eine septische Wundheilungsstörung zeigten 4,3% ($n=20$) der über 50 jährigen und 0,7% ($n=10$) der unter 50 jährige Patienten. Diese war somit in der ersten Gruppe häufiger ($p<0,001$). Unter 50 jährige Patienten heilten nicht sekundär, in der Gruppe der über 50 jährigen 0,4% ($n=2$) (s. Abb. 19).

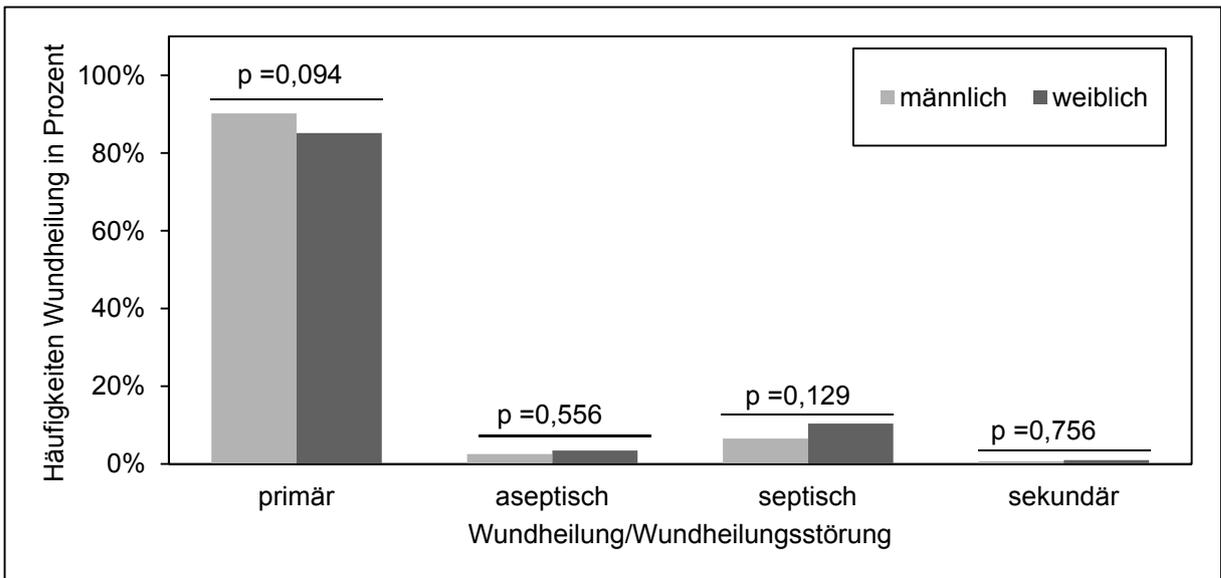


Abb.16: Wundheilung nach konventioneller Therapie abhängig vom Geschlecht

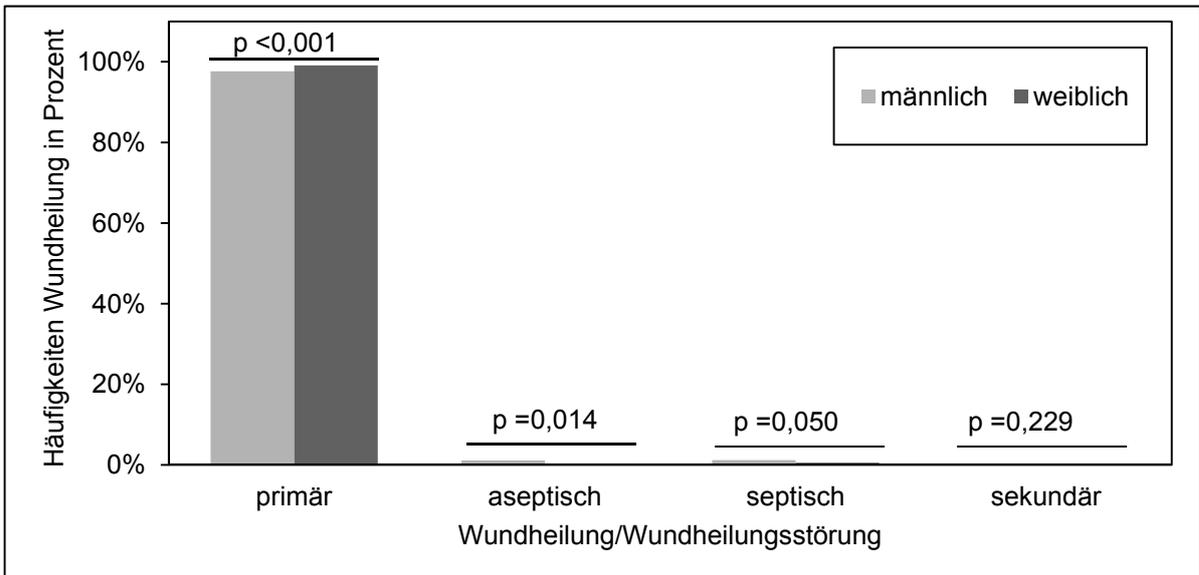


Abb.17: Wundheilung nach laparoskopischer Therapie abhängig vom Geschlecht

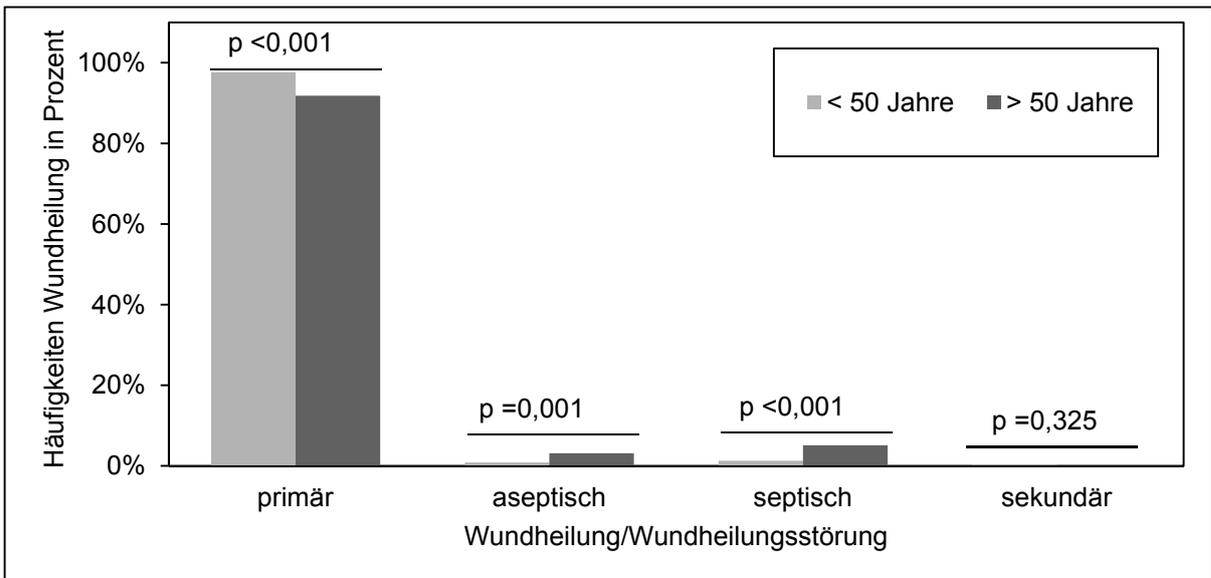


Abb.18: Wundheilung männlicher Patienten nach Altersgruppe (unter und über 50 Jahre) unabhängig von operativer Therapie

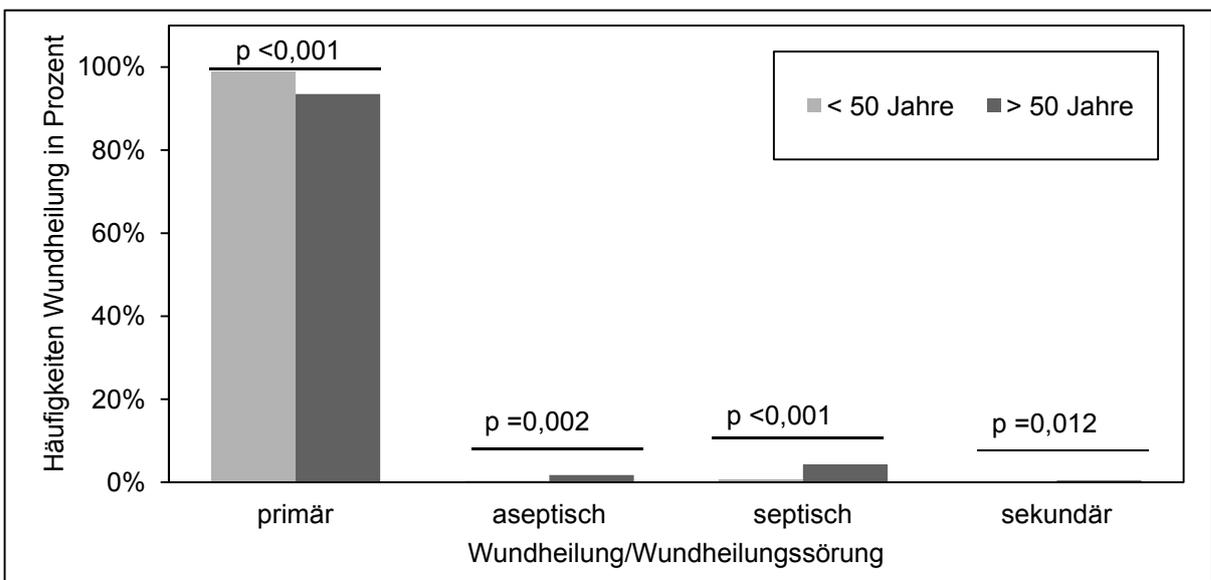


Abb.19: Wundversorgung weiblicher Patienten nach Altersgruppe (unter und über 50 Jahre) unabhängig von operativer Therapie

3.4.1.3 Wundheilung in Abhängigkeit von der Operationsdauer

Wurden die beobachteten Wundheilungsverhältnisse in Abhängigkeit der Operationsdauer in die Gruppen unter 30 Minuten, 30 bis 60 Minuten, 60 bis 90 Minuten und über 90 Minuten eingeteilt und nach Operationstechnik differenziert betrachtet, ergaben sich die in Abbildung 20,21 und 22 dargestellten Verteilungen.

Insgesamt betrug die Operationsdauer bei konventioneller Therapie für n=68 Patienten weniger als 30 Minuten, n=263 30 bis 60 Minuten, n=94 60 bis 90 Minuten und n=51 Patienten mehr als 90 Minuten. Eine primäre Wundheilung wurde bei einer Operationsdauer unter 30 Minuten zu 98,5% (n=67), bei 30 bis 60 Minuten zu 90,5% (n=238), bei 60 bis 90 Minuten zu 81,9% (n=77) und bei über 90 Minuten zu 72,6% (n=37) gesehen. Je länger die Operationsdauer betrug, desto weniger Patienten zeigten also eine primäre Wundheilung ($p < 0,001$, s. Abb.20). Aseptische Wundheilungsstörungen wurden sowohl bei einer Operationsdauer unter 30 als auch über 90 Minuten nicht, bei 30 bis 60 Minuten zu 1,5% (n=4) und bei 60 bis 90 Minuten zu 6,4% (n=11) beobachtet. Es zeigte sich ein Zusammenhang zwischen der Zunahme der Operationsdauer und der Zunahme aseptischer Wundheilungsstörungen ($p = 0,007$, s. Abb.20).

Für septische Wundheilungsstörungen ergab sich folgende Verteilung: 0,0% (n=0) bei unter 30 Minuten, 7,6% (n=20) bei 30 bis 60 Minuten, 11,7% (n=11) bei 60 bis 90 Minuten und 15,7% (n=8) bei über 90 Minuten Operationsdauer. Es zeigte sich eine positive Korrelation zwischen Operationsdauer und Häufigkeit der Wundheilungsstörungen ($p = 0,009$, s. Abb.20).

Sekundäre Wundheilungen wurden zu 1,5% (n=1) bei Eingriffen unter 30 Minuten, zu 0,4% (n=1) zwischen 30 und 60 Minuten und zu 3,9% (n=2) bei über 90 Minuten Operationsdauer gesehen. Es ergab sich keine signifikante Korrelation (s. Abb.20).

Insgesamt betrug die Operationsdauer bei laparoskopischer Therapie für n=585 weniger als 30 Minuten, n=1590 30 bis 60 Minuten, n=460 60 bis 90 Minuten und n=68 Patienten mehr als 90 Minuten. Primäre Wundheilungen konnten bei einer Operationsdauer unter 30 Minuten zu 99,3% (n=581), bei 30 bis 60 Minuten zu 99,3% (n=1579), bei 60 bis 90 Minuten zu 98,7% (n=454) und bei über 90 Minuten zu 100,0% (n=68) gesehen werden. Ein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Zeitgruppen ergab sich nicht (s. Abb. 21).

Aseptische Wundheilungsstörungen wurden bei einer Operationsdauer unter 30 in 0,5% (n=3) der Fälle, bei 30 bis 60 Minuten zu 0,4% (n=6), bei 60 bis 90 Minuten zu

0,4% (n=2) beobachtet. Patienten mit einer Therapiedauer von über 90 Minuten entwickelten keine aseptische Wundheilungsstörung. Es zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Operationsdauer und der Häufigkeit aseptischer Wundheilungsstörungen (s. Abb. 21).

Für septische Wundheilungsstörungen ergab sich eine Häufigkeitsverteilung wie folgt: 0,2% (n=1) bei unter 30 Minuten, 0,3% (n=5) bei 30 bis 60 Minuten, 0,7% (n=3) bei 60 bis 90 Minuten und 0,0% (n=0) bei über 90 Minuten Operationsdauer. Analog zur aseptischen Versorgung nach Laparoskopie ergab sich keine signifikante Korrelation zwischen Operationsdauer und Versorgungshäufigkeit (s. Abb. 21).

Sekundäre Wundheilungen wurden zu 0,2% (n=1) bei einer Operationsdauer zwischen 60 und 90 Minuten beschrieben (s. Abb. 21).

Musste während der Operation die Therapietechnik von laparoskopisch auf konventionell konvertiert werden, so betrug die Operationsdauer für n=1 weniger als 30 Minuten, n=35 30 bis 60 Minuten, n=77 60 bis 90 Minuten und n=61 Patienten mehr als 90 Minuten. Primäre Wundverschlüsse kamen bei einer Operationsdauer unter 30 Minuten zu 100,0% (n=1), bei 30 bis 60 Minuten zu 91,4% (n=32), bei 60 bis 90 Minuten zu 89,6% (n=77) und bei über 90 Minuten zu 83,6% (n=51) zum Einsatz. Ein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Zeitgruppen ergab sich nicht (s. Abb. 22).

Aseptische Wundheilungsstörungen wurden bei einer Operationsdauer von 60 bis 90 Minuten bei 2,6% (n=2) und über 90 Minuten bei 9,8% (n=6) der Patienten gesehen. Es ergab sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Operationsdauer und der Häufigkeit aseptischer Wundverschlüsse (s. Abb. 22).

Für septische Wundheilungsstörungen zeigte sich folgende Häufigkeitsverteilung: 0,0% (n=0) bei unter 30 Minuten, 8,6% (n=3) bei 30 bis 60 Minuten, 7,8% (n=6) bei 60 bis 90 Minuten und 6,6% (n=4) bei über 90 Minuten Operationsdauer, ohne signifikante Korrelation (s. Abb. 22).

Sekundäre Wundheilungen wurden nicht beobachtet (s. Abb. 22).

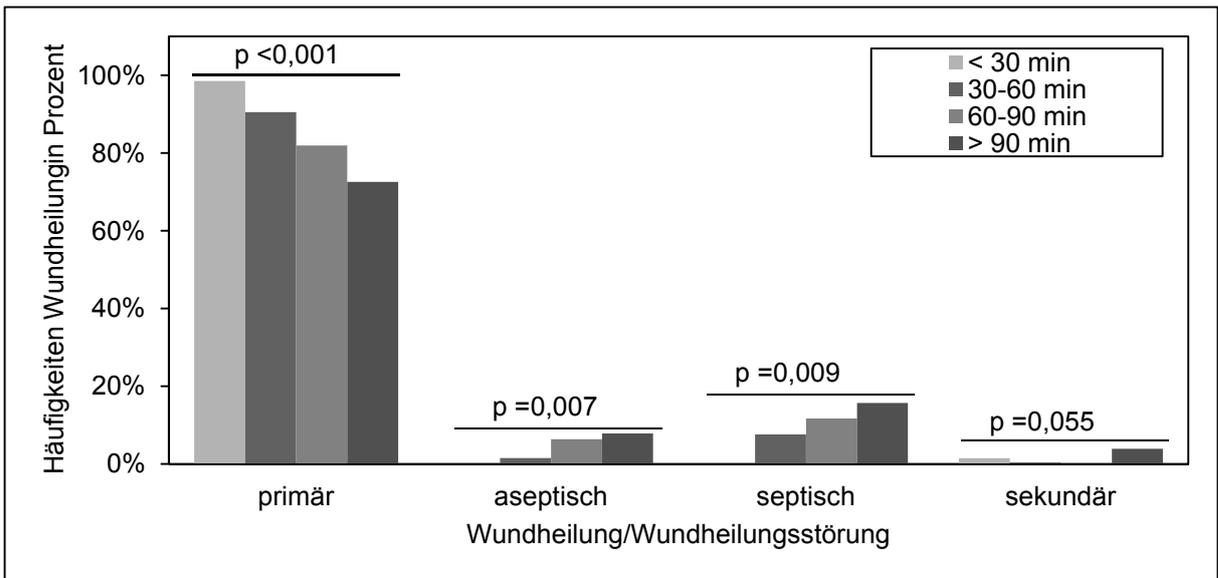


Abb.20: Wundheilung nach konventioneller Therapie abhängig von Operationsdauer (<30 min, 30-60 min, 60-90 min, >90 min)

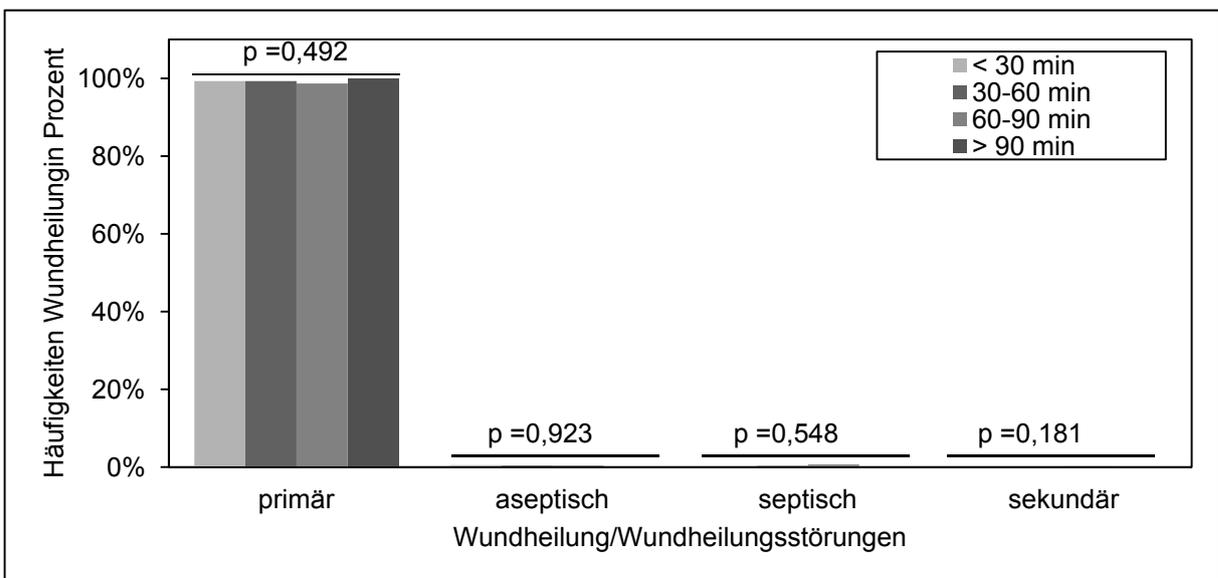


Abb.21: Wundheilung nach laparoskopischer Therapie abhängig von Operationsdauer (<30 min, 30-60 min, 60-90 min, >90 min)

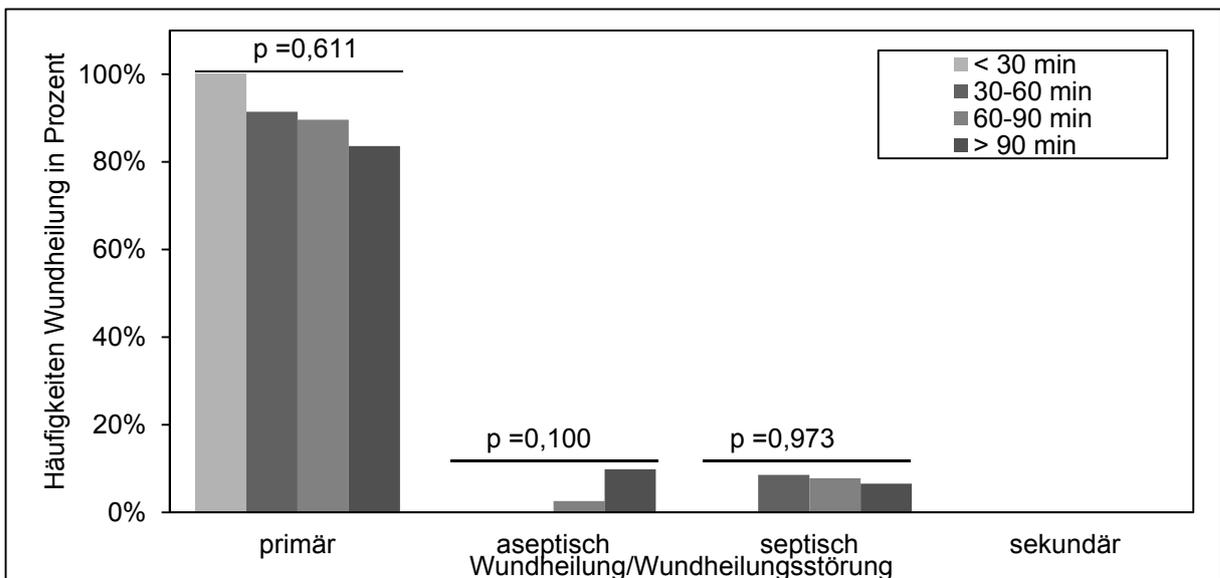


Abb.22: Wundheilung nach Konversion abhängig von Operationsdauer (<30 min, 30-60 min, 60-90 min, >90 min)

3.4.2 Allgemeine postoperative Komplikationen

3.4.2.1 Therapiebezogene postoperative Komplikationen

Nach einer konventionelle Appendektomie erlitten 2,0% (n=10) der Patienten eine Pneumonie, 0,8% (n=4) entwickelten einen Harnwegsinfekt. Eine Phlebothrombose wurde in 0,2% (n=1) der Fälle diagnostiziert. Lungenembolien traten nicht auf. 2,4% (n=12) entwickelten postoperativ eine Sepsis, 1,2% (n=6) ein Multiorganversagen. Andere nicht näher bezeichnete allgemeine postoperative Komplikationen zeigten sich bei 3,6% (n=18) der Patienten.

Nach laparoskopischer Therapie zeigten 0,2% (n=6) der Patienten eine Pneumonie und 0,6% (n=16) einen Harnwegsinfekt. Phlebothrombosen traten nicht auf, Lungenembolien in 0,1% (n=2) der Fälle. Eine postoperative Sepsis entwickelten 0,1% (n=4), ein Multiorganversagen 0,1% (n=1). 1,9% (n=55) der Patienten zeigten andere nicht näher bezeichnete allgemeine postoperative Komplikationen (s. Abbildung 23).

Patienten nach konventioneller Therapie entwickelten postoperativ häufiger eine Pneumonie (2,0% gegen 0,2%, $p < 0,001$) und eine tiefe Venenthrombose (0,2% gegen 0,0%, $p = 0,014$). Ebenfalls konnten Sepsis (2,4% gegen 0,1%, $p < 0,001$) und Multiorganversagen (1,2% gegen 0,0%, $p < 0,001$) jeweils häufiger in der Gruppe der konventionell operierten Patienten nachgewiesen werden. Auch andere nicht näher

bezeichnete Komplikationen traten in dieser Gruppe häufiger auf (3,6% gegen 1,9%, $p=0,010$). Bei Harnwegsinfekten und Lungenembolien konnte kein signifikanter Häufigkeitsunterschied gefunden werden.

Insgesamt konnten nach konventioneller Operation häufiger allgemeine postoperative Komplikationen nachgewiesen werden als nach einer laparoskopischen Appendektomie ($p<0,001$).

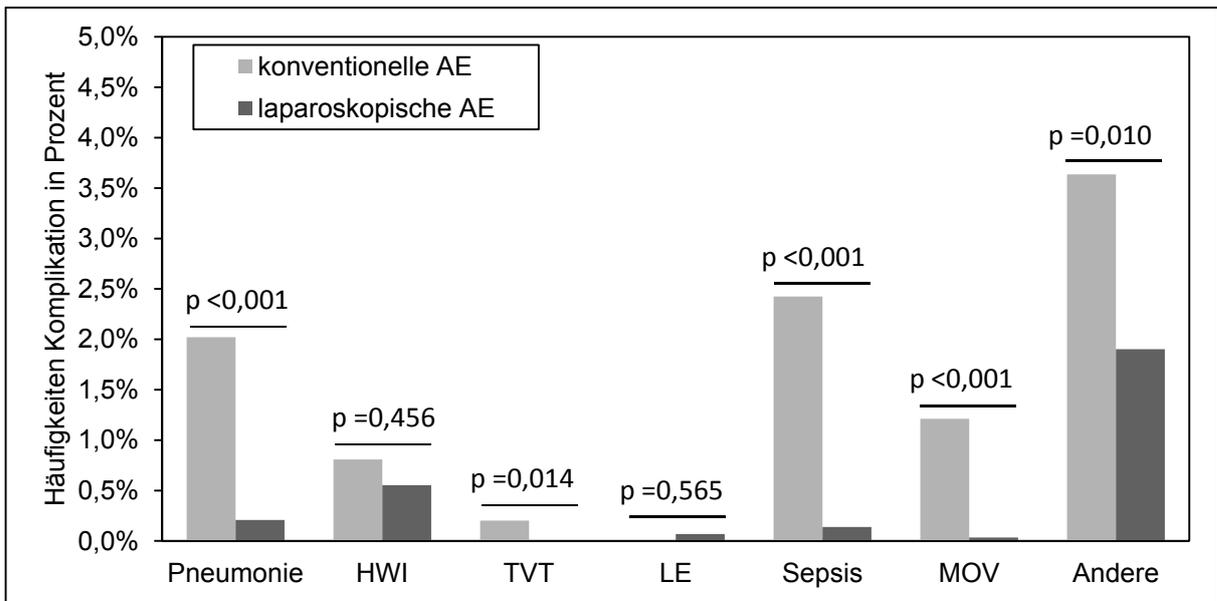


Abb.23: Therapiebezogener Vergleich allgemeiner postoperativer Komplikationen nach Appendektomie

3.4.2.2 Geschlechtsbezogene allgemeine postoperative Komplikationen

Bei Differenzierung nach Geschlecht und angewandter Operationstechnik ergab sich folgende in Abbildung 24 und 25 dargestellte Verteilung.

Konventionell operierte Männer entwickelten postoperativ zu 2,9% ($n=8$) eine Pneumonie, zu 0,7% ($n=2$) einen Harnwegsinfekt und zu 0,4% ($n=1$) eine Phlebothrombose. Lungenembolien traten nicht auf. Eine Sepsis zeigte sich in 3,6% ($n=10$) und ein Multiorganversagen in 1,8% ($n=5$) der Männer. In 3,6% ($n=10$) der Fälle zeigten sich andere nicht näher bezeichnete allgemeine postoperative Komplikationen. Konventionell therapierte Frauen zeigten postoperativ in 1,0% ($n=2$) eine Pneumonie, in 1,0% ($n=2$) einen Harnwegsinfekt und in 0,5% ($n=1$) der Fälle eine Phlebothrombose. Lungenembolien traten auch in dieser Gruppe nicht auf. Eine Sepsis entwickelte sich zu

1,0% (n=2) und ein Multiorganversagen zu 0,5% (n=1). In 4,0% (n=8) der Fälle zeigten sich andere nicht näher bezeichnete allgemeine postoperative Komplikationen. Es ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Männern und Frauen hinsichtlich der Häufigkeit der postoperativen Komplikationen bei konventioneller Appendektomie.

Laparoskopisch operierte Männer entwickelten postoperativ zu 0,3% (n=4) eine Pneumonie und zu 0,1% (n=1) einen Harnwegsinfekt. Phlebothrombosen traten postoperativ nicht auf. Lungenembolien traten zu 0,2% (n=2), eine Sepsis zu 0,3% (n=4) und ein Multiorganversagen zu 0,1% (n=1) auf. Andere nicht näher bezeichnete allgemeine postoperative Komplikationen zeigten sich in 2,0% (n=23) der Fälle.

Laparoskopisch therapierte Frauen zeigten postoperativ zu 0,1% (n=2) eine Pneumonie und zu 0,9% (n=15) einen Harnwegsinfekt. Sowohl tiefe Venenthrombosen, als auch Lungenembolie, Sepsis und Multiorganversagen konnten nicht beobachtet werden. In 1,9% (n=32) der Fälle zeigten sich andere nicht näher bezeichnete allgemeine postoperative Komplikationen.

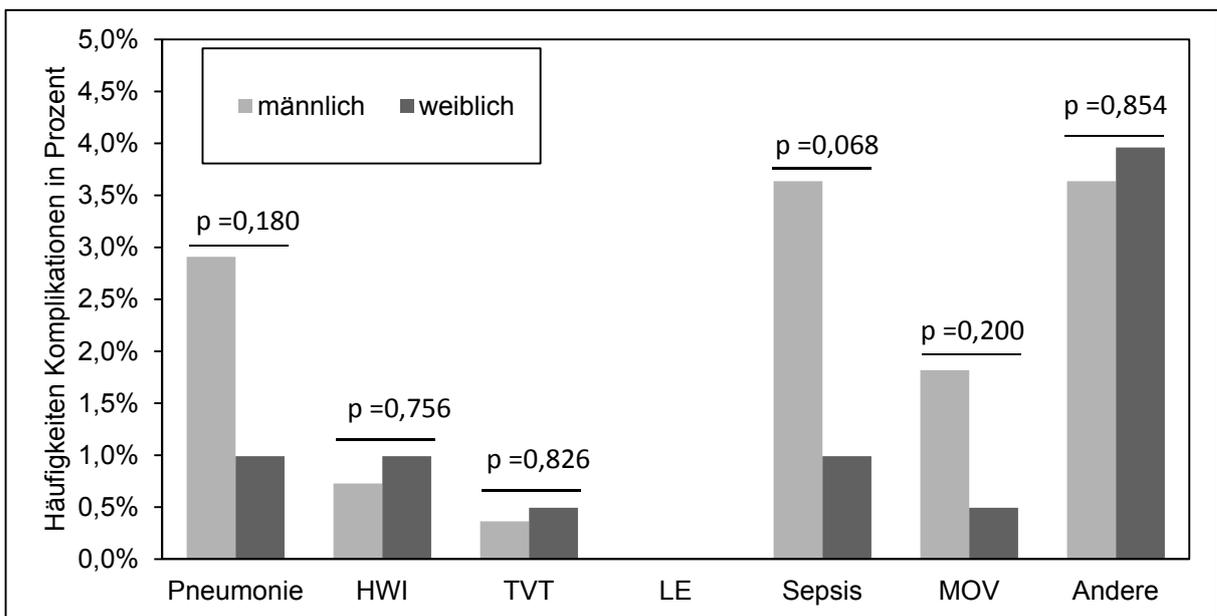


Abb.24: Allgemeine postoperative Komplikationen nach Geschlecht bei konventioneller Appendektomie

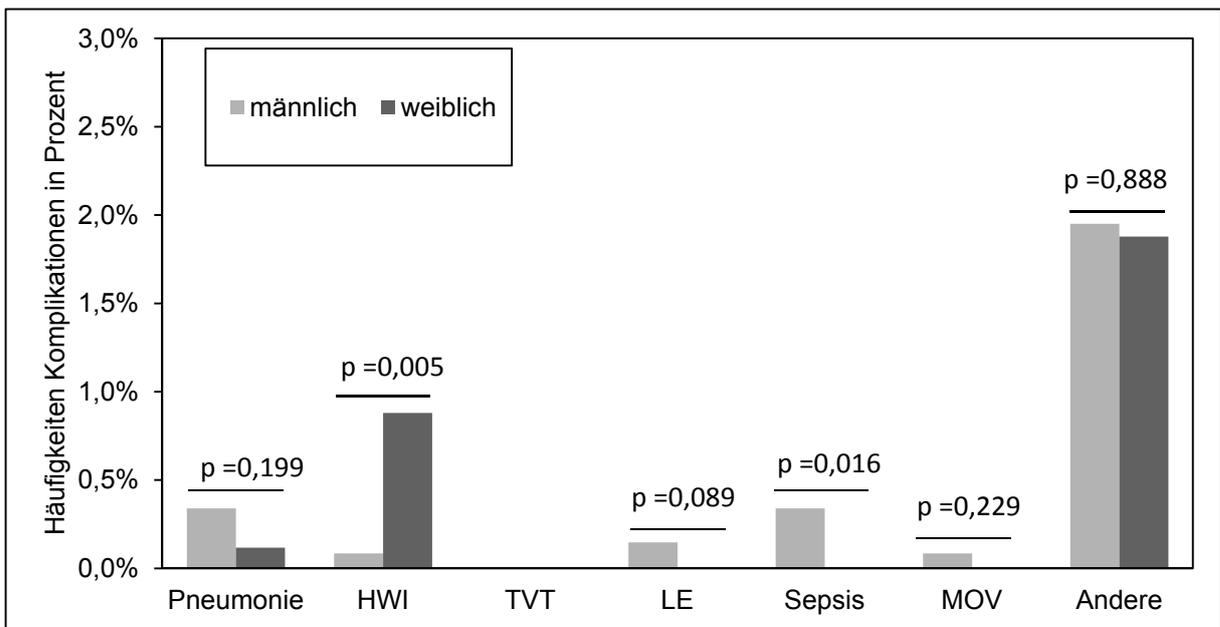


Abb.25: Allgemeine postoperative Komplikationen nach Geschlecht bei laparoskopischer Appendektomie

Frauen entwickelten 15,0 Mal häufiger einen Harnwegsinfekt als Männer nach einer laparoskopischen Appendektomie ($p=0,005$). Männer entwickelten postoperativ häufiger eine Sepsis (0,3% gegen 0,0%, $p=0,016$).

Keine signifikanten Unterschiede konnten für Pneumonie, Lungenembolie, Multiorganversagen und andere nicht näher bezeichnete Komplikationen gezeigt werden.

3.4.3 Spezifische postoperative Komplikationen

3.4.3.1 Therapiebezogene spezifische postoperative Komplikationen

Nach konventioneller Appendektomie traten bei 0,6% ($n=3$) der Patienten Nachblutungen auf. Stumpfsuffizienzen zeigten sich nicht. Bei 1,7% ($n=8$) der Operierten zeigte sich postoperativ ein Abszess. Eine Peritonitis entwickelten 1,2% ($n=6$), ein Ileus 1,5% ($n=7$) der Patienten. Andere nicht näher bezeichnete spezifische Komplikationen konnten bei 3,3% ($n=16$) gesehen werden.

Laparoskopisch operierte Patienten zeigten zu 0,8% ($n=22$) eine postoperative Nachblutung und 0,1% ($n=2$) eine Stumpfsuffizienz. Bei 0,8% ($n=24$) der Operierten bildete sich postoperativ ein Abszess. Eine Peritonitis entwickelten 0,4% ($n=10$),

ein Ileus 0,2% (n=7) der Patienten. Andere nicht näher bezeichnete spezifische Komplikationen konnten bei 0,8% (n=22) gesehen werden (s. Abbildung 26).

Im Vergleich konnte zwischen laparoskopischer und konventioneller Therapie kein signifikanter Unterschied in der Häufigkeit betreffend Nachblutungen, Stumpfsuffizienzen und Abszessen gefunden werden. Peritonitiden traten häufiger nach konventioneller Appendektomie auf (1,2% gegen 0,4%, $p=0,007$). Ebenfalls entwickelten konventionell Operierte häufiger einen Ileus (1,5% gegen 0,2%, $p<0,001$) und zeigten häufiger andere nicht näher bezeichnete spezifische Komplikationen (3,3% gegen 0,8%, $p<0,001$).

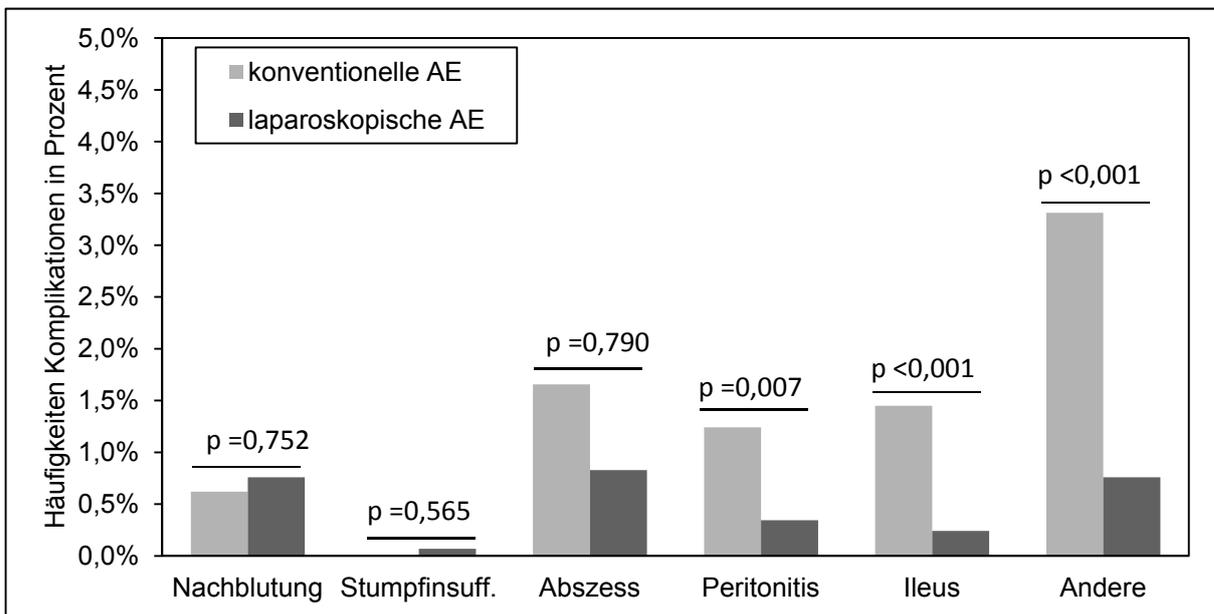


Abb.26: Therapiebezogener Vergleich spezifischer postoperativer Komplikationen nach Appendektomie

3.4.3.2 Geschlechtsbezogene spezifische postoperative Komplikationen

Konventionell operierte Männer zeigten zu 1,1% (n=3) eine postoperative Nachblutung und entwickelten zu 2,6% (n=7) einen Abszess. Eine Peritonitis hatten 1,1% (n=3), einen Ileus 1,8% (n=5) der männlichen Patienten. Andere nicht näher bezeichnete spezifische postoperative Komplikationen zeigten sich bei 3,6% (n=10). Stumpfsuffizienzen konnten nicht gesehen werden.

Frauen zeigten nach konventioneller Operation postoperativ sowohl keine Nachblutung als auch keine Stumpfsuffizienzen. 0,5% (n=1) entwickelten einen Abszess,

1,5% (n=3) eine Peritonitis. Einen Ileus zeigten 1,0% (n=2) der weiblichen Patienten. Andere nicht näher bezeichnete spezifische postoperative Komplikationen zeigten sich bei 3,0% (n=6).

Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen konventionell operierten Männern und Frauen.

Nach laparoskopischer Operation konnte bei Männern folgende Häufigkeitsverteilung gezeigt werden: Nachblutung 1,0% (n=12), Stumpfinsuffizienz 0,1% (n=1), Abszess 0,9% (n=11), Peritonitis 0,7% (n=8), Ileus 0,0% (n=5) und andere 0,9% (n=11).

Frauen zeigten nach laparoskopischer Operation folgende Verteilung: Nachblutung 0,6% (n=10), Stumpfinsuffizienz 0,1% (n=1), Abszess 0,8% (n=13), Peritonitis 0,1% (n=2), Ileus 0,1% (n=2) und andere 0,7% (n=11).

Männer entwickelten nach laparoskopischer Appendektomie häufiger Peritonitiden (0,68% gegen 0,12%, $p=0,012$). Sonst zeigte sich auch bei laparoskopisch operierten Patienten kein signifikanter Unterschied zwischen Männern und Frauen in der Ausbildung spezifischer postoperativer Komplikationen.

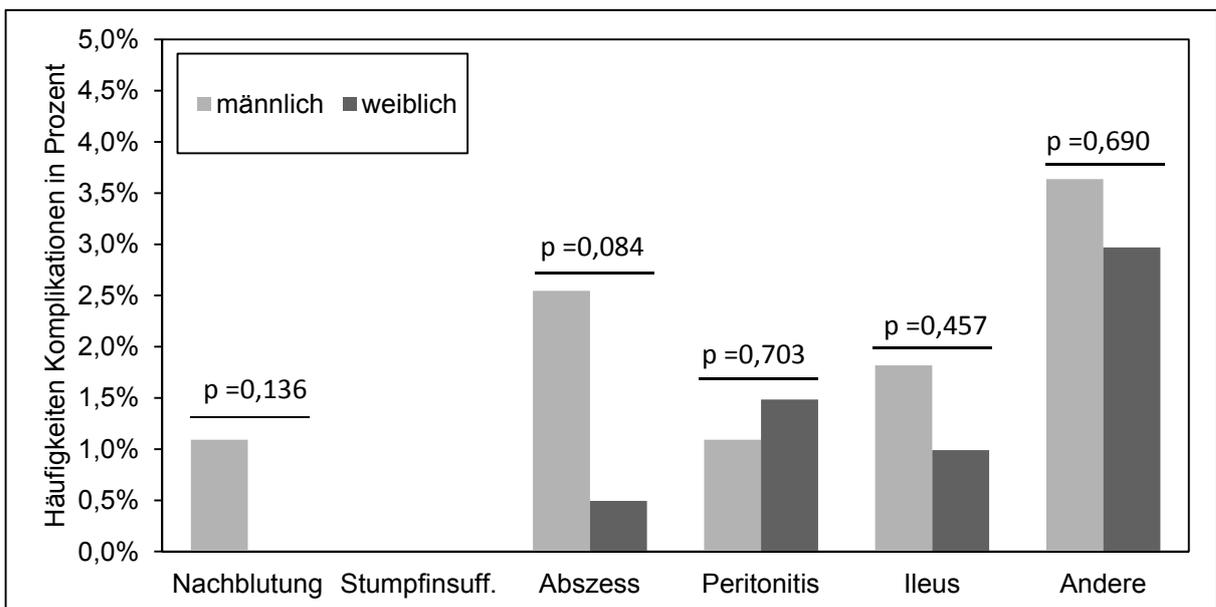


Abb.27: Geschlechtsbezogene spezifische postoperative Komplikationen nach konventioneller Appendektomie

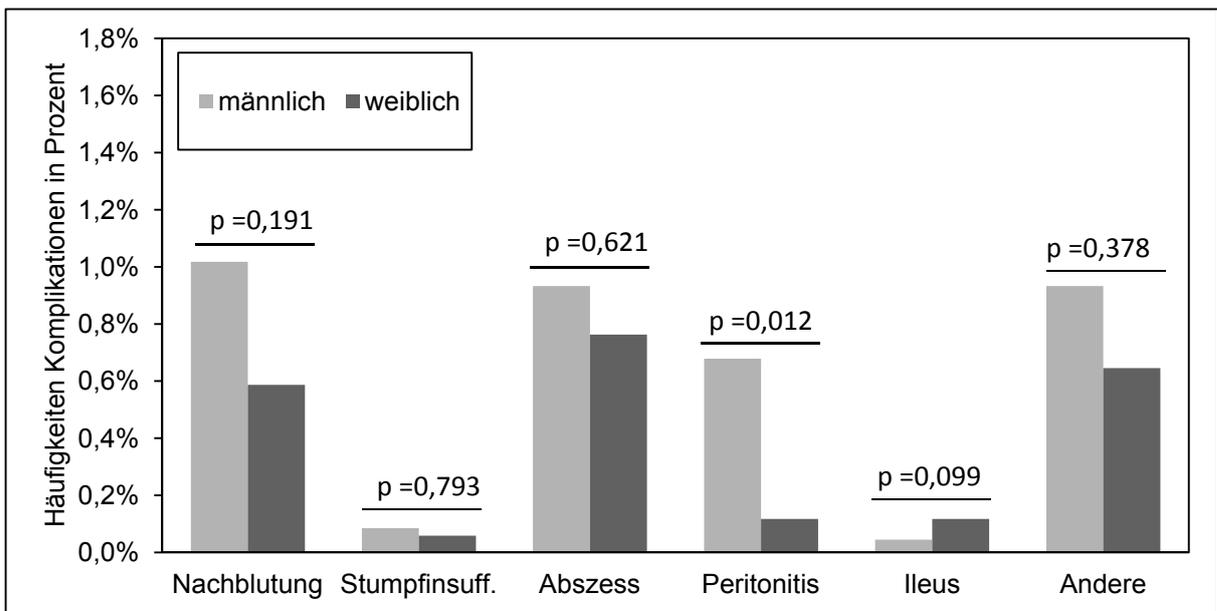


Abb.28: Geschlechtsbezogene spezifische postoperative Komplikationen nach laparoskopischer Appendektomie

3.4.3.3 Spezifische postoperative Komplikationen abhängig vom makroskopischen Befund

In n=144 Fällen wurde bei konventioneller Appendektomie intraoperativ eine komplizierte Appendizitis (perforierte Appendizitis und Formen mit Peritonitis) gesehen. Wie in Tabelle 6 dargestellt, entwickelten 83,3% (n=120) von diesen keine spezifischen postoperativen Komplikationen. Bei 1,4% (n=2) der Patienten kam es zu einer Nachblutung, bei 2,8% (n=4) bildete sich ein Abszess aus. 2,08% (n=3) entwickelten eine Peritonitis, 3,5% (n=5) einen Ileus. Bei intraoperativ festgestellter unkomplizierter Appendizitis (n=297 mit einfacher Entzündung oder katarrhalisch-phlegmonöser Appendizitis zeigte sich nach konventioneller Therapie folgendes Komplikationsprofil: keine spezifischen Komplikationen 95,3% (n=283), Nachblutung 0,3% (n=1), Abszess 1,0% (n=3), Peritonitis 0,7% (n=2), Ileus 0,7% (n=2). Nach konventioneller Entfernung einer chronisch entzündeten Appendix (n=26) wurden keine spezifischen postoperativen Komplikationen gesehen. Patienten ohne intraoperative Anzeichen einer entzündlich veränderten Appendix (n=16) entwickelten zu 87,5% (n=14) keine Komplikationen. Jeweils zu 6,3% (n=1) bildete sich ein Abszess bzw. eine Peritonitis aus.

Lag nach intraoperativer Einschätzung bei laparoskopischem Zugang eine komplizierte Appendizitis vor (n=466), so entwickelte diese postoperativ zu 91,9% (n=428) keine spezifischen Komplikationen, zu 0,4% (n=2) eine Nachblutung, zu 0,2% (n=1) eine Stumpfinsuffizienz, zu 2,2% (n=10) einen Abszess, zu 1,5% (n=7) eine Peritonitis und zu 1,1% (n=5) einen Ileus. Bei unkomplizierter Appendizitis ergab sich folgende Verteilung: keine spezifischen Komplikationen 98,0% (n=1950), Nachblutung 0,8% (n=16), Stumpfinsuffizienz 0,1% (n=1), Abszess 0,6% (n=10), Peritonitis 0,2% (n=3), Ileus 0,1% (n=2). Bei chronischer Appendizitis zeigte sich postoperativ zu 1,3% (n=4) eine Nachblutung, zu 0,6% (n=2) ein Abszess und zu 97,8% (n=307) keine spezifische postoperative Komplikation. Nach Operation ohne makroskopisch sichtbare Entzündung zeigten 98,4% (n=125) der Patienten ebenfalls keine spezifische postoperative Komplikation, während 0,8% (n=1) einen Abszess entwickelten. Tabelle 7 fasst dies für die laparoskopische Therapie zusammen.

Tabelle 8 zeigt eine Zusammenfassung der spezifischen postoperativen Komplikationen nach konventioneller Therapie.

Tab.6: Vergleich makroskopischer Befund mit spezifischer postoperativer Komplikation nach konventioneller Therapie

Makrosk. Befund	Spezifische postoperative Komplikation							p
	Keine	Nachblutung	Stumpfinsuff.	Abszess	Peritonitis	Ileus	andere	
komplizierte Appendizitis	83,3% (120)	1,4% (2)	0,0% (0)	2,8% (4)	2,1% (3)	3,5% (5)	6,9% (10)	0,023
unkomplizierte Appendizitis	95,3% (283)	0,3% (1)	0,0% (0)	1,0% (3)	0,7% (2)	0,7% (2)	2,0% (6)	
chronische Appendizitis	100,0% (26)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,0% (0)	
keine Entzündung	87,5% (14)	0,0% (0)	0,0% (0)	6,3% (1)	6,3% (1)	0,0% (0)	0,0% (0)	

Tab.7: Vergleich makroskopischer Befund mit spezifischen postoperativen Komplikationen nach Laparoskopie

Makrosk. Befund	Spezifische postoperative Komplikation							p
	Keine	Nachblutung	Stumpfinsuff.	Abszess	Peritonitis	Ileus	andere	
komplizierte Appendizitis	91,9% (428)	0,4% (2)	0,2% (1)	2,2% (10)	1,5% (7)	1,1% (5)	2,8% (13)	<0,001
unkomplizierte Appendizitis	98,0% (1950)	0,8% (16)	0,1% (1)	0,6% (11)	0,2% (3)	0,1% (2)	0,4% (7)	
chronische Appendizitis	97,8% (307)	1,3% (4)	0,0% (0)	0,6% (2)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,3% (1)	
keine Entzündung	98,4% (125)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,8% (1)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,8% (1)	

Tab.8: Vergleich makroskopischer Befund mit spezifischen postoperativen Komplikationen unabhängig von der Therapie

Makrosk. Befund	Spezifische postoperative Komplikation							p
	Keine	Nachblutung	Stumpfinsuff.	Abszess	Peritonitis	Ileus	andere	
komplizierte Appendizitis	89,8% (548)	0,7% (4)	0,2% (1)	2,3% (14)	1,6% (10)	1,6% (10)	3,8% (23)	<0,001
unkomplizierte Appendizitis	97,6% (2233)	0,7% (17)	0,0% (1)	0,6% (14)	0,2% (5)	0,2% (4)	0,6% (13)	
chronische Appendizitis	97,9% (333)	1,2% (4)	0,0% (0)	0,6% (2)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,3% (1)	
keine Entzündung	97,2% (139)	0,0% (0)	0,0% (0)	1,4% (2)	0,7% (1)	0,0% (0)	0,7% (1)	

3.5 Konversion

3.5.1 Konversionsgründe

Mit 64,4% (n=141) wurde als häufigster Konversionsgrund das Entzündungsstadium der Appendix angeführt. Mit 18,7% (n=41) zweithäufigste Begründung waren andere nicht näher bezeichnete Faktoren. Darauf folgten anatomische Besonderheiten mit 11,0% (n=24), technisch-instrumentelle Ursachen mit 4,6% (n=10) und intraoperative Komplikationen mit 1,4% (n=3). Anästhesiologische Gründe wurden nicht angeführt (s. Abbildung 29). Diese Verteilung zeigte sich mit $p < 0,001$ signifikant.

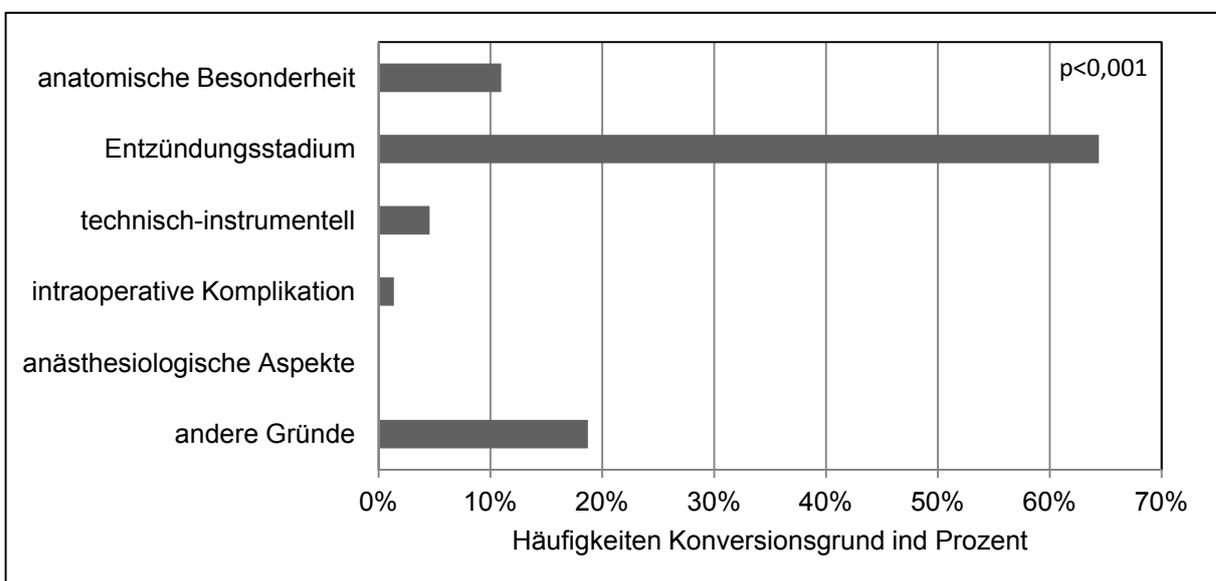


Abb.29: Häufigkeiten genannter Konversionsgründe

3.5.2 Wundheilung abhängig von Konversionsursache

Erfolgte eine Konversion aus anatomischen Gründen, so kam es in 87,5% (n=21) zu einer primären Wundheilung. Eine aseptische Wundheilungsstörung entwickelte sich zu 12,5% (n=3). War das Entzündungsstadium ausschlaggebend heilte die Wunde zu 86,5% (n=122) primär, in 5,0% (n=7) zeigte sich eine aseptische und in 8,5% (n=12) eine septische Wundheilungsstörung. Bei einer Konversion aus technisch-instrumentellen Gründen oder wegen intraoperativer Komplikationen erfolgte zu 100,0% (n=10 und n=3) eine primäre Wundheilung. Wurde aus anderen nicht näher bezeichneten Gründen konvertiert, so heilten 90,2% (n=37) primär, 2,4% (n=1) ent-

wickelten eine aseptische und 7,3% (n=3) septische Wundheilungsstörung (s. Abbildung 30).

Insgesamt zeigte sich bei der anatomisch bedingten Konversion häufiger eine primäre Wundheilung (p=0,048) während zwischen den anderen Gruppen keine signifikanten Unterschiede gesehen wurden. Über alle Konversionsgründe gesehen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede (p=0,509)

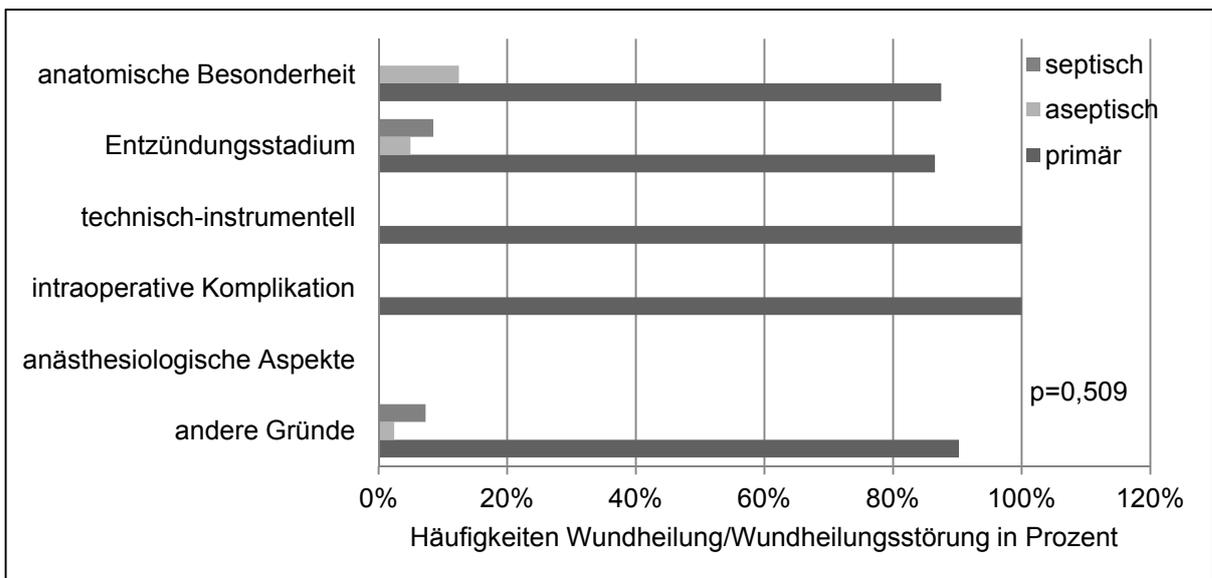


Abb.30: Wundheilung in Abhängigkeit der Konversionsgründe

3.5.3 Allgemeine postoperative Komplikationen nach Konversion

Postoperativ zeigte sich bei 2,3% (n=4) aller konvertierten Patienten eine Pneumonie, 1,7% (n=3) entwickelten einen Harnwegsinfekt. Lungenembolien und Sepsis wurden jeweils bei 1,1% (n=2), ein konsekutives Multiorganversagen bei 0,6% (n=1) gesehen. Andere nicht näher bezeichnete allgemeine postoperative Komplikationen zeigten sich bei 6,8% (n=12) der Patienten (s. Abb. 31). Signifikante Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit allgemeiner postoperativer Komplikationen und dem Konversionsgrund konnten nicht gefunden werden (s. Tabelle 9).

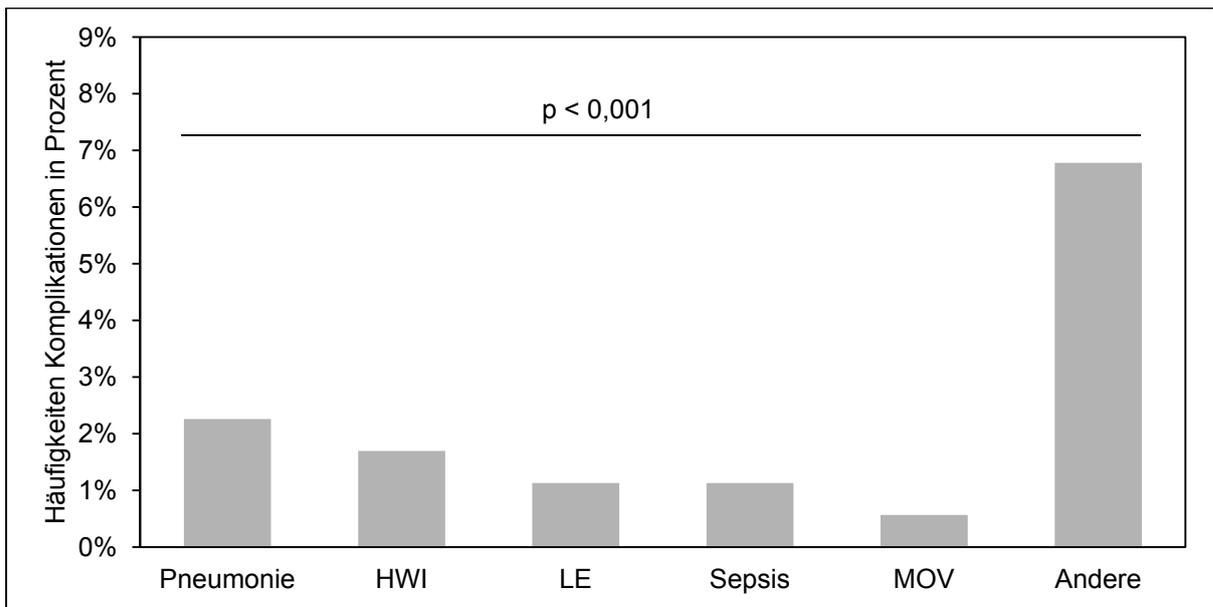


Abb.31: Häufigkeiten allgemeiner postoperativer Komplikationen nach laparoskopischer Appendektomie mit Konversion

Tab.9: Häufigkeiten allgemeine Komplikationen nach Konversionsgrund

Konversionsgrund	Pneumonie	HWI	LE	Sepsis	MOV	Andere	p
anatomische	0	1	0	0	0	3	0,985
Entzündungsstadium	3	3	1	2	1	9	
Andere	1	0	2	0	0	4	

3.5.4 Spezifische postoperative Komplikationen nach Konversion

Nach erfolgter Konversion bildeten 1,7% (n=3) der Patienten einen Abszess aus, 2,3% (n=4) entwickelten eine Peritonitis. Einen Ileus zeigten postoperativ 1,7% (n=3) der Operierten, 4,5% (n=8) zeigten andere nicht näher bezeichnete spezifische Komplikationen (s. Abb. 32).

Auch hier konnte keine signifikante Akkumulation spezifischer postoperativer Komplikationen unter einem bestimmten Konversionsgrund gesehen werden (s. Tabelle 10).

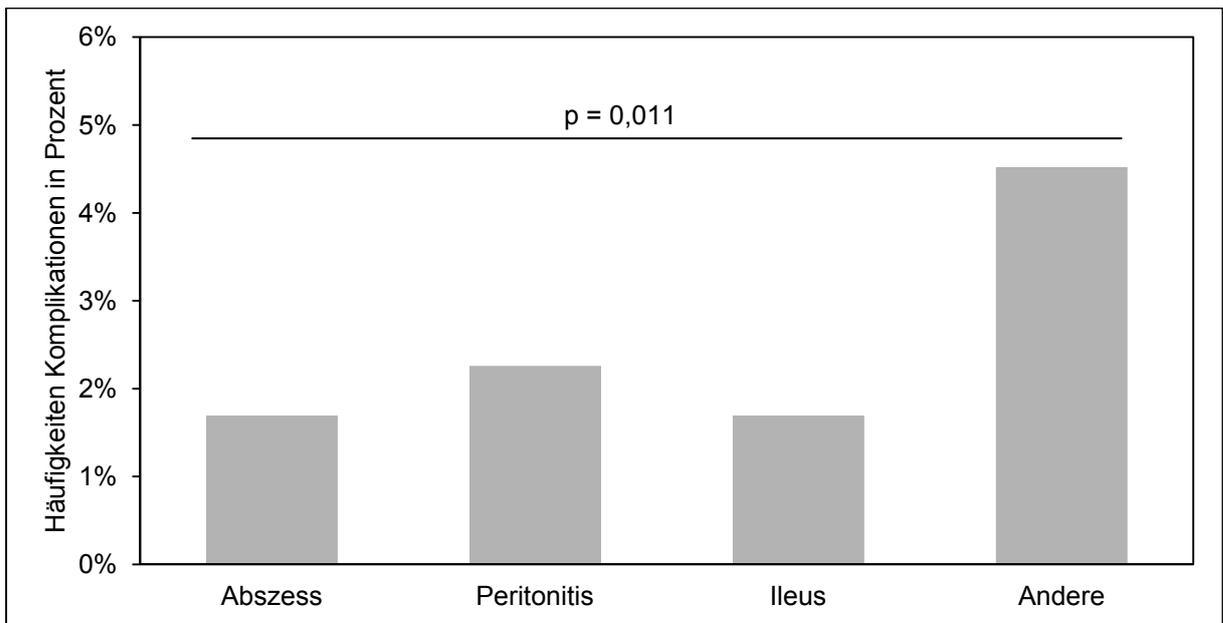


Abb.32: Häufigkeiten spezifischer postoperativer Komplikationen nach laparoskopischer Appendektomie mit Konversion

Tab.10: Häufigkeiten spezifischer Komplikationen nach Konversionsgrund

Konversionsgrund	Abszess	Peritonitis	Ileus	Andere	p
Anatomische	0	0	1	1	0,953
Entzündungsstadium	3	4	3	8	
Technisch-instrumentelle	0	0	0	1	
Intraoperative Komplikation	0	0	0	0	
Andere	0	0	0	1	

4. Diskussion

4.1 Altersverteilung

Auf Basis der „3. Qualitätssicherungsstudie Appendizitis von 2008/2009“ mit n=4068 eingeschlossenen Patienten konnten wir zeigen, dass laparoskopisch operierte Patienten mit einem mittleren Alter von 35,5 Jahren und einer Standardabweichung von 25,2 Jahren signifikant ($p < 0,001$) jünger waren, als konventionell operierte Patienten (38,7 Jahre, Standardabweichung 19,3 Jahre). Wang et al. [119] konnten in einer vergleichenden Studie zwischen laparoskopischer und konventioneller Appendektomie ein durchschnittliches Alter von 35,0 Jahren für laparoskopisch und 37,7 Jahren für konventionell operierte Patienten in einer großen (n=65339) ostasiatischen Studienpopulation feststellen. Die Autoren bezogen sich auf Daten aus den Jahren 2007 - 2009, welche in der Taiwan National Health Insurance Research Database gelistet waren. Diese Ergebnisse decken sich mit den von uns erhobenen Daten. Für den US-amerikanischen Raum beschrieben Guller et al. [40] 1997 für n=43757 Patienten hingegen ein signifikant höheres Alter für die laparoskopische Therapie (31,7 Jahre vs. 30,5 Jahre, $p < 0,001$).

Unserer Daten zeigen, dass die beiden Operationsmodalitäten nicht über alle Altersabschnitte gleich verteilt durchgeführt worden sind. Für die konventionelle Appendektomie ergibt sich eine signifikante Verteilung ($p < 0,001$) mit einem Maximum in der Altersgruppe von >10 - 20 Jahre von 21,4% (n=102) und einem Wiederanstieg im höheren Alter bis auf ein Maximum in der Altersgruppe von >70 - 80 Jahren von 12,2% (n=58). Für die laparoskopische Appendektomie zeigt sich ebenfalls eine signifikant ($p < 0,001$) ungleiche Verteilung in den Altersgruppen eruierten. Hierbei zeigt sich eine Akkumulation im Altersbereich von >20 - 30 Jahren von 25,9% (n=748). Eine weitere Studie, welche die Wahl der beiden Operationsalternativen nach Altersabschnitten je 15 Jahren darstellt, bestätigt ebenfalls die von uns erhobenen Daten. In dieser von Reissfelder et al. [90] durchgeführten Untersuchung zeigte sich ein Altersgipfel für laparoskopische Appendektomien in der Gruppe von 16 bis 30 Jahren von 43,9%. Konventionelle Operationen wurden zwischen 0 und 15 Jahren mit 36,7% und im Alter über 60 Jahren mit 20,0% durchgeführt.

Ben-Haim et al. [17] beschrieben einen Zusammenhang zwischen der Anlage eines Kapnoperitoneums mit Erhöhung des intraabdominellen Druckes und konsekutiver

Erhöhung des systemischen arteriellen und des zentralvenösen Druckes mit verminderter kardialer Auswurfleistung. Zudem kann eine Erhöhung des intraabdominellen Druckes zu einem Anstieg des intrazerebralen Druckes führen [93]. Bisher konnte jedoch kein Zusammenhang zwischen Durchführung einer laparoskopischen Therapie und einer Erhöhung der Morbidität bei älteren Patienten gefunden werden [62].

4.2 Therapeutisches Vorgehen

4.2.1 Häufigkeiten der Operationsverfahren

Die von uns erhobenen Daten zeigen, dass von n=3360 Patienten 85,8% (n=2883) laparoskopisch und 14,2% (n=477) konventionell operiert worden sind. Damit konnten wir ein signifikantes Überwiegen der laparoskopischen Operationsform gegenüber der konventionellen Therapie beschreiben ($p < 0,001$).

Hermanek et al. [47] beschrieben in einer Auswertung der Bayerischen Arbeitsgemeinschaft für Qualitätssicherung in der stationären Versorgung eine kontinuierliche Zunahme an laparoskopisch durchgeführten Appendektomien. Für das Jahr 2005 zeigte sich ein Anteil von 47,0%, für das Jahr 2006 ein Anteil von 51,4% und für das Jahr 2007 ein Anteil von 56,7% laparoskopischer Appendektomien. Konventionelle Appendektomien vielen in ihrer Häufigkeit entsprechend konsekutiv ab.

Reissfelder et al. [90] publizierte auf Basis der Daten des Deutschen Instituts für Medizinische Dokumentation und Information aus dem Jahre 2006 mit n=131158 erfassten Patienten ein Verhältnis von 42,3% (n=57342) für die konventionelle Therapieform zu 54,5% (n=73816) für die laparoskopische Alternative. Somit ist im Verlauf von 2005 - 2007 eine kontinuierliche Zunahme der laparoskopischen Appendektomien belegt. Eine signifikante Dominanz des laparoskopischen Operationsverfahrens in Deutschland konnte jedoch erst durch unsere multizentrisch angelegte Studie der klinischen Versorgungsforschung bewiesen werden (85,8% vs. 14,2%, $p < 0,001$).

Im internationalen Vergleich korrespondieren unsere Daten betreffend Häufigkeit und zeitlichem Verlauf der Implementierung der laparoskopischen Appendektomie mit Daten aus US-amerikanischen Studien [30, 40, 41, 53, 103].

Analysen des US-amerikanischen Nationwide Inpatient Sample von 1997 - 2005 zeigen einen kontinuierlichen Anstieg der laparoskopischen Appendektomie. 1997 wurden von n=43757 Patienten noch 17,4% (n=7618) laparoskopisch und 82,6%

(n=36139) konventionell appendektomiert [40]. Für den Zeitraum von 1998 - 2000 (n=145546) zeigte sich ein Anstieg der laparoskopischen Operationen um 4,9% auf 22,3% (n=32407). Entsprechend fielen die konventionellen Appendektomien auf 77,7% (n=113139) ab [41]. Von 2000 bis 2005 stieg der Anteil laparoskopischer Appendektomien auf 43,7% (n=102810) an. Konventionell wurden 56,3% (n=132663) der insgesamt n=235473 eingeschlossenen Patienten operiert. Eine isolierte Betrachtung des Jahres 2005 zeigt mit einem Anteil von 58,0% laparoskopischer Appendektomien erstmalig einen Umschlag der Therapiehäufigkeiten zu Gunsten der laparoskopischen Technik im US-amerikanischen Raum [103]. Ekeh et al. [30] untersuchten in einer Single-Center-Studie am Miami Valley Hospital in den Jahren von 2000 bis 2005 n=1312 Appendektomien und zeigten hier ein Verhältnis von 45,5% laparoskopischen zu 54,6% konventionellen Operationen. Für das Jahr 2005 allein zeigte sich ein Anteil von 84,7% laparoskopischer Appendektomien. Eine Untersuchung mit Hilfe der Datenbank des American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program von 2005 - 2008 (n=32683) konnte ein kontinuierlicher Anstieg der Laparoskopie im Rahmen einer Appendektomie auf 76,4% (n=24969) und ein Abfall der konventionellen Operationen auf 23,6% (n=7714) aufzeigen [53]. Zu diesen Ergebnissen divergente Entwicklungen zeigen Studien aus Spanien, England und Taiwan [8, 32, 119]. Im der Region Valencia wurden über einen Zeitraum von 10 Jahren (1998 - 2007) n=44683 Appendektomien ausgewertet. Lediglich 7,8% der Operationen wurden hier laparoskopisch durchgeführt [8]. Eine Analyse von n=295735 appendektomierten Patienten des National Health Service in England für den Zeitraum von 1993 - 2006 zeigte einen Anteil von 6,3% (n=16315) laparoskopischer Operationen [32]. Wang et al. [119] zeigten für den Zeitraum 2007 bis 2009 ein Verhältnis von 33,8% laparoskopischen zu 66,2% konventionellen Appendektomien für alle in der National Health Insurance Research Database gelisteten Appendektomien in Taiwan.

4.2.2 Vergleich der Indikationsstellung

Mit 85,6% bei laparoskopischer und 87,0% bei konventioneller Appendektomie ist die akute Appendizitis die häufigste genannte Operationsindikation, ohne das sich ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Operationsalternativen zeigte.

Ein signifikanter Unterschied besteht bei rezidivierenden Appendizitiden ($p < 0,001$). Diese wurden häufiger laparoskopisch operiert. Das Verhältnis von laparoskopischer zu konventioneller Operation betrug hier 5,5% zu 2,1%.

Multimorbide Patienten mit höheren ASA-Wertungen zeigten eine höhere Wahrscheinlichkeit konventionell operiert zu werden. Die signifikante OR betrug 1,828 ($p < 0,001$). Ein höheres Alter zeigte hingegen keinen signifikanten Einfluss auf die Wahl des Operationsverfahrens ($p = 0,080$). Somit ist der Überhang konventioneller Appendektomien bei einem Alter größer 60 Jahren auf die Kumulation von Nebenerkrankungen zurück zu führen. Auch das männliche Geschlecht zeigte bei einer OR von 1,929 eine Prädisposition für eine offene Appendektomie ($p < 0,001$). Mit der 2,683fachen Wahrscheinlichkeit zeigte eine perforierte Appendix den höchsten Einfluss auf die Wahl einer konventionellen Appendektomie ($p < 0,001$). Körpergröße und Gewicht zeigten in Form des BMI ebenfalls einen Einfluss auf die Wahl des Operationsverfahrens. Eine konventionelle Operation wurde mit einer Gegenwahrscheinlichkeit von 0,934 bei hohem BMI häufiger durchgeführt ($p < 0,001$). Guller et al. [40] zeigten im US-amerikanischen Raum eine 1,525fache Wahrscheinlichkeit als Mann konventionell operiert zu werden. Ebenfalls zeigten die Autoren, dass konventionell operierte Patienten einen höheren Deyo Index, als Maß der Komorbiditäten, aufwiesen (0,4 vs. 0,27, $p < 0,0001$). Auch Wang et al. [119] zeigten anhand des Charlson Comorbidity Index Score eine signifikante Korrelation zwischen Komorbidität und Nutzung der konventionellen Appendektomie ($p < 0,001$). Bei einem Score von 0 wurden hier 94,5% der laparoskopischen und 91,3% der konventionellen Appendektomien durchgeführt. Bei einem Score von 1 kehrte sich das Verhältnis von laparoskopischer zu konventioneller Appendektomie um (4,4% vs. 6,2%). Bei einem Score von 2 betrug das Verhältnis 0,5% zu 1,2%, bei einem Score von 3 0,6% zu 1,3%. Insgesamt korrespondiert dies mit den von uns erhobenen Daten.

4.3 Intraoperativer Befund

4.3.1 Häufigkeiten intraoperativer Befunde

Nach laparoskopischer Appendektomie zeigten sich mit 34,9% vs. 24,0% bei konventioneller Operation signifikant häufiger akut entzündlich veränderte Appendizes ($p < 0,001$). Auch chronische Appendizitiden zeigten sich mit 10,2% vs. 4,7% häufiger ($p < 0,001$) nach laparoskopischer Operation. Perforationen (8,8% vs. 20,6%) und diffuse Peritonitiden (2,5% vs. 7,3%) zeigten sich nach konventioneller Therapie signifikant häufiger ($p < 0,001$). Yeh et al. [123] zeigten an einer Studienpopulation von $n=166690$ Patienten, welche zwischen 2001 - 2008 in der National Health Insurance Research Database Taiwans mit einer Appendizitis und konsekutiver Appendektomie gelistet wurden, dass nach laparoskopischer Operation zu 82,1% eine unkomplizierte und zu 17,9% eine komplizierte Appendizitis vorlag. Für das konventionelle Verfahren zeigten die Autoren ein Verhältnis von 75,8% unkomplizierte und 24,2% komplizierte Appendizitiden. Als komplizierte Appendizitis wurden Appendizitiden mit Perforation, Peritonitis bzw. Abszessbildung bezeichnet (ICD-9-CM 540.0 und 540.1). Als unkomplizierte Appendizitis wurden die ICD-9-CM Nummern 540.9, 541 und 542 zusammengefasst. Horstmann et al. [49] zeigten an einer Population von $n=512$ Patienten, dass eine fortgeschrittene Appendizitis zu 52,2% nach konventioneller Therapie gegenüber 33,2% bei laparoskopischer Operation gefunden wurde. Eine chronisch-rezidivierende Appendizitis zeigte sich zu 34,0% bei laparoskopischer gegenüber 17,8% nach konventioneller Therapie. Dhupar et al. [26] zeigten bei $n=453$ aus den Jahren 2004 bis 2009 in einer Studie der Universität Pittsburgh, dass die Entscheidung zur konventionellen Therapie bei nicht komplizierter Appendizitis in 22,1% der Fälle getroffen wurde. Bei einer komplizierten Appendizitis wurde die Entscheidung zu einem konventionellen Vorgehen mit 40,7% deutlich häufiger getroffen. Andreu-Balleser et al. [8] beschrieben für $n=44683$ Patienten einer Perforationsrate von 12,1%. Die genannten Studien decken sich mit den von uns erhobenen Daten.

4.3.2 Perforation

4.3.2.1 Einfluss von Alter und Geschlecht auf das Operationsverfahren bei perforierter Appendix

Wir konnten feststellen, dass Frauen mit einer perforierenden Appendizitis um das 3,7fache häufiger konventionell als laparoskopisch operiert wurden, während bei Männern diese Ratio bei 1,75 lag. Horstmann et al. [49] zeigten an einer Population von n=512 Patienten, welche im Zeitraum von 1996 - 2001 in der chirurgischen Abteilung des Herz-Jesu-Krankenhauses in Münster mit der Verdachtsdiagnose Appendizitis operiert wurden, dass 13,0% aller konventionellen Appendektomien eine Perforation aufwiesen ($p < 0,001$). Dem gegenüber zeigten sich mit 4,5%, im Konsens mit unseren Daten, weniger Perforationen in der laparoskopisch operierten Patientengruppe ($p < 0,001$).

Aufgeschlüsselt nach Altersgruppen zeigte sich in unserer Studienpopulation, lediglich in der Altersgruppe zwischen 25 und 40 Jahren kein signifikanter Unterschied zwischen dem Einsatz von konventioneller und laparoskopischer Operation bei perforierter Appendix (1,3% vs. 1,5%, $p = 0,694$). In allen anderen Altersgruppen wurden Perforationen häufiger in der Gruppe der konventionellen Appendektomien gefunden.

4.3.2.2 Wundheilung nach Perforation

In 93,7% aller laparoskopisch und 72,6% aller konventionell operierten Patienten verheilten die Operationswunden nach perforierter Appendix primär ($p < 0,001$). Nach laparoskopischer Therapie zeigte sich eine mit 6,3% gegen 27,4% geringere Tendenz, Wundheilungsstörungen zu entwickeln. Da die Indikation zur konventionellen Therapie sowohl mit der ASA-Klassifikation des Patienten als auch mit dessen BMI korreliert (s.o.), erklärt dies die häufigeren Wundheilungsstörungen nach konventioneller Appendektomie. Eine Perforation bei Appendizitis verschlechterte signifikant die postoperative Wundheilung. Bei konventioneller Therapie zeigte sich ohne Perforation eine 1,28fach höhere Tendenz zur primären Wundheilung ($p < 0,001$). Analog dazu zeigte sich bei laparoskopischer Therapie eine 1,06fach erhöhte Wahrscheinlichkeit postoperativ keine Wundheilungsstörung auszubilden ($p < 0,001$). Insgesamt

zeigt eine Perforation bezogen auf die Entwicklung von Wundheilungsstörungen einen größeren Einfluss auf die konventionelle Therapie.

Tsai et al. [111] analysierten eine Population von n=177 unter 18 jährigen Patienten, welche unter der Diagnose Appendizitis im Kaohsiung Chang Gung Memorial Krankenhaus in Taiwan im Zeitraum von Januar 2000 - November 2004 operiert wurden. Bei n=52 Patienten zeigte sich eine Perforation der Appendix. Von diesen wurden n=32 offen und n=20 laparoskopisch operiert. Das durchschnittliche Alter bei konventioneller Therapie betrug 9,4 Jahre, bei laparoskopischer Therapie 9,6 Jahre. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen Perforation und Wahl der Operationstechnik konnte nicht gezeigt werden. Ebenfalls konnten die Autoren keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Wundheilung nach Perforation und gewählter operativer Versorgung zeigen.

Zusammenfassend ist für unsere Studienpopulation eine perforierte Appendix als Prädiktor für postoperative Wundheilungsstörungen anzusehen.

4.3.2.3 Einfluss von Perforation und Operationsverfahren auf postoperative Komplikationen

Wir konnten zeigen, dass konventionell operierte Patienten und perforierter Appendix mit 4,4% signifikant die höchste Wahrscheinlichkeit zeigten, eine postoperative Pneumonie zu entwickeln ($p=0,022$). Im Vergleich seltener entwickelten 3,4% der Patienten, bei denen im Verlauf der Operation eine Konversion des Operationsverfahrens nötig war, und kein Patient der rein laparoskopisch operierten eine Pneumonie. Wie unter Punkt 4.2.2 bereits diskutiert, korreliert eine hohe ASA-Klasse mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit konventionell operiert zu werden (OR 1,828, $p<0,001$). Die ASA-Klassifikation dient als präoperativer Prädiktor für die Entwicklung einer postoperativen Pneumonie [43]. Eine Sepsis wurde in 5,3% der konventionell, in 0,6% der laparoskopisch operierten Patienten und in 2,2% der Konversionen beobachtet ($p=0,032$). Eine postoperative Peritonitis nach perforierter Appendizitis ist in der Gruppe der Konversionen um den Faktor 3,6 häufiger als in der konventionellen Gruppe. Nach laparoskopischer Versorgung hingegen wurde keine postoperative Peritonitis beobachtet ($p=0,037$).

Somit besteht bei entsprechender Indikation nach wie vor die Notwendigkeit einer konventionelle Therapie, um Konversionen und deren möglicherweise nachteiligen

postoperativen Verlauf zu vermeiden. So sollte wie von Lippert et al. [69] gefordert, zumindest bei dem Verdacht einer perforierenden Appendizitis die Möglichkeit einer initial konventionellen Therapie erwogen werden. Tsai et al. [111] beschrieben bei der Versorgung von perforierten Appendizitiden weniger Minor-Komplikationen (abdominales Spannungsgefühl, Erbrechen, paralytischer Ileus, Antibiotika-assoziiertes Exanthem, Nahtgranulom, sowie ambulant behandelte Beschwerden wie Übelkeit, Erbrechen, Fieber, Schmerzen oder Diarrhöe) nach laparoskopischer Appendektomie im Gegensatz zur konventionellen Therapie (0,0% vs. 28,1%, $p < 0,05$). Von den Autoren als Major-Komplikationen zusammengefasste postoperative Beschwerden (Wundinfektionen, intraabdominelle Abszesse und Rehospitalisierung auf Grund von Übelkeit, Erbrechen, Fieber, Schmerz und Diarrhöe) zeigten sich in keiner der Therapiegruppen signifikant häufiger (15,6% vs. 30,0%, $p > 0,05$). Es erfolgte keine differenzierte Auswertung der einzelnen Komplikationen.

4.3.3 Vergleich makroskopischer und histologischer Befunde

In der intraoperativen Einschätzung der zahlenmäßig häufigsten Befunde, akute ($n=714$) bzw. phlegmonöse/gangränöse ($n=1396$) Entzündung, ergaben sich die häufigsten Übereinstimmungen mit dem histologischen Befund. Histologisch akute Entzündungen wurden zu 76,6% intraoperativ als solche eingeschätzt ($p < 0,001$). 67,6% der phlegmonösen/gangränösen Appendizitiden wurden makroskopisch als solche erkannt ($p < 0,001$). 49,0% aller histologisch blanden Appendizes wurden histologisch als akut entzündet deklariert ($p < 0,001$). Die intraoperativ Einschätzung als nicht pathologisch veränderte Appendix traf in 32,4% der Fälle zu ($p < 0,001$). Auch bei augenscheinlich blander Appendix muss zu einer histologischen Aufarbeitung des Präparates geraten werden. Nach laparoskopischer Operation wurden 53,9% der phlegmonösen/gangränösen Entzündungen intraoperativ korrekt eingeschätzt. Nach konventioneller Operation gelang dies mit 47,0% signifikant seltener ($p < 0,001$). Unter laparoskopischen Bedingungen konnten chronische Entzündungen signifikant häufiger als bei konventionellem Zugang korrekt identifiziert werden (41,8% vs. 39,6%, $p=0,009$).

4.4 Postoperativer Verlauf

4.4.1 Wundheilung

Nach einer laparoskopischen Appendektomie entwickelten sich postoperativ seltener Wundheilungsstörungen als nach der konventionellen Alternative (1,2% vs. 11,9%; $p < 0,001$). In der Literatur finden sich Wundheilungsstörungen um den Faktor 0,43 - 0,48 seltener nach laparoskopischer als nach konventioneller Appendektomie [37, 70, 98]. Horstmann et al. [49] stellten bei 1,5% der Patienten nach laparoskopischer und 5,7% nach konventioneller Therapie Wundheilungsstörungen fest.

4.4.2 Postoperative Komplikationen

4.4.2.1 Allgemeine und spezifische postoperative Komplikationen

Konventionell operierte Patienten entwickelten mit 2,0% gegen 0,2% ($p < 0,001$) postoperativ häufiger eine Pneumonie. Tiefe Venenthrombosen (0,2% gegen 0,0%, $p < 0,001$) und postoperative Sepsis (2,4% gegen 0,1%, $p < 0,001$) traten ebenfalls häufiger nach konventioneller Appendektomie auf. Die Entwicklung eines Multiorganversagens zeigte sich in 1,2% der Patienten bei konventioneller und bei keinem Patienten der laparoskopischen Appendektomien ($p < 0,001$). Auch hier muss zum Einen auf die unter Punkt 4.2.2 diskutierte Korrelation zwischen ASA-Klasse und erhöhter Wahrscheinlichkeit konventionell operiert zu werden (OR 1,828, $p < 0,001$) und die Korrelation zwischen ASA-Klassifikation und die Entwicklung einer postoperativen Pneumonie verwiesen [43].

Unter konventionellen Bedingungen zeigte sich gegenüber dem laparoskopischen Verfahren eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für die Ausbildung einer Peritonitis (1,2% gegen 0,4%, $p = 0,007$). Li et al. [70] konnten anhand einer Meta-Analyse von 18 Studien aus dem Jahr 2010 ($n = 3206$) keinen signifikanten Unterschied zwischen der konventionellen und laparoskopischen Therapie betreffend der Entwicklung eines postoperativen Ileus zeigen (1,96% vs. 1,78%, $p = 0,71$). Unsere Daten jedoch zeigen mit einem Verhältnis von 1,5% gegen 0,2% das seltenere Auftreten eines Ileus nach laparoskopischer Therapie ($p < 0,001$). Im Unterschied dazu Zudem können wir zeigen, dass sich sowohl die Nachblutungshäufigkeit (0,6% gegen 0,8%, $p = 0,752$) als auch die Wahrscheinlichkeit einer Stumpfsuffizienz (0,0% gegen 0,1%, $p = 0,565$) und die Ausbildung von Abszessen (1,7% gegen 0,8%, $p = 0,790$) zwischen den bei-

den Therapiemethoden nicht signifikant unterscheiden. Damit können wir Studien nicht bestätigen, die ein häufigeres Auftreten postoperativer Abszedierung nach laparoskopischer Therapie postulieren [37, 91, 98]. Ritter et al. [91] zeigten in einer Population mit n=857 aus den Jahren zwischen 1995 und 1997 ein Verhältnis von 1,9% zu 0,2% zu Ungunsten der laparoskopischen Therapie für die Entwicklung intraabdomineller Abszesse. Gorennoi et al. [37] und Sauerland et al. [98] beschrieben eine um 2,55 bzw. 1,87 höheres Risiko für die Ausbildung intraabdomineller Abszesse nach laparoskopischer Operation verglichen mit der konventionellen Operationsalternative. Nach konventioneller Therapie zeigten sich keine signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede in der Ausbildung von allgemeinen bzw. spezifischen postoperativen Komplikationen. Frauen entwickelten 15,0 Mal häufiger einen postoperativen Harnwegsinfekt nach laparoskopischer Therapie ($p=0,005$), Männer mit 0,3% gegen 0,0% häufiger einer postoperative Sepsis ($p=0,016$) und mit 0,68% gegen 0,12% häufiger eine Peritonitis ($p=0,012$).

4.4.2.2 Spezifische postoperative Komplikationen in Abhängigkeit vom makroskopischen Befund

Patienten mit makroskopisch chronischer Appendizitis zeigten über beide Therapiealternativen gesehen zu 97,9% einen für spezifische Komplikationen blanden postoperativen Verlauf. Dem reihten sich unkomplizierte Appendizitiden (97,6%) und nicht entzündlich veränderte Appendizes (97,2%) nach. Makroskopisch komplizierte Appendizitiden zeigten mit 89,8% postoperativ die geringste Rate an komplikationsfreien Verläufen ($p<0,001$). Bei augenscheinlich komplizierte Appendizitis entwickelten sich postoperativ mit 2,3% am häufigsten ein Abszess ($p<0,001$). Auch bei makroskopisch nicht entzündeter Appendix zeigten sich postoperativ mit 1,4% Abszesse ($p<0,001$). Unkomplizierte und chronische Appendizitiden bluteten postoperativ mit 0,7% bzw. 1,2% nach ($p<0,001$).

Chronische Appendizitiden zeigten nach konventioneller Therapie keine spezifischen postoperativen Komplikationen, unkomplizierte zu 95,3%, nicht entzündete Appendizes zu 87,5% und komplizierte Appendizitiden zu 83,3% ($p=0,023$).

Nach laparoskopischer Therapie zeigten makroskopisch nicht entzündete Appendizes in 98,4% der Fälle keine spezifischen postoperativen Komplikationen. Unkomplizierte (98,0%), chronische (97,8%) und komplizierte Appendizitiden (91,9%) reihten

sich nach ($p < 0,001$). Postoperativ zeigte die laparoskopische Appendektomie für blande Appendizes seltener Wundheilungsstörungen.

4.4.3 Konversion

Ein fortgeschrittenes Entzündungsstadium war mit 64,4% die häufigste Ursache einer Konversion des Operationsverfahrens ($p < 0,001$). Nach einer Konversion zeigten sich in 12,4% Wundheilungsstörungen, nach laparoskopischer in 1,2% und konventioneller Therapie in 11,9% der Fälle ($p < 0,001$). Einen signifikanten Zusammenhang zwischen einzelnen Konversionsgründen und der Entwicklung von Wundheilungsstörungen kann nicht gezeigt werden ($p = 0,509$). Eine Ausnahme besteht bei Konversionen aus anatomischen Gründen ($p = 0,048$).

Ebenfalls besteht kein Anhalt für eine Korrelation von allgemeinen bzw. spezifischen postoperativen Komplikationen mit einzelnen Konversionsgründen ($p = 0,985$ bzw. $p = 0,953$).

5. Zusammenfassung

In dem Zeitraum vom 01.07.2008 bis 30.06.2009 wurden n= 4068 Patienten mit der stationären Einweisungsdiagnose einer Appendizitis multizentrisch und prospektiv in der „3. Qualitätssicherungsstudie Appendizitis“ erfasst. Diese Arbeit vergleicht Operationsindikation, intraoperativen Befund und postoperativen Verlauf bzw. postoperative Morbidität in Abhängigkeit von operativer Modalität (laparoskopisches vs. konventionelles Vorgehen), Alter und Geschlecht der Patienten. Appendektomien bei perforierten Appendizes wurden noch einmal gesondert analysiert. Von n=3360 appendektomierten Patienten waren n=1906 weiblich und n=1179 männlich. Es wurden n=2883 (85,8%) laparoskopisch und n=477 (14,2%) konventionell operiert. Wir können erstmals ein signifikantes Überwiegen ($p<0,001$) der laparoskopischen Appendektomie in Deutschland nachweisen [47, 90]. Die Implementierung der laparoskopischen Appendektomie korrespondiert mit US-amerikanischen Daten [30, 40, 41, 53, 103]. Das Alter der laparoskopisch operierten Patienten betrug im Mittel 35,5 (10,3 - 60,7) Jahre, das der konventionell therapierten 38,7 (19,4 - 58,0) Jahre. Die Operationsindikation wurde sowohl bei konventioneller mit n=415 (87,0%) als auch bei laparoskopischer Therapie mit n=2468 (85,6%) bei einer akuten Appendizitis gestellt, ohne dass sich ein statistisch relevanter Unterschied zeigt. Sowohl der BMI (Gegenwahrscheinlichkeit OR 0,934) und die ASA-Klassifikation (OR 1,828) des Patienten als auch das männliche Geschlecht (OR 1,929) zeigt korrespondierend zu anderen Studien einen signifikanten Einfluss auf die Wahl des konventionellen Verfahrens ($p<0,001$) [40, 119]. Bei perforierter Appendix betrug die signifikante OR für eine konventionelle Operation 2,683 ($p<0,001$). Sowohl bei offener (24,0%) als auch bei laparoskopischer Appendektomie (34,9%) wurde die Appendix intraoperativ zu meist als akut entzündet eingeschätzt. Damit wurden 76,6% der histologisch akuten Entzündungen korrekt erkannt. Ein Anteil (49,0%) der histologisch blanden Appendizes wurden ebenfalls akut entzündet beschrieben. 1,2% der makroskopisch chronischen Appendizitiden bzw. 0,5% der Appendixphlegmonen maskierten histologisch ein Karzinoid bzw. Malignom. Nach laparoskopischer Operation entwickelten sich statistisch bewiesen weniger Wundheilungsstörungen (98,8% vs. 88,1%; $p<0,001$). Nach einer Konversion entwickelten sich mit 12,4% häufiger Wundheilungsstörungen als nach laparoskopischer oder rein konventioneller Therapie ($p<0,001$). Eine perforierte Appendix prädisponiert für eine postoperative Wundheilungsstörung (OA 27,4%, LA 6,3%; $p<0,001$). Der Einfluss von Alter und Geschlecht wurden ebenfalls analysiert.

Signifikanten Einfluss zeigt die Operationsdauer bei konventioneller Therapie in Hinblick auf eine gestörte Wundheilung ($p < 0,001$). Nach konventioneller Appendektomie zeigte sich eine höhere postoperative Morbidität als nach laparoskopischer Therapie. Pneumonien (2,0% vs. 0,2%; $p < 0,001$), TVT (0,2% vs. 0,0%; $p < 0,001$), MOV (1,2% vs. 0,0%; $p < 0,001$) und postoperative Sepsis (2,4% vs. 0,1%; $p < 0,001$) wurden nach offener Appendektomie häufiger beschrieben. Ebenfalls zeigten sich nach konventioneller Therapie häufiger eine Peritonitis (1,2% vs. 0,4%; $p = 0,007$) und ein Ileus (1,5% vs. 0,2%; $p < 0,001$). Damit können wir Studien nicht bestätigen, die nach laparoskopischer Therapie eine höhere Rate an postoperativen Darmverschlüssen postulieren [70]. Der Einfluss des Geschlechts unter Beachtung des angewandten operativen Vorgehens wurde auch hier aufgearbeitet. Im Gegensatz zu anderen Autoren können wir zeigen, dass es in Hinblick auf die Nachblutungshäufigkeit, Stumpfsuffizienz und Abszessbildung zwischen den beiden Therapiealternativen keinen signifikanten Unterschied gibt ($p = 0,752$, $p = 0,565$ und $p = 0,790$) [37, 91, 98]. Unabhängig von der Therapie entwickelten Patienten mit nicht entzündeter Appendix mit 2,8% häufiger eine postoperative Komplikation als bei unkomplizierter (2,4%) oder chronischer Appendizitis (2,1%, $p < 0,001$). Bei isolierter Betrachtung der konventionell operierten Patienten war die Rate an postoperativen Komplikationen mit 12,5% noch höher. Bei laparoskopischer Therapie war die Rate an Komplikationen mit 1,6% signifikant ($p < 0,001$) geringer als bei andere makroskopischen Erscheinungsformen. Die Notwendigkeit einer Konversion des Operationsverfahrens entstand zu meist auf Grund einer fortgeschrittenen Entzündung (64,4%), anatomische Ursachen zeigten sich dem als untergeordnet (11,0%, $p < 0,001$). Ein direktes Risikoprofil betreffend der allgemeinen und spezifischen Komplikationen lässt sich aus den Konversionsgründen nicht ableiten ($p = 0,985$ bzw. $p = 0,953$). Die Wundheilung stellt sich nach Konversion (12,4%) häufiger gestört als nach konventioneller (11,9%) bzw. laparoskopischer Therapie (1,2%) dar ($p < 0,001$).

Insgesamt zeigt sich, dass die laparoskopische Therapie als Goldstandard in der Regelversorgung der Appendizitis etabliert ist. Die konventionelle Therapie hat in Hinblick auf ein fortgeschrittenes Entzündungsstadium, zur Vermeidung einer Konversion und damit verbundenen nachteiligen postoperativen Verlauf, seine Berechtigung nicht verloren. Zudem erfolgt in der klinischen Routine eine Negativselektion von Patienten mit hoher ASA-Klassifikation zur konventionellen Appendektomie. Dieser Selektionsbias beeinflusst die postoperative Morbidität.

6. Literaturverzeichnis

1. Abdullgaffar, B.: Diverticulosis and diverticulitis of the appendix. *Int J Surg Pathol* 17, 3, 231–237 (2009).
2. Addiss, D. G., Shaffer, N., Fowler, B. S., Tauxe, R. V.: The epidemiology of appendicitis and appendectomy in the United States. *Am J Epidemiol* 132, 5, 910–925 (1990).
3. Akbulut, S., Dursun, P., Kocbiyik, A., Harman, A., Sevmis, S.: Appendiceal endometriosis presenting as perforated appendicitis: report of a case and review of the literature. *Arch Gynecol Obstet* 280, 3, 495–497 (2009).
4. Al-Ajerami, Y.: Sensitivity and specificity of ultrasound in the diagnosis of acute appendicitis. *East Mediterr Health J* 18, 1, 66–69 (2012).
5. Al-Khayal, K. A. and Al-Omran, M. A.: Computed tomography and ultrasonography in the diagnosis of equivocal acute appendicitis. A meta-analysis. *Saudi Med J* 28, 2, 173–180 (2007).
6. Andersen, S. B., Paerregaard, A., Larsen, K.: Changes in the epidemiology of acute appendicitis and appendectomy in Danish children 1996-2004. *Eur J Pediatr Surg* 19, 5, 286–289 (2009).
7. Andersson, R., Hugander, A., Thulin, A., Nyström, P. O., Olaison, G.: Indications for operation in suspected appendicitis and incidence of perforation. *BMJ* 308, 6921, 107–110 (1994).
8. Andreu-Ballester, J. C., González-Sánchez, A., Ballester, F., Almela-Quilis, A., Cano-Cano, M. J., Millan-Scheidig, M., del Castillo, J. R.: Epidemiology of appendectomy and appendicitis in the Valencian community (Spain), 1998-2007. *Dig Surg* 26, 5, 406–412 (2009).
9. Ariyathenam, A. V., Nachimuthu, S., Tang, T. Y., Courtney, E. D., Harris, S. A., Harris, A. M.: *Enterobius vermicularis* infestation of the appendix and management at the time of laparoscopic appendectomy: case series and literature review. *Int J Surg* 8, 6, 466–469 (2010).
10. Arnbjörnsson, E., Asp, N. G., Westin, S. I.: Decreasing incidence of acute appendicitis, with special reference to the consumption of dietary fiber. *Acta Chir Scand* 148, 5, 461–464 (1982).
11. Aumüller, G., Aust, G. D. A., Engele, J., Kirsch, J., Mense, S., Reißig, D., Salvetter, J., Schmidt, W., Schmitz, F., Schulte, E., Spanel-Borowski, K., Wolff, W., Wurzinger Laurenz J, and Zilch, H.-G.: Anatomie. 208 Tabellen. pp. 702-706. Thieme. Stuttgart (2007).
12. Barker, D. J.: Acute appendicitis and dietary fibre: an alternative hypothesis. *Br Med J (Clin Res Ed)* 290, 6475, 1125–1127 (1985).
13. Barker, D. J., Morris, J., Nelson, M.: Vegetable consumption and acute appendicitis in 59 areas in England and Wales. *Br Med J (Clin Res Ed)* 292, 6525, 927–930 (1986).
14. Barth, H. and Henne-Bruns, D.: Chirurgie. 311 Tabellen. pp. 368-377. Thieme. Stuttgart (2008).
15. Basoli, A., Zarba Meli, E., Salvio, A., Crovaro, M., Scopelliti, G., Mazzocchi, P., Lomanto, D., Fiocca, F., Speranza, V.: Andamento dell'incidenza dell'appendicite acuta in Italia negli ultimi 30 anni. *Minerva Chir* 48, 3-4, 127–132 (1993).
16. Becker, K. and Höfler, H.: Pathologie der Appendizitis. *Chirurg* 73, 8, 777–781 (2002).

17. Ben-Haim, M., Rosenthal, R. J.: Causes of arterial hypertension and splanchnic ischemia during acute elevations in intra-abdominal pressure with CO₂ pneumoperitoneum: a complex central nervous system mediated response. *Int J Colorectal Dis* 14, 4-5, 227–236 (1999).
18. Bianchi, A., Heredia, A., Hidalgo, L. A., García-Cuyàs, F., Soler, M. T., del Bas, M., Suñol, X.: Enfermedad diverticular del apéndice cecal. *Cir Esp* 77, 2, 96–98 (2005).
19. Binnebösel, M., Otto, J., Stumpf, M., Mahnken, A. H., Gassler, N., Schumpelick, V., Truong, S.: Akute Appendicitis. *Moderne Diagnostik--der chirurgische Ultraschall. Chirurg* 80, 7, 579–587 (2009).
20. Blomqvist, P., Ljung, H., Nyrén, O., Ekbom, A.: Appendectomy in Sweden 1989-1993 assessed by the Inpatient Registry. *J Clin Epidemiol* 51, 10, 859–865 (1998).
21. Burkitt, D. P.: The aetiology of appendicitis. *Br J Surg* 58, 9, 695–699 (1971).
22. Castleton N, K. B., Puestow, C. B., Sauer, D.: Is appendicitis decreasing in frequency. *AMA Arch Surg* 78, 5, 794-8; discussion 799-801 (1959).
23. Chabanova, E., Balslev, I., Achiam, M., Nielsen, Y. W., Adamsen, S., Gocht-Jensen, P., Brisling, S. K., Logager, V. B., Thomsen, H. S.: Unenhanced MR Imaging in adults with clinically suspected acute appendicitis. *Eur J Radiol* 79, 2, 206–210 (2011).
24. Close, G. R., Rushworth, R. L., Rob, M. I.: Paediatric appendectomy in NSW: changes in practice over time and between groups. *J Qual Clin Pract* 15, 1, 29–36 (1995).
25. Cobben, L., Groot, I., Kingma, L., Coerkamp, E., Puylaert, J., Blickman, J.: A simple MRI protocol in patients with clinically suspected appendicitis: results in 138 patients and effect on outcome of appendectomy. *Eur Radiol* 19, 5, 1175–1183 (2009).
26. Dhupar, R., Evankovich, J., Ochoa, J. B., Vargas, L. G., Hughes, S. J.: Outcomes of operative management of appendicitis. *Surg Infect (Larchmt)* 13, 3, 141–146 (2012).
27. Dombal, F. T. de: The diagnosis of acute abdominal pain with computer assistance: worldwide perspective. *Ann Chir* 45, 4, 273–277 (1991).
28. Doria, A. S., Moineddin, R., Kellenberger, C. J., Epelman, M., Beyene, J., Schuh, S., Babyn, P. S., Dick, P. T.: US or CT for Diagnosis of Appendicitis in Children and Adults? A Meta-Analysis. *Radiology* 241, 1, 83–94 (2006).
29. Driver, C. P., Youngson, G. G.: Acute abdominal pain in children: a 25 year comparison. *Health Bull (Edinb)* 53, 3, 167–172 (1995).
30. Ekeh, A. P., Wozniak, C. J., Monson, B., Crawford, J., McCarthy, M. C.: Laparoscopy in the contemporary management of acute appendicitis. *Am J Surg* 193, 3, 310-3; discussion 313-4 (2007).
31. Eriksson, S., Granström, L.: Randomized controlled trial of appendectomy versus antibiotic therapy for acute appendicitis. *Br J Surg* 82, 2, 166–169 (1995).
32. Faiz, O., Clark, J., Brown, T., Bottle, A., Antoniou, A., Farrands, P., Darzi, A., Aylin, P.: Traditional and laparoscopic appendectomy in adults: outcomes in English NHS hospitals between 1996 and 2006. *Ann Surg* 248, 5, 800–806 (2008).
33. Fitz, R.: Perforating inflammation of the vermiform appendix: with special reference to its early diagnosis and treatment. *Dornan* (1886).
34. Flum, D. R., Morris, A., Koepsell, T., Dellinger, E. P.: Has misdiagnosis of appendicitis decreased over time? A population-based analysis. *JAMA* 286, 14, 1748–1753 (2001).

35. Franke, C., Gerharz, C.-D., Böhner, H., Ohmann, C., Heydrich, G., Krämling, H.-J., Stock, W., Rosen, D., Kurpreugsch, K., Willnow, U., Röher, H.-D.: Neurogenic appendicopathy in children. *Eur J Pediatr Surg* 12, 1, 28–31 (2002).
36. Gerharz, C. D. and Gabbert, H. E.: Pathomorphologische Aspekte der akuten Appendicitis. *Chirurg* 68, 1, 6–11 (1997).
37. Gorennoi, V., Dintsios, C.-M., Schönermark, M. P., Hagen, A.: Laparoscopic vs. open appendectomy: systematic review of medical efficacy and health economic analysis. *GMS Health Technol Assess* 2, Doc22 (2007).
38. Gracey, D. and McClure, M. J.: The impact of ultrasound in suspected acute appendicitis. *Clin Radiol* 62, 6, 573–578 (2007).
39. Graubner, B.: ICD-10-GM 2012. Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter Gesundheitsprobleme. Dt. Ärzte-Verl. Köln (2012).
40. Guller, U., Hervey, S., Purves, H., Muhlbaier, L. H., Peterson, E. D., Eubanks, S., Pietrobon, R.: Laparoscopic versus open appendectomy: outcomes comparison based on a large administrative database. *Ann Surg* 239, 1, 43–52 (2004).
41. Guller, U., Jain, N., Curtis, L. H., Oertli, D., Heberer, M., Pietrobon, R.: Insurance status and race represent independent predictors of undergoing laparoscopic surgery for appendicitis: secondary data analysis of 145,546 patients. *J. Am. Coll Surg* 199, 4, 567-75; discussion 575-7 (2004).
42. Güller, U., Oertli, D., Terracciano, L., Harder, F.: Neurogene Appendicopathie: Ein häufiges, fast unbekanntes Krankheitsbild. Auswertung von 816 Appendices und Literaturübersicht. *Chirurg* 72, 6, 684–689 (2001).
43. Gupta, H., Gupta, P. K., Schuller, D., Fang, X., Miller, W. J., Modrykamien, A., Wichman, T. O., Morrow, L. E.: Development and validation of a risk calculator for predicting postoperative pneumonia. *Mayo Clin Proc* 88, 11, 1241–1249 (2013).
44. Gustofson, R. L., Kim, N., Liu, S., Stratton, P.: Endometriosis and the appendix: a case series and comprehensive review of the literature. *Fertil Steril* 86, 2, 298–303 (2006).
45. Hansson, J., Körner, U., Khorram-Manesh, A., Solberg, A., Lundholm, K.: Randomized clinical trial of antibiotic therapy versus appendectomy as primary treatment of acute appendicitis in unselected patients. *Br J Surg* 96, 5, 473–481 (2009).
46. Henderson, J., Goldacre, M. J., Fairweather, J. M., Marcovitch, H.: Conditions accounting for substantial time spent in hospital in children aged 1-14 years. *Arch Dis Child* 67, 1, 83–86 (1992).
47. Hermanek, P.: Jahresauswertung 2007, Modul 12/2. Bayerische Arbeitsgemeinschaft für Qualitätssicherung in der stationären Versorgung. Appendektomie 2007.
48. Höfler, H.: Neurogene Appendicopathie - eine häufige aber selten diagnostizierte Krankheit. *Langenbecks Arch Surg* 351, 3, 171–178 (1980).
49. Horstmann, R., Tiwisina, C., Classen, C., Palmes, D., Gillissen, A.: Laparoskopische vs. offene Appendektomie: Welche Faktoren beeinflussen die Wahl der Operationsmethode? *Zentralbl Chir* 130, 1, 48–54 (2005).
50. Houben, F. and Willmen, H. R.: Vereinfachte Appendektomie ohne Stumpfversenkung. Erfahrungen aus 20 jähriger konventioneller und 5jähriger laparoskopischer Anwendung. *Chirurg* 69, 1, 66-70; discussion 70-1 (1998).
51. Incesu, L., Yazicioglu, A. K., Selcuk, M. B., Ozen, N.: Contrast-enhanced power Doppler US in the diagnosis of acute appendicitis. *Eur J Radiol* 50, 2, 201–209 (2004).

52. Inci, E., Hocaoglu, E., Aydin, S., Palabiyik, F., Cimilli, T., Turhan, A. N., Aygün, E.: Efficiency of unenhanced MRI in the diagnosis of acute appendicitis: comparison with Alvarado scoring system and histopathological results. *Eur J Radiol* 80, 2, 253–258 (2011).
53. Ingraham, A. M., Cohen, M. E., Bilimoria, K. Y., Pritts, T. A., Ko, C. Y., Esposito, T. J.: Comparison of outcomes after laparoscopic versus open appendectomy for acute appendicitis at 222 ACS NSQIP hospitals. *Surgery* 148, 4, 625–35; discussion 635–7 (2010).
54. Jarry, J., Fall, O., Blandel, B., Crevon, L., Michel, P.: Appendicite parasitaire. *Med Trop (Mars)* 71, 5, 501–504 (2011).
55. Jordan, F. T., Mazzeo, R. J., Hoshal, V. L.: Primary adenocarcinoma of the appendix. Can preoperative or intraoperative diagnosis be made? *Am Surg* 49, 5, 278–281 (1983).
56. Kaiser, S., Frenckner, B., Jorulf, H. K.: Suspected appendicitis in children: US and CT—a prospective randomized study. *Radiology* 223, 3, 633–638 (2002).
57. Katzoli, P., Sakellaris, G., Ergazaki, M., Charissis, G., Spandidos, D. A., Sourvinos, G.: Detection of herpes viruses in children with acute appendicitis. *J Clin Virol* 44, 4, 282–286 (2009).
58. Käufer, C., Franz, I., Löblich, H. J.: Appendicitis—Wandel des Krankheitsbildes? *Chirurg* 60, 8, 501–507 (1989).
59. Kessler, N., Cyteval, C., Gallix, B., Lesnik, A., Blayac, P.-M., Pujol, J., Bruel, J.-M., Taourel, P.: Appendicitis: evaluation of sensitivity, specificity, and predictive values of US, Doppler US, and laboratory findings. *Radiology* 230, 2, 472–478 (2004).
60. Khanal, B. R., Ansari, M. A., Pradhan, S.: Accuracy of ultrasonography in the diagnosis of acute appendicitis. *Kathmandu Univ Med J (Kathmandu University medical journal)* 6, 1, 70–74 (2008).
61. Koch, A., Marusch, F., Schmidt, U., Gastinger, I., Lippert, H.: Die Appendizitisbehandlung in der letzten Dekade des 20. Jahrhunderts - Analyse zweier prospektiver multizentrischer klinischer Beobachtungsstudien. *Zentralbl Chir* 127, 4, 290–296 (2002).
62. Köckerling, F., Schug-Pass, C., Grund, S.: Laparoskopische Appendektomie. Der neue Standard? *Chirurg* 80, 7, 594–601 (2009).
63. Körner, H., Söreide, J. A., Pedersen, E. J., Bru, T., Söndena, K., Vatten, L.: Stability in incidence of acute appendicitis. A population-based longitudinal study. *Dig Surg* 18, 1, 61–66 (2001).
64. Kraemer, M., Franke, C., Ohmann, C., Yang, Q.: Acute appendicitis in late adulthood: incidence, presentation, and outcome. Results of a prospective multicenter acute abdominal pain study and a review of the literature. *Langenbecks Arch Surg* 385, 7, 470–481 (2000).
65. Lamps, L. W.: Infectious causes of appendicitis. *Infect. Dis. Clin. North Am.* 24, 4, 995–1018 (2010).
66. Laskou, S., Papavramidis, T. S., Cheva, A., Michalopoulos, N., Koulouris, C., Kesisoglou, I., Papavramidis, S.: Acute appendicitis caused by endometriosis: a case report. *J Med Case Rep* 5, 144 (2011).
67. Lauwers, G. Y.: Cytomegalovirus infection of the appendix in AIDS. *Gastroenterology* 102, 1, 379–380 (1992).
68. Lee, J. H., Park, Y. S., Choi, J. S.: The epidemiology of appendicitis and appendectomy in South Korea: national registry data. *J Epidemiol* 20, 2, 97–105 (2010).
69. Lippert, H., Koch, A., Marusch, F., Wolff, S., Gastinger, I.: Offene vs. laparoskopische Appendektomie. *Chirurg* 73, 8, 791–798 (2002).

70. Li, X., Zhang, J., Sang, L., Zhang, W., Chu, Z., Li, X., Liu, Y.: Laparoscopic versus conventional appendectomy--a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Gastroenterol* 10, 129 (2010).
71. Lüllmann-Rauch, R.: Taschenlehrbuch Histologie. 10 Tabellen. pp. 384-385. Thieme. Stuttgart (2006).
72. Manzanares-Campillo, M. d. C., Pardo-García, R., Martín-Fernández, J.: Appendicular pseudodiverticula and acute appendicitis. Our 12-year experience. *Rev Esp Enferm Dig* 103, 11, 582–585 (2011).
73. Mc Burney, C.: Experience with early operative interference in cases of disease of the vermiform appendix. *NY State Med J*, 50, 676–687 (1889).
74. McCahy, P.: Continuing fall in the incidence of acute appendicitis. *Ann R Coll Surg Engl* 76, 4, 282–283 (1994).
75. Moore, M. M., Gustas, C. N., Choudhary, A. K., Methratta, S. T., Hulse, M. A., Geeting, G., Egli, K. D., Boal, D. K. B.: MRI for clinically suspected pediatric appendicitis: an implemented program. *Pediatr Radiol* 42, 9, 1056–1063 (2012).
76. Müller, M.: Chirurgie für Studium und Praxis. Unter Berücksichtigung des Gegenstandskataloges und der mündlichen Examina in den ärztlichen Prüfungen ; 2010/11. pp. 188-191. Medizinische Verl.- und Informationsdienste. Breisach am Rhein (2010).
77. Noer, T.: Decreasing incidence of acute appendicitis. *Acta Chir Scand* 141, 5, 431–432 (1975).
78. Obermaier, R., Benz, S., Asgharnia, M., Kirchner, R., Hopt, U. T.: Value of ultrasound in the diagnosis of acute appendicitis: interesting aspects. *Eur J Med Res* 8, 10, 451–456 (2003).
79. Obermaier, R., Benz, S., Asgharnia, M., Kirchner, R., Hopt, U. T.: Value of ultrasound in the diagnosis of acute appendicitis: interesting aspects. *Eur J Med Res* 8, 10, 451–456 (2003).
80. Ohmann, C., Franke, C., Kraemer, M., Yang, Q.: Neues zur Epidemiologie der akuten Appendizitis. *Chirurg* 73, 8, 769–776 (2002).
81. Olsen, B. S. and Holck, S.: Neurogenous hyperplasia leading to appendiceal obliteration: an immunohistochemical study of 237 cases. *Histopathology* 11, 8, 843–849 (1987).
82. Owings, M. F. and Kozak, L. J.: Ambulatory and inpatient procedures in the United States, 1996. *Vital Health Stat* 13, 139, 1–119 (1998).
83. Palumbo, L. T.: Appendicitis—Is it on the wane? *Am J Surg* 98, 5, 702–703 (1959).
84. Papadopoulos, A. A., Polymeros, D., Kateri, M., Tzathas, C., Koutras, M., Ladas, S. D.: Dramatic decline of acute appendicitis in Greece over 30 years: index of improvement of socioeconomic conditions or diagnostic aids? *Dig Dis* 26, 1, 80–84 (2008).
85. Pieper, R. and Kager, L.: The incidence of acute appendicitis and appendectomy. An epidemiological study of 971 cases. *Acta Chir Scand* 148, 1, 45–49 (1982).
86. Primatesta, P. and Goldacre, M. J.: Appendectomy for acute appendicitis and for other conditions: an epidemiological study. *Int J Epidemiol* 23, 1, 155–160 (1994).
87. Pschyrembel, W.: Pschyrembel Klinisches Wörterbuch. pp. 120-122. De Gruyter. Berlin (2007).
88. Quell, M. and Horvath, W.: Die neurogene Appendicopathie - langfristige Ergebnisse nach Appendektomie. *Chirurg* 58, 597–600 (1987).
89. Raguveer-Saran, M. K. and Keddie, N. C.: The falling incidence of appendicitis. *Br J Surg* 67, 9, 681 (1980).

90. Reissfelder, C., Mc Cafferty, B., Frankenberg, M. von: Offene Appendektomie. Wann wird sie noch gebraucht? *Chirurg* 80, 7, 602–607 (2009).
91. Ritter, C., Sahm, M., Kubo, G.: Laparoskopische versus konventionelle Appendektomie. *Zentralbl Chir* 123 Suppl 4, 94–96 (1998).
92. Roberts, J. P.: Quantitative bacterial flora of acute appendicitis. *Arch Dis Child* 63, 5, 536–540 (1988).
93. Rosin, D. and Rosenthal, R. J.: Adverse hemodynamic effects of intraabdominal pressure- is it all in the head? *Int J Surg Investig* 2, 5, 335–345 (2001).
94. Sadler, T. W. and Langman, J.: *Medizinische Embryologie. Die normale menschliche Entwicklung und ihre Fehlbildungen.* pp. 295-297. Thieme. Stuttgart [u.a.] (2008).
95. Sahm, M., Koch, A., Schmidt, U., Wolff, S., Pross, M., Gastinger, I., Lippert, H.: Akute Appendizitis - Klinische Versorgungsforschung zur aktuellen chirurgischen Therapie. *Zentralbl Chir* 138, 03, 270–277 (2013).
96. Sahm, M., Pross, M., Lippert, H.: Akute Appendizitis - Wandel in Epidemiologie, Diagnostik und Therapie. *Zentralbl Chir* 136, 1, 18–24 (2011).
97. Salati, S. A. and Raza, A. A.: Endometriosis: a rare cause of appendicitis. *J Coll Physicians Surg Pak* 21, 5, 304–305 (2011).
98. Sauerland, S., Jaschinski, T., Am Neugebauer, E.: Laparoscopic versus open surgery for suspected appendicitis. *Cochrane Database Syst Rev*, 10, CD001546 (2010).
99. Schumpelick, V.: *Operationsatlas Chirurgie.* 292 - 304. Thieme. Stuttgart (2006).
100. Semm, K.: Endoscopic appendectomy. *Endoscopy* 15, 2, 59–64 (1983).
101. Short, A. R.: The causation of appendicitis. *Br J Surg* 8, 30, 171–188 (1920).
102. Sisson, R. G., Ahlvin, R. C., Harlow, M. C.: Superficial mucosal ulceration and the pathogenesis of acute appendicitis. *Am J Surg* 122, 3, 378–380 (1971).
103. Sporn, E., Petroski, G. F., Mancini, G. J., Astudillo, J. A., Miedema, B. W., Thaler, K.: Laparoscopic appendectomy--is it worth the cost? Trend analysis in the US from 2000 to 2005. *J Am Coll Surg* 208, 2, 179-85.e2 (2009).
104. Styruud, J., Eriksson, S., Nilsson, I., Ahlberg, G., Haapaniemi, S., Neovius, G., Rex, L., Badume, I., Granström, L.: Appendectomy versus antibiotic treatment in acute appendicitis. a prospective multicenter randomized controlled trial. *World J Surg* 30, 6, 1033–1037 (2006).
105. Sülberg, D., Chromik, A., Kersting, S., Meurer, K., Tannapfel, A., Uhl, W., Mittelkötter, U.: Altersappendizitis. CRP als Entscheidungshilfe für eine diagnostische Laparoskopie. *Chirurg* 80, 7, 608–614 (2009).
106. Tarng, Y. W., Shih, D. F., Liu, S. I., Wang, B. W., Mok, K. T.: Cytomegalovirus appendicitis in a patient with acquired immunodeficiency syndrome: a case report. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi (Taipei)* 60, 1, 48–51 (1997).
107. Teh, S. H., O'Ceallaigh, S., Mckeon, J. G., O'Donohoe, M. K., Tanner, W. A., Keane, F. B.: Should an appendix that looks 'normal' be removed at diagnostic laparoscopy for acute right iliac fossa pain? *Eur J Surg* 166, 5, 388–389 (2000).
108. Tepel, J., Sommerfeld, A., Klomp, H.-J., Kapischke, M., Eggert, A., Kremer, B.: Prospective evaluation of diagnostic modalities in suspected acute appendicitis. *Langenbecks Arch Surg* 389, 3, 219–224 (2004).
109. Terasawa, T., Blackmore, C. C., Bent, S., Kohlwes, R. J.: Systematic review: computed tomography and ultrasonography to detect acute appendicitis in adults and adolescents. *Ann Intern Med* 141, 7, 537–546 (2004).
110. Trollope, M. L. and Lindenauer, S. M.: Diverticulosis of the appendix: a collective review. *Dis Colon Rectum* 17, 2, 200–218 (1974).

111. Tsai, C.-C., Lee, S.-Y., Huang, F.-C.: Laparoscopic versus open appendectomy in the management of all stages of acute appendicitis in children: a retrospective study. *Pediatr Neonatol* 53, 5, 289–294 (2012).
112. van den Broek, W. T., Bijnen, A. B., van Eerten, P. V., Ruiter, P. de, Gouma, D. J.: Selective use of diagnostic laparoscopy in patients with suspected appendicitis. *Surg Endosc* 14, 10, 938–941 (2000).
113. van Randen, A., Bipat, S., Zwinderman, A. H., Ubbink, D. T., Stoker, J., Boermeester, M. A.: Acute appendicitis: meta-analysis of diagnostic performance of CT and graded compression US related to prevalence of disease. *Radiology* 249, 1, 97–106 (2008).
114. Varadhan, K. K., Humes, D. J., Neal, K. R., Lobo, D. N.: Antibiotic therapy versus appendectomy for acute appendicitis: a meta-analysis. *World J Surg* 34, 2, 199–209 (2010).
115. Varadhan, K. K., Neal, K. R., Lobo, D. N.: Safety and efficacy of antibiotics compared with appendectomy for treatment of uncomplicated acute appendicitis: meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ* 344, e2156 (2012).
116. Vons, C., Barry, C., Maitre, S., Pautrat, K., Leconte, M., Costaglioli, B., Karoui, M., Alves, A., Dousset, B., Valleur, P., Falissard, B., Franco, D.: Amoxicillin plus clavulanic acid versus appendectomy for treatment of acute uncomplicated appendicitis: an open-label, non-inferiority, randomised controlled trial. *Lancet* 377, 9777, 1573–1579 (2011).
117. Walker, S. J., West, C. R., Colmer, M. R.: Acute appendicitis: does removal of a normal appendix matter, what is the value of diagnostic accuracy and is surgical delay important? *Ann R Coll Surg Engl* 77, 5, 358–363 (1995).
118. Wallace, C. A., Petrov, M. S., Soybel, D. I., Ferzoco, S. J., Ashley, S. W., Tavakkolizadeh, A.: Influence of imaging on the negative appendectomy rate in pregnancy. *J Gastrointest Surg* 12, 1, 46–50 (2008).
119. Wang, C.-C., Tu, C.-C., Wang, P.-C., Lin, H.-C., Wei, P.-L., Yukich, J.: Outcome Comparison between Laparoscopic and Open Appendectomy: Evidence from a Nationwide Population-Based Study. *PLoS ONE* 8, 7, e68662 (2013).
120. Wettergren, A., Munkholm, P., Larsen, L. G., Meinecke, B., Langholz, E., Jess, P., Binder, V.: Granulomas of the appendix: is it Crohn's disease? *Scand J Gastroenterol* 26, 9, 961–964 (1991).
121. Williams, N. M., Jackson, D., Everson, N. W., Johnstone, J. M.: Is the incidence of acute appendicitis really falling? *Ann R Coll Surg Engl* 80, 2, 122–124 (1998).
122. Yamana, I., Kawamoto, S., Inada, K., Nagao, S., Yoshida, T., Yamashita, Y.: Clinical characteristics of 12 cases of appendiceal diverticulitis: a comparison with 378 cases of acute appendicitis. *Surg Today* 42, 4, 363–367 (2012).
123. Yeh, C.-C., Wu, S.-C., Liao, C.-C., Su, L.-T., Hsieh, C.-H., Li, T.-C.: Laparoscopic appendectomy for acute appendicitis is more favorable for patients with comorbidities, the elderly, and those with complicated appendicitis: a nationwide population-based study. *Surg Endosc* 25, 9, 2932–2942 (2011).
124. Yu, S. H., Kim, C. B., Park, J. W., Kim, M. S., Radosevich, D. M.: Ultrasonography in the diagnosis of appendicitis: evaluation by meta-analysis. *Korean J Radiol* 6, 4, 267–277 (2005).
125. Zachariou, Z., Schweinitz, D., Ure, B.: Appendizitis. *Kinderchirurgie*. In , 413–420. Springer Berlin Heidelberg (2009).
126. Zilles, K. and Tillmann, B.: Anatomie. Mit 121 Tabellen. pp. 479-480. Springer-Medizin-Verl. Heidelberg (2010).

7. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, ohne deren Zutun diese Promotionsarbeit nicht hätte realisiert werden können.

Ich bedanke mich außerordentlich bei Herrn PD Dr. Sahm für die wertvolle Unterstützung, vielen Ratschläge und Durchsicht meiner Arbeit, die er mir, trotz seiner Belastung in Klinik und Forschung, entgegenbrachte.

Herrn Prof. Dr. Pross und dem An-Institut für Qualitätssicherung in der operativen Medizin gGmbH danke ich ganz besonders für die freundliche Überlassung des Promotionsthemas dieser Arbeit und die ausgezeichneten Möglichkeiten, dieses zu bearbeiten.

Besonderen Dank schulde ich meinem Vater. Seine außerordentliche Hilfsbereitschaft und guten Ratschläge verhalfen mir stets den richtigen Weg zur Promotion zu finden.

Ebenso danke ich meiner Mutter und meinen Großeltern für ihre langjährige und stetige Unterstützung und ihren festen Glauben an mich, ohne die ein Studium und diese Dissertation nie möglich gewesen wäre.

Meinem Bruder Vincent danke ich dafür, dass er mir zu jeder Zeit zur Seite steht.

8. Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre, dass ich die der

Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität zur Promotion eingereichte
Dissertation mit dem Titel

**Operationsindikation und intraoperative Befunde bei laparoskopischer und
konventioneller Appendektomie sowie bei Konversion. Auswertung der Ergeb-
nisse einer prospektiven Multizenterstudie 2008/2009**

mit Unterstützung durch das An-Institut für Qualitätssicherung in der operativen Me-
dizin gGmbH an der Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg

und Prof. Dr. med. M. Pross

durchgeführt habe.

Von Seiten der Projektorganisation der „3. Qualitätssicherungsstudie Appendizitis
2008/2009“ wurde die Arbeit durch

PD. Dr. med. M. Sahn

unterstützt.

Weitere Hilfen bei der Abfassung der Dissertation, als die aufgeführten, habe ich
nicht benutzt.

Bei der Abfassung der Dissertation sind Rechte Dritter nicht verletzt worden.

Ich habe diese Dissertation bisher an keiner in- oder ausländischen Hochschule zur
Promotion eingereicht. Ich übertrage der Medizinischen Fakultät das Recht, weitere
Kopien meiner Dissertation herzustellen und zu vertreiben.

Berlin, Dezember 2014

Julian Kreusel

9. Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name; Vorname: Kreusel, Julian Moritz
Geburtsdatum: 13.10.1986
Geburtsort: Berlin
Wohnort: Gurnemanzpfad 93, 13465 Berlin

Schulbildung:

1993-1999 Besuch der Renee-Sintenis-Grundschule
in Berlin-Reinickendorf
1999-2006 Besuch des Georg-Herwegh-Gymnasiums
in Berlin-Reinickendorf
2006 Allgemeine Hochschulreife, erworben am
Gerog-Herwegh-Gymnasium, Berlin-Hermsdorf

Ausbildung:

26.01.2007 Abschluss eines Rettungssanitäter-Lehrganges
19.05.2008 Abschluss der staatlichen Prüfung der Rettungsassistenten-
Ausbildung

Studium:

13.10.2008 Beginn des Medizinstudiums an der Otto-von-Guericke-
Universität Magdeburg
15.09.2010 Abschluss des ersten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
Seit 12.10.2011 Förderung durch das „Deutschland-Stipendium“
14.11.2014 Abschluss des zweiten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
24.11.2014 Erhalt der Approbation als Arzt

Berlin, Dezember 2014

10. Anhang



An - Institut für Qualitätssicherung in der operativen Medizin gGmbH
an der Otto – von – Guericke – Universität Magdeburg

Erfassungsbogen

Qualitätssicherungsstudie Appendizitis

(Laufzeit vom 01.07.2008 bis 30.06.2009)

Patient (Aufnahme-Nr.)	<input type="text"/>	Geschlecht	<input type="checkbox"/> männlich
Pat.- Initialen	<input type="text"/>		<input type="checkbox"/> weiblich
Größe	<input type="text"/>	Gewicht (kg)	<input type="text"/>
Geburtsdatum	<input type="text"/>	Aufnahmedatum	<input type="text"/>
OP-Datum	<input type="text"/>	Entlassungsdatum	<input type="text"/>

Klinik

Unterschrift und
Stempel des
Arztes und der
Einrichtung

Korrespondenzadresse:

Frau Sabine Rhode
An-Institut für Qualitätssicherung
in der operativen Medizin gGmbH
an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Leipziger Straße 44
39120 Magdeburg
Tel.: (0391) 6714068
Fax: (0391) 6717960
e-Mail: sabine.rhode@med.ovgu.de

Qualitätssicherungsstudie Appendizitis

1. Dauer der akuten Beschwerden bis zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme

- keine
- bis zu einem Tag
- bis zu 2 Tagen
- bis zu 3 Tagen
- länger als 3 Tage

3. Untersuchungen

- klinisch Sono
- rektal CT
- gynäkologisch
- paraklinisch
- Koloskopie
- Temperaturmessung

4. ASA

-

5. Voroperationen

- keine
- Oberbauch
- Unterbauch
- Mehrfachlaparotomie
- Laparoskopie

7. Perioperative Antibiotikamedikation

- keine Single Shot Mehrfachgabe Antibiotikatherapie

2. Anamnese

- keine vorangegangenen Beschwerden
- chron. rezidivierende Schmerzen rechter Unterbauch
- chron. persistierende Schmerzen rechter Unterbauch

3.1 Sonographie

- keine pathologische Veränderungen
- pathologische Veränderungen am Zökopol
- andere pathologische Veränderungen

- I = normaler gesunder Patient
- II = Patient mit leichter Allgemeinerkrankung
- III = Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung und Leistungseinschränkungen
- IV = Patient mit inaktivierender Allgemeinerkrankung, ständige Lebensbedrohung
- V = moribunder Patient

6. OP-Indikation

- keine
- akute Appendizitis (inkl. Peritonitis)
- chronisch rezidivierende Appendizitis
- unklarer abdomineller Befund

8. Medikamentöse Thromboseprophylaxe

- ja
 nein

9. OP-Dauer (min)

10. Therapeutisches Vorgehen

- konservativ
 diagnostische Laparoskopie ohne weiteren Eingriff
 Explorativlaparotomie
 offene Appendektomie
 laparoskopische Appendektomie
 laparoskopische Diagnostik u. offene Appendektomie
 laparoskopische Diagnostik u. a. Operation
 Konversion LA → KA
 alleinige Drainage eines perityphlitischen Abszesses

11. Makroskop. Operationsbefund an der Appendix

- kein pathologischer Befund
 chron. entzündliche Veränderungen
 akut entzündliche Veränderungen
 phlegmonöse/gangränöse Veränderungen
 Perforation
 lokale Peritonitis
 diffuse Peritonitis
 perityphlitisches Infiltrat/Abszess

12. Weitere Operationsbefunde

- keine
 Lymphadenitis mesenterialis
 Meckel'sches Divertikel
 gynäkologische Befunde
 weitere Befunde: _____

13. Offene Appendektomie

- primärer Wundverschluss
 verzögerter Wundverschluss
 Wundteilverschluss bzw. Laparostoma
 Eingriffserweiterung wegen Zusatz- o. Fehldiagnose

14. Laparoskopische Appendektomie – Versorgung des Mesenteriolums

- monopolare Koagulation
 bipolare Koagulation
 Clipapplikation
 Klammernahttechnik
 andere: _____

15. Laparoskopische Appendektomie – Stumpfversorgung

- Röderschlinge
 Röderschlinge und Übernähung
 Clipapplikation
 Klammernahttechnik
 andere: _____

16. Laparoskopische Appendektomie-Bergetechnik

- Bergung über Trokar ohne Bergehülse
 Bergung über Trokar mit Bergehülse
 Bergung im Bergebeutel
 ungeschützt durch die Bauchdecke

17. Konversionsgründe

- anatomische Besonderheiten (z.B. Lagevarianten)
 Entzündungsstadium
 technisch-instrumentell
 anästhesiologische Aspekte
 intraoperative Komplikation
 Eingriffserweiterung wegen Zugriffsdiagnose
 ICD 10 - Nr.: _____
 andere: _____

18. Intraoperative Komplikationen

- keine
 Komplikation durch Verresnadel
 Trokarverletzung epigastrischer Gefäße
 Trokarverletzung Hohlorgan
 Blutung am Mesenteriolum (A. appendicularis)

- Läsion am Darm
 Läsion Beckengefäße
 Läsion Ureter
 iatrogene Perforation der Appendix
 andere: _____

19. Simultaneingriffe

- keine
 - Entfernung eines Meckel'schen Divertikels
 - Adhäsiolyse
 - andere:
-

20. Wundheilung

- primär
- aseptische Wundheilungsstörung (Serom, Hämatom)
- septische Wundheilungsstörung (Abszess, Wundinfektion)
- sekundär (bei Teilverschluss)

21. Spezifische postoperative Komplikationen

- keine
 - Nachblutung
 - Stumpfsuffizienz
 - intraabdomineller Abszess
 - diffuse Peritonitis
 - Ileus
 - andere:
-

22. Allgemeine postoperative Komplikationen

- keine
 - Pneumonie
 - Harnwegsinfektion
 - Phlebothrombose
 - Lungenembolie
 - Sepsis
 - Multiorganversagen
 - andere:
-

23. Reeingriffe wegen Komplikationen

- keine
- Relaparoskopie
- Relaparotomie
- Interventionelle Sonografie / CT
- Wundrevision

Art des Reeingriffs (verbal) _____

24. Histologie

- keine Untersuchung
 - kein pathologischer Befund
 - akut entzündliche Veränderungen
 - phlegmonös-gangränöse Veränderungen
 - chronisch entzündliche Veränderungen
 - Morbus Crohn
 - Karzinoid / Malignom
 - andere:
-

25. Abgangsart

- Entlassung nach Hause
 - Verlegung wegen spezifischer Komplikation
 - Verlegung wegen allgemeiner Komplikation
 - Verlegung wegen anderer Erkrankungen
 - Tod im Zusammenhang mit der Operation
 - Tod aus anderer Ursache
 - Obduktion :
-