

Aus der New European Surgical Academy (NESA)

DISSERTATION

**Ergebnisse nach 499 konsekutiven laparoskopischen  
Sigmaresektionen bei Divertikulitis**

zur Erlangung des akademischen Grades

Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät

Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Gunter Müller-Glewe

aus Kiel

Gutachter: 1. Priv.-Doz. med T. Benhidjeb

2.Prof. Dr. med. H-P. Bruch

3.Prof. Dr. med. S.Said

**Datum der Promotion: 27.03.2009**

## Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	6
2.	Epidemiologie .....	6
3.	Anatomie und Pathologie .....	7
3.1	Die Anatomie des Kolons .....	8
3.2	Anatomische Grundlagen der Divertikelentstehung .....	9
4.	Ätiologie und Pathogenese .....	10
5.	Klinik und Komplikationen .....	13
6.	Verlauf der Divertikulitis und Stadieneinteilung .....	14
6.1	Klassifikation nach Hinchey .....	15
6.2	Klassifikation nach Siewert .....	15
6.3	Klassifikation nach Hansen und Stock .....	16
6.4	Modifizierte Hansen und Stock Klassifikation für unser Kollektiv. ....	16
7.	Diagnostik und Klassifizierung der Divertikulitis .....	17
7.1	Sonographie .....	18
7.2	Kolonkontrasteinlauf .....	18
7.3	CT-Abdomen .....	19
7.4	Koloskopie .....	19
7.5	Röntgen-Abdomen konventionell .....	19
8.	Aktuelle Therapieverfahren .....	20
8.1	asymptomatische Divertikulose .....	20
8.2	symptomatische Divertikulose .....	20
8.3	unkomplizierte Divertikulitis .....	21

8.4 komplizierte Divertikulitis .....	22
9. Aufgabenstellung .....	22
10. Material und Methodik.....	23
11. Ergebnisse .....	26
11.1    Patientenalter.....	26
11.2    Geschlecht .....	26
11.3    BMI.....	27
11.4    ASA-Verteilung .....	28
11.5    Praeoperative Komplikationen .....	29
11.6    Akute Operation .....	30
11.7    Operationsdauer .....	30
11.8    Praeoperative Darmvorbereitung .....	31
11.9    Bluttransfusion .....	32
11.10   Intraoperativ Komplikationen.....	33
11.11   Art der postoperativen Komplikationen .....	33
11.12.  Postoperative Verlaufparameter.....	35
11.12.1  Orale Flüssigkeitsaufnahme .....	35
11.12.2  Tag der festen Nahrungsaufnahme .....	36
11.12.3  Erster Stuhlgang.....	36
11.12.4  Erster Tag der Schmerzmittelfreiheit .....	36
11.12.5  Postoperative Verlaufparameter für elektive und akute Operationen..	36
11.12.6  Hansen und Stock-Einteilungen und postoperative Verlaufparameter	38
11.13   Deskriptive Statistik .....	39

11.13.1 Postoperative Verlaufparameter in Hansen und Stock Gruppen .....	39
11.13.2 Postoperative Komplikationen in Hansen und Stock Gruppen .....	41
11.13.3 Postoperative Komplikationen im Vergleich zur akuten und elektiven OP41	
11.13.4 Elektive und akute Operationen im Vergleich zu unkomplizierter und komplizierter Divertikulitis .....	42
11.13.5 Liegedauer.....	41
12. Diskussion .....	44
13. Zusammenfassung .....	51
14. Literaturverzeichnis .....	52
15 Erklärung .....	58
14. Danksagung .....	59

## 1. Einleitung

Die Divertikelkrankheit ist in der westlichen Welt weit verbreitet. Das klinische Spektrum der Erkrankung reicht von der zufällig entdeckten, asymptomatischen Divertikulose über die Divertikulitis bis hin zu komplizierten, manchmal lebensbedrohlichen Verlaufsformen. Die Datenlage ist auf vielen Ebenen unbefriedigend. Es fehlen exakte Erhebungen zur Inzidenz und Prävalenz von Divertikulose und Divertikulitis. Es gibt zwar Empfehlungen zur Diagnostik und Therapie und ebenso zur Prävention von Entzündungsschüben, diese Empfehlungen wurden jedoch empirisch ermittelt. Es fehlen evidenz-basierte Daten in fast allen Gebieten. Das gilt ebenfalls für die chirurgische Therapie, wo hier insbesondere die laparoskopische Sigmaresektion nach wie vor kontrovers diskutiert wird.

Anhand einer Literaturanalyse und der Auswertung des eigenen Krankengutes möchten wir in dieser Dissertation neuere Erkenntnisse zur Divertikelkrankheit erheben und insbesondere den Stellenwert der laparoskopischen Sigmaresektion kritisch beleuchten.

## 2. Epidemiologie

Die Divertikulose, das Vorliegen multipler, entzündungsfreier Divertikel ohne Krankheitswert und unabhängig von der Lokalisation, ist ein typischer Befund in der westlichen Welt. Bis 1920 war die Divertikulitis ein seltenes Krankheitsbild und erfährt in den industrialisierten Ländern eine starke Zunahme seit ihrer ersten Beschreibung (1). In den USA beträgt die Prävalenz geschlechtsunabhängig 12 % und steigt mit zunehmendem Lebensalter. Während Divertikel nur bei 10 % der 30–40 Jährigen nachgewiesen werden, treten sie bei 1/3 der 50–60-Jährigen und bei der Hälfte der über 80-Jährigen auf (2).

Kyle (3) untersuchte 1967 den Einfluss von Lebensalter und Geschlecht auf das Auftreten einer Divertikulitis. Dazu teilte er die Patienten in drei Altersgruppen ein und bestimmte das Verhältnis der Anzahl der Männer zur Anzahl der Frauen. In der 3. bis 5. Lebensdekade ist die Inzidenz der Sigmadivertikulitis bei den Männern höher. Mit zunehmendem Lebensalter nimmt die Inzidenz bei Frauen zu (Tabelle 1).

**Tabelle 1: Auftreten einer Divertikulitis nach Altersgruppe und Geschlecht pro 100.000 Einwohner**

Altersgruppe	Quotient Anzahl Männer zu Anzahl Frauen
39 – 49	1,45
50 – 69	1,05
70 – 89	0,51

Hauptlokalisationen für Divertikel sind Colon sigmoideum und Colon descendens. Nach Rodkey und Welch (4) betreffen nur ca. 2 % das rechte Kolon. Prinzipiell kann allerdings der gesamte Dickdarm befallen sein. Nur 10–20% der Divertikelträger werden symptomatisch. Eine chirurgische Sanierung ist bei weniger als 10 % der Patienten erforderlich. Bei pankolischer Divertikulose sind die entzündlichen Veränderungen meist auf das linke Kolon beschränkt, während Blutungskomplikationen eher im Rechtscolon auftreten. Im Gegensatz zu Europa und Nordamerika sind im asiatischen Raum isoliert rechtsseitige Divertikel häufiger als isoliert linksseitige Divertikel. Auch sind vor allem jüngere männliche Patienten betroffen. Das Ausmaß der Divertikulose korreliert nicht mit den Beschwerden, der Divertikulitisneigung oder möglichen Komplikationen. Allerdings sind Risikofaktoren wie die Zugehörigkeit zu ethnische Gruppen (Nord-, Westeuropäer, US-Amerikaner), höheres Lebensalter, "westliche Ernährungsgewohnheiten", mangelnde körperliche Aktivität, die Einnahme von NSAR oder Steroiden und das Vorliegen von Zystennieren für die Entwicklung einer Divertikulitis oder für die Entwicklung divertikulitischer Komplikationen bekannt (2).

### **3. Anatomie und Pathologie**

Der Begriff Divertikel leitet sich aus dem lateinischen "Deverticulum" ab, was soviel wie Schlupfwinkel bzw. Abweg bedeutet. Divertikel wurden erstmals 1761 durch den Anatomen Giovanni Baptista Morgagni beschrieben. In seinem Werk "De sedibus et causis morborum- per anatomen indigas libri quinque" beschrieb er die unterschiedlichen Formen der Divertikel. Etwas genauer beschrieb 1815 der Anatom Fleischmann den Begriff Divertikel (5). Er unterschied zwischen dem echten Divertikel,

dem Diverticulum verum, welches angeboren ist und alle Wandschichten des Mutterorgans besitzt und einem unechten Divertikel, dem Diverticulum spurium, welches erworben wird und nur aus Schleimhaut gebildet ist. Fleischmann schloss schon 1815 aus der Anatomiekenntnis auf die Ätiologie: *„Die falschen Divertikel entstehen also durch eine krankhafte Erschlaffung und Ausdehnung der Muskelhaut, die Muskelfasern weichen an einer solchen Stelle auseinander, bilden gleichsam eine Spalte und begeben sich nicht über die Ausdehnung fort, sind entweder gar nicht, oder bloß der Länge nach über dem Divertikel noch hier und da zu sehen und die übrigen Häute, die Gefäßhaut und die Zellhaut, treiben sich dann an einem solchen schwachen Ort durch die gewichene Muskelhaut durch und bilden gemeinsam einen Bruch oder Vorfall, um welchen die zurückgetretenen Muskelfasern gleichsam einen Sphincter bilden.“*

Fleischmann erkannte also schon, dass die unechten Divertikel Schleimhautvorwölbungen durch Muskellücken sind.

"Das falsche Darmdivertikel" wurde in seinen morphologischen Details durch Graser so ausführlich beschrieben, dass man die Divertikel heute noch Graser-Divertikel nennt (6). Erstmals wurde die akute Divertikulitis durch Virchow 1853 als Perisigmoiditis beschrieben. Eine vollständige Beschreibung erfolgte 1917 durch Telling.

Die Kolondivertikel finden sich in parallelen Reihen zwischen den Taeniae coli an den Stellen des Durchtritts der Vasa recti, welche die Mukosa versorgen. Zumeist liegen sie an der mesenterialen und lateralen Seite der Kolonwand, selten zwischen den antimesenterialen Taenien. Divertikel sind in der Regel 5 bis 15mm groß und klassischerweise flaschenförmig ausgebildet. Der Flaschenhals prädisponiert zur Retention von Stuhl, mit Entwicklung von Kotsteinen, Schleim und Eiter im Falle einer Entzündung (1).

### **3.1 Die Anatomie des Kolons**

Das Kolon ist von innen nach außen aus folgenden Strukturen aufgebaut:

1. Die Tunica mucosa. Sie besteht aus einer Lamina epithelialis mucosae, einer Lamina propria mucosae und einer Lamina muscularis mucosae.
2. Tela submucosa.

3. Tunica muscularis. Sie besteht aus einem innerem Stratum circulare und einem äußeren Stratum longitudinale.
4. Tunica adventitia.

Die Lamina epithelialis ist prinzipiell nicht dehnbar und muss deshalb Reservefalten aufweisen, um sich den verschiedenen Dehnungszuständen des Darmes anzupassen, die durch unterschiedliche Kot- oder Flüssigkeitsfüllungen oder durch Peristaltikwellen hervorgerufen werden. Diese Reservefalten stehen in Form von Plicae semicirculares als Vorratsfaltung zur Verfügung. Wird der Darm gedehnt, verstreicht die Innenschicht und die Plicae semicirculares glätten sich.

Bei der Tunica muscularis des Dickdarms handelt es sich um ein dickes Stratum circulare, wobei sich die äußere Schicht nicht mehr als ein geschlossenes Muskelpaket darstellt, sondern nur noch aus drei Längsmuskelbändern, den sogenannten Taenien, besteht. Die Taenien bestehen aus der oberen freien Taenie libera, der Taenia omentalis und der Taenia mesocolica. Zwischen den Taenien bilden sich typische Wölbungen, die Haustren, heraus.

In den Schichtenaufbau fügt sich noch das Nervensystem ein. Es gliedert sich in einen Plexus submucosus internus (Meissner) und einen Plexus submucosus externus (Schabadasch). Außen zwischen den Muskelschichten liegt noch der Plexus myentericus (Auerbach). Schräg durch die Darmwand verlaufen Gefäßlücken, die auf der mesenterialen Seite, also zwischen der Taenia mesenterialis und der Taenia omentalis, zu finden sind.

### **3.2 Anatomische Grundlagen der Divertikelentstehung**

Bei einigen Patienten kommt es zu einer Verkürzung der Längsmuskulatur, den sogenannten Taenien. Kühnel und Raguse (7) konnten zeigen, dass diese Kontraktion einen myogenen Ursprung haben muss. Als Folge tritt eine Verdickung der Ringmuskelschicht auf. Diese ist nach Kühnel und Raguse aber eher durch das Zusammenziehen der Taenien als durch eigene Kontraktion der Ringmuskulatur bedingt. Durch die Verkürzung entstehen richtige Druckkammern, und aus den sonst schräg verlaufenden Gefäßlücken durch die Darmwand entwickeln sich senkrecht verlaufende Rohre. Die Schleimhaut, die als Reservefaltung vorliegt, wird bei einer

Verkürzung des Darmes noch weiter aufgeworfen. Bei einem erhöhten Innendruck schiebt sich die Schleimhaut durch die Gefäßlücken nach außen durch die Darmwand und bildet ein Divertikel.

#### **4. Ätiologie und Pathogenese**

Es lassen sich folgende Stadien der Divertikelentstehung unterscheiden:

1. Verkürzung der Längsmuskulatur (Taenien)
2. Intraluminale Druckerhöhung
3. Hypersegmentation
4. Änderungen des Kollagenstoffwechsels
5. Biochemische Veränderungen
6. Innervationsstörung

Der Kollagenstoffwechsel scheint eine besondere Rolle bei der Divertikelentstehung zu spielen, weil Patienten mit einem Ehlers-Danlos-Syndrom und einem Marfan-Syndrom besonders häufig und früh von der Divertikelerkrankung betroffen sind.

Der Extrazellulärmatrix schrieb man lange Zeit nur eine Füllfunktion, bzw eine Wasserspeicherfunktion für die eigentlichen Funktionszellen zu. Heute ist bekannt, dass die Extrazellulärmatrix nicht nur eine Fixierungsmöglichkeit für die in ihr eingebetten Zellen ist, sondern im Sinne eines Fließgleichgewichts auf molekularer Ebene zu sehen ist. Der Ab- und Umbau der Extrazellulärmatrix erfolgt vornehmlich durch die sogenannten Matrix-Metalloproteinasen. Brunn (8) fand im Jahr 2001 heraus, dass eine dieser Metalloproteinasen, die sogenannte MMP 3, bei Patienten mit Divertikelerkrankung verstärkt exprimiert wird. Eine internationale Arbeitsgruppe berichtete 2004, dass die Divertikulitis mit Kollagenveränderungen assoziiert ist und der Gehalt an Metalloproteinasen erhöht ist (9). Dies könnte als erster Schritt in der Ätiologie der Divertikulitis gesehen werden.

Vor dem Hintergrund, dass die Inzidenz von Krebs und Divertikulitis mit zunehmendem Alter ansteigt, wurde in einer Arbeit aus dem Jahre 2006 (10) dieses seltene Zusammentreffen an Hand von 1838 Patienten in einem Zeitraum von 1986-2000 untersucht. Es wurde abschließend festgestellt, dass die Entstehung von Krebs oder

einer Divertikulitis durch den Einfluss der extrazellulären Matrix beeinflusst wird. Die Heterogenität der Gruppen (Krebs/Divertikulitis) könnte ein Ausdruck der unterschiedlichen Zusammenstellung des lokalen Milieus sein.

Macbeth berichtete, dass eine intrinsische Innervationsstörung eine muskuläre Hyperkontraktilität verursacht, die eine glattmuskuläre Spastik nach sich zieht (11). Durch die Taenienverkürzung kommt es zur weiteren Verdickung der Ringmuskulatur und zur weiteren Auffaltung der Mucosa. Das Darmlumen wird eingeeengt, und es steigt der intraluminale Druck im Darm. Für den Druckaufbau gilt das Laplace-Gesetz:

$$P = k * T/r$$

wobei P der Druck, k eine Konstante, T die Wandspannung und r der Radius ist.

Bei gleicher Wandspannung wird der Druck auf die Wand also größer, je kleiner der Radius des Darmlumens ist. Der gesunde Dickdarm besitzt neben der Peristaltik eine eigene Bewegungsform, die Hypersegmentation. Der Dickdarm kann also Kammern mit erhöhtem intraluminalen Druck erzeugen, um der Schleimhaut ausgedehnten Kontakt zu den Faeces zu verschaffen. Hierzu wird proximal und distal einer Haustre eine Muskelkontraktion aufgebaut, so dass der Druck radial in alle Richtungen abgegeben werden kann (12). Der erhöhte Druck beeinflusst wiederum direkt den Kollagengehalt der Darmwand. Vermehrter Kollagengehalt vermindert die Dehn- und Zugkraft der Darmwand. Bloomquist fand im Tierversuch mit Ratten, dass die Kollagensynthese abhängig von dem vorhandenen Druck der Faeces auf die Darmwand ist (13). Bei einem operativ angelegten Stoma reduzierte sich die Kollagensynthese in kürzester Zeit im ausgeschalteten Darmanteil. Ebenso konnte Bloomquist demonstrieren, dass bei einer künstlich angelegten Enge die Kollagensynthese deutlich zunahm. Es gibt auch eine altersbedingte Veränderung des Kollagens selbst. Zwischen den Tropokollagenfibrillen gibt es molekulare Querverbindungen, die so genannten Crosslinks. Durch sie wird das elastische Kollagen stabilisiert und verstärkt. Überschreitet die Anzahl der Crosslinks eine bestimmte Größe, so vermindert sich die Elastizität und das Kollagen wird insgesamt steifer (14). Raguse konnte nachweisen, dass das Kolon nur ein langes Rohr zum Wasserentzug der Faeces ist (7). Je weiter die Faeces im Darmrohr vorgedrungen sind, desto stärker ist der Wasserentzug. Damit wird die Stuhlkonsistenz fester. Drückt sich dieser feste Stuhl in ein Divertikel hinein, so kann es den Stuhl wegen der fehlenden Muskulatur nicht wieder herausbringen. Die nicht dehnbare Schleimhaut reißt ein, und Mikroperforationen sind die Folge. Hier kann

sich dann über Bakterieneintritt eine Entzündung festsetzen (15). Andererseits haben Lo und Chu festgestellt, dass Asiaten und junge Patienten die Divertikel hauptsächlich im rechten Kolonrahmen entwickeln (16). Dies ist ein Hinweis darauf, dass eine klare, alles beschreibende Ätiologie für die Divertikelgenese noch nicht gefunden wurde.

Weitere Studien belegen, dass Begleiterkrankungen die Entstehung von Divertikeln begünstigen und auch das Risiko, gefährliche Komplikationen zu entwickeln, deutlich erhöhen. So zeigten Pourfarziani und Scheff, dass Patienten mit Niereninsuffizienz bei Zystennieren eine Inzidenz von 83 % für eine Kolondivertikulose haben. Diese Patienten entwickeln auch häufiger eine akute Divertikulitis mit Komplikationen. Pourfarziani beschreibt, dass bei Nierentransplantationen häufig tödlich verlaufende Komplikationen durch entzündliche Divertikulitiden verursacht werden. Die Arbeitsgruppe um Pourfarziani diskutiert sogar ein aggressives Vorgehen durch eine Kolektomie bei Transplantation (17-18). Cortesini und Pentalone fanden heraus, dass eine Drucksteigerung im Kolon nur in symptomatischen Phasen der Erkrankung vorlag (19). Weitere Risikofaktoren für die Entstehung einer Divertikelerkrankung liegen in den typischen Lebens- und Ernährungsgewohnheiten der sog. zivilisierten, westlichen Welt. Als Folge einer Veränderung der Mühlentechnik in England um 1880, welche den Ballaststoffanteil im Mehl deutlich reduzierte, beobachtete man 40 Jahre später einen Anstieg der Inzidenz der Divertikulitis (20). Aldoori konnte in 5 Studien zeigen (21-25), dass das Risiko, an einer Divertikelkrankheit zu erkranken, mit Lebens und Ernährungsgewohnheiten korreliert (21). Ein erhöhter Nahrungsanteil von Fleisch und Fett begünstigen die Entstehung einer Divertikelerkrankung. Weiterhin konnte Aldoori nachweisen (22), dass körperliche Aktivität das Risiko einer Divertikelerkrankung senkt. Alkohol-, Nikotin- und Kaffeekonsum sollen nach Aldooris Studie (23) keinen Einfluss auf die Divertikelentstehung haben. In einer weiteren Studie zeigte er (24), dass der Konsum von Obst und Gemüse die Inzidenz einer Divertikelerkrankung senken kann. Des Weiteren erhöht die Einnahme von Paracetamol und von nicht-steroidalen Antirheumatika (NSAR) das relative Risiko für die Entwicklung einer symptomatischen Divertikulitis (25).

Zusammenfassend kann man festhalten, dass die Ätiologie der Sigmadivertikulitis ein multifaktorielles Geschehen ist.

## 5. Klinik und Komplikationen

Die Bildung von Divertikeln allein, also die unkomplizierte Divertikulose des Kolons, ist meistens klinisch unauffällig. Nur ein sehr kleiner Teil der Patienten klagt über krampfartige Bauchschmerzen im linken Unterbauch oder über Meteorismus und Flatulenz. Ein großer Teil der Patienten klagt über unregelmäßigen Stuhlgang. Die meteoristischen Beschwerden und der Druckschmerz bessern sich üblicherweise nach Defäkation (26). Die Laborparameter, die bildgebende Diagnostik, sowie endoskopische Verfahren ergeben keinen Hinweis auf eine Entzündungsreaktion. Ein Teil der Patienten zeigt im Dickdarmresektat trotzdem Zeichen einer akuten oder chronischen Entzündung. Bei einem anderen Teil Patienten besteht eine sog. viszerale Hypersensitivität, welche möglicherweise durch einen vorangegangenen Divertikultisschub ausgelöst wurde. Hierbei handelt es sich um das Empfinden normal physiologischer Stimuli als Schmerz. Neuere Untersuchungen zeigen bei der Divertikulose einen Zusammenhang zwischen psychologischen Faktoren, wie Angst und Depression, und der Schmerzexpression (27). Das ist ein Aspekt, der bei der Therapieentscheidung differenziert berücksichtigt werden müsste.

Die Leitsymptome der akuten Divertikulitis sind der Bauchschmerz, typischerweise im linken Unterbauch, die lokalisierte Abwehrspannung und Fieber. Sie wird deshalb auch als „Linksappendizitis“ bezeichnet. Fakultativ können Appetitlosigkeit, Unwohlsein, Erbrechen und veränderte Stuhlgewohnheiten hinzukommen. Immerhin berichten 40 bis 60% der Patienten über Obstipation, entweder allein oder im Wechsel mit Diarrhöe. Die klinische Untersuchung zeigt einen schmerzempfindlichen linken Unterbauch mit teilweise tastbarer druckschmerzhafter Walze und Abwehrspannung. Das klinische Bild hängt vom Ausmaß der entzündlichen Veränderungen und vom Vorliegen von Komplikationen ab. Eine weit nach rechts ausladende Sigmaschlinge mit Divertikulitis kann selten auch rechtsseitige Unterbauchschmerzen verursachen. Die selten rechtsseitige Divertikulitis wird bei noch vorhandenem Appendix in der Regel nicht erkannt.

Rinas berichtet über eine Koinzidenz zwischen der Kolondivertikulose und dem irritablen Darmsyndrom (26). Bei den Patienten mit einer Divertikulitis stellt der Schmerz mit oder ohne peritonitische Abwehrreaktion das klinische Leitsymptom dar. Die Beschwerden bestehen laut Rodkey und Welch bei über 80% der Patienten schon länger als 24 Stunden (4). Als Begleitsymptome treten Unregelmäßigkeiten beim Stuhlgang, Fieber,

selten auch Übelkeit und Erbrechen auf. Weitere Symptome hängen von Ausmaß und Schwere der Entzündung ab. Diese Symptome können z.B. Dysurie oder Fäkalurie, Pneumaturie bei Beteiligung der Harnblase sein. Die körperliche Untersuchung zeigt in 20 % der Fälle eine tastbare Walze. Rinas (26) weist daraufhin, dass 45% der Patienten mit einer Divertikulitis eine normale Leukozytenzahl haben. Tabelle 2 zeigt die Häufigkeit verschiedener Komplikationen.

**Tabelle 2: Häufigkeit verschiedener Komplikationen (n=356, nach 28)**

Art der Komplikation	Komplikationshäufigkeit in Prozent
gedeckte Perforation mit Abszedierung	30
freie Perforation mit generalisierter Peritonitis	14
Stenose und Ileus	40
Blutung	7-15
kolovesikale Fistel	7
kolovaginale Fistel	3

## 6. Verlauf der Divertikulitis und Stadieneinteilung

Stollmann berichtet, dass ca. 80 % der Personen mit Divertikeln zeitlebens asymptomatisch bleiben (29). Von den Patienten, die eine Divertikulitis entwickeln, sprechen ca. 70 % auf eine konservative Therapie an. Bei den verbleibenden 30 % führen Komplikationen zu einer sofortigen chirurgischen Therapie.

Rinas (26) leitet aus den Beobachtungen von Stollmann eine "Drittel-Regel" ab. Nach dem ersten Schub einer Divertikulitis ist:

1. 1/3 dauerhaft beschwerdefrei,

2. 1/3 hat rezidivierende Beschwerden und
3. 1/3 erleidet ein Divertikulitisrezidiv.

In einer neueren Studie wurde der Langzeitverlauf einer Kohorte von 445 Patienten mit einer Divertikelkrankheit untersucht (30). Insgesamt erhielten 73% der Patienten eine konservative Behandlung. Während einer medianen Beobachtungszeit von 6,5 Jahren entwickelten 35,3% ein Rezidiv, von denen 15,9% operiert werden mussten. Als unabhängige prädiktive Faktoren für ein Rezidiv wurden Alter und Geschlecht im Sinne von jungen Männern als High-risk-Gruppe ermittelt.

Die Divertikulose und die Divertikelerkrankung sind eine biologische Entität mit variierenden Verlaufsmöglichkeiten. Es sind verschiedene Möglichkeiten zur Einteilung der Divertikulitis in Stadien gebräuchlich. Die klinischen Parameter, die für die Einteilungen bekannt sein müssen, werden zum Teil aus präoperativen Untersuchungen oder zum Teil aus Kenntnissen abgeleitet, die erst im Rahmen der Operation festgestellt werden können. Dadurch ist die Vergleichbarkeit der Einteilungen nicht vollständig gegeben.

### **6.1 Klassifikation nach Hinchey**

Die Klassifizierung nach Hinchey aus dem Jahre 1978 ist die gebräuchlichste Stadieneinteilung (31). Sie beruht auf einer retrospektiven Studie mit einem kleinen Patientenkollektiv. Die Klassifizierung wird intraoperativ gestellt und kann nicht vor einer Operation vorgenommen werden. Es werden hauptsächlich die Perforationen berücksichtigt. Außer Acht gelassen werden Stenosen und Blutungen.

Hinchey unterscheidet vier Stadien:

1. Mesokolischer oder perikolischer Abszess
2. Komplexer Abszess mit und ohne Fistel
3. Freie Perforation mit eitriger Peritonitis
4. Freie Perforation mit kotiger Peritonitis

### **6.2 Klassifikation nach Siewert**

Siewert überarbeitete 1995 die Klassifikation nach Hinchey (32). Er klassifizierte die Perforationen bei einer Sigmadiverticulitis. Hierbei werden Spätkomplikationen wie chronische, enteroenterische oder vesikale Fistelbildungen, Blutungen oder Spätabzesse in anderen Organen berücksichtigt. Sie wird wie die Stadieneinteilung von Hinchey ebenfalls intraoperativ festgelegt.

Siewert unterscheidet drei Stadien:

1. Extraperitoneale Divertikelperforation oder -penetration
2. Abgekapselter Abszess mit Überschreitung des Mesocolons
3. Generalisierte eitrige oder kotige Peritonitis

### **6.3 Klassifikation nach Hansen und Stock**

Hansen und Stock schlugen 1999 eine Klassifikation vor, die auf der bildgebenden Diagnostik und dem klinischen Erscheinungsbild vor der Operation beruht. Ihre Klassifizierung ist in der nachfolgenden Tabelle 3 angegeben (33).

**Tabelle 3: Klassifikation nach Hansen und Stock**

<b>Stadium</b>	<b>Bezeichnung</b>
0	Divertikulose
I	Akute unkomplizierte Divertikulitis, Entzündung nur in Mukosa- und Submukosaniveau
II	Akute komplizierte Divertikulitis
II a	Peridivertikulitis, phlegmonöse Divertikulitis
II b	Abszedierende Divertikulitis, gedeckte Perforation, Fistel
II c	Freie Perforation
III	Chronisch-rezidivierende Divertikulitis: Stenose, Fistel, Fibrose

### **6.4 Modifizierte Hansen und Stock-Klassifikation für unser Kollektiv**

Für diese Arbeit wurde die Klassifizierung nach Hansen und Stock erweitert, um für alle festgestellten Befunde aus unterschiedlichen Untersuchungen eine Eingruppierung festlegen zu können (Tabelle 4).

**Tabelle 4: Modifizierte Klassifikation für klinische und bildgebende Befunde**

Stadium	Bezeichnung	Klinik	KE, Koloskopie oder Sonographie	Abdomen CT
0	Divertikulose und Blutung	Keine	Reizlose Divertikel	Keine Indikation
I	Akute unkomplizierte Divertikulitis	Schmerzen im linken Unterbauch Fieber	Mukosarötung, Wandverdickung Röntgen: Spiculae	Evtl. Darmwandverdickung
II a	Komplizierte Divertikulitis: Peridivertikulitis und Phlegmone	Druckschmerz, Abwehrspannung, tastbare Walze, Fieber	Mucosarötung Wandverdickung Spikulae	Entzündung im perikolischen Fettgewebe
II b	Abzedierende Divertikulitis, gedeckte Perforation	Lokale Peritonitis, Fieber, Darmatonie	Extraluminal	Abszess
II c	Freie Perforation	akutes Abdomen		Freie Luft
III	Chronisch-rezidivierend	Schmerzen im linken Unterbauch evtl. Fieber	Stenosen und Fisteln	Wandverdickung

Divertikelblutungen werden von der Hansen und Stock-Klassifikation nicht berücksichtigt. In unserer modifizierten Hansen und Stock Klassifikation werden die Blutungen der Gruppe 0 zugeordnet. Sollte allerdings zusätzlich eine Divertikulitis vorliegen, wurde die Einteilung nach dem Grad der Divertikulitis zugeordnet.

## 7. Diagnostik und Klassifizierung der Divertikulitis

Im Folgenden werden bildgebende diagnostische Verfahren zur Divertikelerkennung diskutiert und deren Verwendung zur Klassifizierung der Divertikelerkrankung dargestellt.

### **7.1 Sonographie**

Die Sonographie ist ein kostengünstiges, überall verfügbares Verfahren, das eine Sensitivität für die Erkennung von Divertikeln von 79 bis 98 % aufweist. Die Spezifität liegt zwischen 80 und 98% (34).

Da Ultraschallwellen nach derzeitigem Wissensstand keine Gefahr für den Organismus darstellen, ist die Ultraschalluntersuchung jederzeit reproduzierbar.

Die Sonographie kann folgende Zeichen gut detektieren:

1. pathologische Kokarden mit Wandinfiltrationen,
2. das Divertikel selbst mit dem sogenannten "Dome Sign" – Phänomen und
3. den perikolischen Abszess (echoarme RF mit fehlender Raum- und Lageveränderung).

Problematisch ist die Differentialdiagnose bei Darmwandverdickung, z.B. Morbus Crohn, Colitis ulcerosa, pseudomembranöse Kolitis und ischämische Kolitis. Ebenso ist die Differentialdiagnose zu einem perforierten Kolonkarzinom sonographisch nicht möglich. Nachteilig ist, dass Fisteln und Entzündungsreaktionen der frühen Phase wie z.B. entzündliches Fettgewebe oder ödematöse Veränderungen sonographisch nicht gesehen werden.

Moll (35) konnte zeigen, dass mit zusätzlichen Verfahren wie Hydrokolonsonographie und Farbcodierungen, welche eine Darmhyperperfusion des entzündlichen Abschnitts zeigen, die Sensitivität der Sonographie noch weiter erhöht werden kann. Der hohe Zeitaufwand dieser Verfahren ist aber ein limitierender Faktor im klinischen Alltag.

### **7.2 Kolonkontrasteinlauf**

Der Kolonkontrasteinlauf (KE) ist vom Prinzip her eine retrograde Darstellung durch Kontrastmittel vom Rektum bis hoch (wenn möglich) zum Zökopol. Hiermit können sehr gut das Vorhandensein, die Lage und die Form der Divertikel beurteilt werden. Genauere Aufschlüsselungen zeigte Moll (35) in einer Kohortenstudie mit 247 Patienten dahingehend, dass der KE eine Sensitivität von 93% und eine Spezifität von 97% hat. Hier zeigt sich, dass der KE noch sehr gut Form, Lage und Perforationen darstellen kann, jedoch die extrakolonischen Pathologien (Abszess, etc.) nicht gut erfasst.

### 7.3 CT Abdomen

Die Computertomographie erweist sich als wirksamstes Verfahren für eine Erkennung von Lage, Form von Divertikeln sowie der extrakolonischen Veränderungen wie z.B. umgebendes Fettgewebe oder Abszedierung. Die Computertomographie vermag die unkomplizierten und die komplizierten Divertikulitisfälle voneinander zu unterscheiden (Tabelle 5). Sie leistet hierin einen wertvollen Beitrag zur Stadieneinteilung der Divertikulitis. Lediglich die Differenzierung zwischen den Stadien Hansen und Stock II a und II b gelingt mit der Computertomographie nicht zuverlässig. Die Ursache könnte darin liegen, dass das Zeitintervall von ca. 7 Tagen zwischen der CT-Untersuchung und der Verifikation der Stadien durch die Operation zu groß ist. In dieser Zeit könnten sehr kleine Abszesse, die vom CT nicht erkannt wurden, einschmelzen und dann postoperativ vom Pathologen detektiert werden.

**Tabelle 5: Sensivität (in %) für verschiedene Untersuchungsmethoden (nach 35)**

Art der Komplikation der Divertikulitis	CT	KE	Sono, HCS, CFD
unkomplizierte Divertikulitis	100	93	49/76
Perforation	90	53	12
Abszess	100	6	39

HCS = Hydrocolonosonographie, CFD = color flow doppler

### 7.4 Koloskopie

Die Koloskopie ist das einzige Verfahren, das Schleimhautveränderungen detektiert. Es ist somit zum Ausschluss von Malignität unabdingbar. Dieses Verfahren ist allerdings bei einer akuten Divertikulitis wegen der Perforationsgefahr kontraindiziert. Lahat et al. weisen darauf hin, dass eine Koloskopie nach Abklingen der klinischen Beschwerden innerhalb von 7-10 Tagen durchgeführt werden kann, wenn vorher durch ein CT-Abdomen perikolische und freie Luft im Abdomen ausgeschlossen wurden (36).

### **7.5 Röntgen-Abdomen konventionell**

Die konventionelle Röntgenaufnahme des Abdomen wird generell bei unklarem Abdomen durchgeführt. Mit der Aufnahme kann mit hoher Sensitivität freie Luft detektiert werden. Des Weiteren kann bei ca. 30-50 % der Patienten die konventionelle Abdomen-Übersichtsaufnahme Hinweise auf weitere Pathologien (Spiegelbildung, Ileus, stehende Darmschlingen etc.) liefern (37-39).

## **8. Aktuelle Therapieverfahren**

Therapeutische Strategien richten sich nach dem klinischen Stadium der Divertikulitis.

### **8.1 asymptomatische Divertikulose**

Nach den Studien von Aldoori wird empfohlen, eine ballaststoffreiche Ernährung (ca. 40 g/Tag), viel körperliche Aktivität und eine Reduktion von Fleisch und Fett vorzunehmen (21-24).

### **8.2 symptomatische Divertikulose**

Die Ergebnisse zur therapeutischen Gabe von ballaststoffreicher Kost bei symptomatischer Divertikulose sind in der Literatur widersprüchlich. Brodrigg konnte zeigen (40), dass ballaststoffreiche Kost eine symptomatische Besserung bewirkt und Komplikationen im weiteren Verlauf verhindert werden.

Heyland und Leahy kamen zu einem ähnlichen Ergebnis (41-42). Demgegenüber konnte Ornstein (43) mit einer randomisierten, doppelblinden und placebokontrollierten Studie zeigen, dass Ballaststoffzufuhr lediglich die Obstipationsneigung senkt.

### **8.3 unkomplizierte Divertikulitis**

Die unkomplizierte Divertikulitis wird zunächst konservativ durch Antibiotika und diätetische Maßnahmen behandelt. Es handelt sich fast immer um eine Mischinfektion aus Anaerobiern und gram-negativen Stäbchen (*Bacterioides fragilis*, *E. coli* und Enterokokken). Die Antibiotika werden nach Empfehlungen des Paul-Ehrlich-Instituts gewählt:

Orale antibiotische Therapie der Divertikulitis:

1. Moxicillin und ein Betalactamase-Inhibitor
2. Amoxicillin und Metronidazol
3. Fluorchinolon Gruppe 2/3 und Metronidazol

Therapie der Divertikulitis mit lokaler Peritonitis:

1. Aminopenicillin und ein Betalactamase-Inhibitor
2. Cephalosporin 2., 3. und 4. Generation und Metronidazol

Therapie dner Divertikulitis mit diffuser Peritonitis:

1. Acylaminopenicillin und Betalactamase-Inhibitor
2. Cephalosporin 3. und 4. Generation und Metronidazol
3. Fluorchinolon 2/3 Gruppe und Metronidazol

Die antibiotische Therapie sollte für 7 bis 10 Tage beibehalten werden. Nach 2-4 Tagen sollte es zu einer deutlichen Beschwerderegression gekommen sein. Wenn es zu keiner Beschwerdebesserung gekommen ist, muss nach einer Komplikation gefahndet werden.

#### 8.4 komplizierte Divertikulitis

Als Komplikation gelten Abszessbildung, Stenose, Ileus, Fistelbildung oder eine Blutung. Kleine Abszesse mit Durchmesser < 5 cm können je nach patientenabhängigen Variablen wie Alter, Komorbidität (ASA), Sepsisgefährdung und Compliance noch konservativ behandelt werden.

Abszesse mit einem Durchmesser > 5 cm müssen chirurgisch angegangen werden. Das gleiche gilt bei Abszessen, die im kleinen Becken liegen, bei Fisteln sowie bei freier oder gedeckter Perforation.

Ob das Operationsverfahren selbst einen Einfluss auf die Morbidität und Letalität hat wurde in 2 Studien untersucht (32, 44). Es zeigte sich, dass das zweizeitige Vorgehen mit einer höheren Morbidität und Letalität assoziiert ist (Tabelle 6).

**Tabelle 6: Einfluss des Operationsverfahrens auf Morbidität und Letalität**

Autor	Einzeitig Morbidität	Einzeitig Letalität	Zweizeitig Morbidität	Zweizeitig Letalität
Siewert 1995	23 %	0,6 %	95 %	14,6 %
Schmedt 2000	25 %	0,7 %	50 %	16,7 %

## 9. Aufgabenstellung

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es anhand der Auswertung des eigenen Krankengutes und der Analyse der entsprechenden Fachliteratur den Stellenwert der laparoskopischen Sigmaresektion bei Divertikulitis zu ermitteln. Hierbei sollen insbesondere folgende Fragen beantwortet werden:

1. Darf man die komplizierten Stadien der Sigmadivertikulitis ebenfalls laparoskopisch operieren?
2. Darf man die akute Form der Sigmadivertikulitis ebenfalls laparoskopisch operieren?

3. Darf man die komplizierten Stadien bzw. akute Form der Sigmadivertikulitis notfallmäßig laparoskopisch operieren?
4. Gibt es relevante Unterschiede zwischen den o.g. Patientenuntergruppen hinsichtlich Outcome?
5. Ist die elektive laparoskopische Sigmaresektion bei unkomplizierter Divertikulitis heute der Goldstandard im Sinne der Operationstechnik der Wahl?

## **10. Material und Methodik**

Für diese retrospektive Analyse wurden die Daten von 499 Patienten herangezogen, die im Zeitraum von Oktober 1993 bis März 2005 in der Chirurgischen Klinik des HELIOS Klinikum Berlin-Buch eine laparoskopische Sigmaresektion wegen Divertikulitis erhielten. Die Datenbasis entstammt der Computerdokumentation des Krankenhauses. Um die Datenbasis zu ergänzen und abzusichern wurden aus dem Krankenhausarchiv weitere Dokumente herangezogen:

1. OP-Bericht
2. Anästhesie-Protokoll
3. Patienten-Akte
4. Computerdokumentation

Durch die Verwendung von Quellen, die unabhängig von einander geführt wurden, konnten Einzelfehler aufgespürt und beseitigt werden. Trotz der diversen Quellen sind manche Datensätze nicht vollständig, und es lässt sich nicht jeder Datensatz für jede durchgeführte Untersuchung verwenden. Für jeden Patienten wurden ca. 100 Parameter aus den Archivakten in einer Access-Datenbank zusammengeführt. Diese Daten wurden in eine Excel-Tabelle überführt, mit dem Computerprogramm Minitab errechnet und vom HELIOS Research Center (HRC) statistisch ausgewertet. Die statistische Auswertung aller Patientendaten und deren Überprüfung auf Kohärenz wurde von Frau Dr. rer.nat. Cornelia Werner (HRC) durchgeführt. Zur Auswertung wurde das Programm SPSS Version 14 benutzt.

Zur Beschreibung der Verteilung von quantitativen Merkmalen wurden statistische Maßzahlen berechnet:

- der arithmetische Mittelwert und der Median als Lagemaße,
- die Standardabweichung und die Quartile zur Charakterisierung der Streuung,
- sowie Minimal- und Maximalwert.

Die qualitativen Merkmale werden mit der Kontingenztafelmethode und dem parameterfreien  $\chi^2$ -Test ausgewertet. Die Nullhypothese  $H_0$  geht von der gleichen Verteilung der Merkmalswerte eines Merkmals in den einzelnen Gruppen aus. Ist der aus den Daten errechnete  $\chi^2$ -Wert des Tests zu groß und folglich die zugehörige Überschreitungswahrscheinlichkeit  $p$  dieses errechneten  $\chi^2$ -Wertes zu klein, so muss die Nullhypothese abgelehnt werden, es bestehen signifikante Unterschiede in den Häufigkeitsverteilungen zwischen den Gruppen. Dabei gehen wir, wie in der Medizin allgemein üblich, von einer Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha$  von 5% ( $\alpha=0,05$ ) aus. Im Falle der Signifikanz ( $p < \alpha$ ), also bei Unterschieden in der Verteilung, ist es für eine inhaltliche Interpretation wichtig aufzudecken, wo diese Unterschiede liegen.

Zum Vergleich der Mittelwerte von Messwerten für die Gruppen wurde zunächst mit dem F-Test geprüft, ob die Varianzen gleich sind. War dies der Fall, so wurden Mittelwertsvergleiche mit dem t-Test nach Student durchgeführt. Bei Inhomogenität der Varianzen wurden die Mittelwerte mit dem t-Test nach Welch verglichen. Beide Tests setzen die Normverteilung der Messwerte voraus, die ggf. überprüft werden muss. Die Nullhypothese bedeutet in beiden Fällen die Gleichheit der Mittelwerte. Bei Überschreitung des Grenzwertes durch die Prüfgröße wird die Nullhypothese abgelehnt, es bestehen signifikante Unterschiede. Für die Berechnungen wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha$  von 5 % festgelegt.

Sind die Voraussetzungen für die obigen Tests nicht erfüllt, müssen parameterfreie Tests angewandt werden. Dazu gehören der u-Test von Mann-Whitney und der Wilcoxon-Test. Für den parameterfreien Vergleich zweier unabhängiger Stichproben wird der u-Test von Mann-Whitney benutzt. Geprüft wird die Nullhypothese  $H_0$ , die davon ausgeht, dass die Stichproben der gleichen Grundgesamtheit entstammen (d.h., die Verteilungen gleich sind). Wenn die berechnete Prüfgröße kleiner oder gleich dem kritischen Tafelwert ist, wird die Nullhypothese verworfen, und die Alternativhypothese

(eine der beiden Zufallsvariablen ist stochastisch größer) muss angenommen werden. Wie bei den anderen Berechnungen wurde die Irrtumswahrscheinlichkeit 5% zugrunde gelegt.

Literatur: Sachs L. Angewandte Statistik, 11. Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg New-York, 2004

### Definitionen für alle Tabellen

N= Anzahl der Fälle

Mean = Mittelwert

St Dev= Standardabweichung, entspricht S1 der Gausschen Verteilungskurve

Minimum= kleinster Wert

Median= 50% größer und 50% kleiner

Maximum= größter Wert

Q1= Quantile /25% kleiner als der Wert

Q3= Quantile/ 25% größer als der Wert

### Technik der laparoskopischen Sigmaresektion

Die laparoskopische Sigmaresektion in der Chirurgischen Klinik des HELIOS Klinikum Berlin-Buch wurde durch den ehemaligen Chefarzt Dr. Eckhard Bärlehner standardisiert. Der Eingriff erfolgt in 5-Trokartechnik. Und beinhaltet die Ureterdarstellung links, die Mobilisierung der linken Kolonflexur, die Mitresektion des proximalen Rektums (Hochdruckzone) und eine spannungsfreie Anastomosierung in der Doppelklammernahttechnik. Der Eingriff beinhaltet folgende Schritte kurz zusammengefasst:

Trendelenburg-Lagerung

Anlage eines Pneumoperitoneums durch Inzision 2 QF kranial vom Nabel (ca 12 mmHg Druckaufbau) und Einbringen des 10 mm Optiktrokars.

Einbringen weiterer Trokare: 10 mm im linken Unterbauch, 12 mm im rechten Unterbauch und 5 mm im rechten Mittelbauch.

Kopftiefposition zur Verlagerung des Dünndarmes.

Beginn der Dissektion des Mesokolons unter Respektierung der visceralen Faszienblätter von lateral.

Ureter und Plexus hypogastricus bleiben bei Respektieren der Gerota-Fascie dorsal in Ihrem Bett zurück.

Mobilisierung der linken Kolonflexur.

Mobilisierung des Mesorektums und Durchtrennung der Paraproktien.

Durchtrennung des Mesorektums und Rektums mit dem Linearcutter am Sudeckschen Punkt.

Mini-Laparotomie im linken Unterbauch-transrectal und Anlage der Schutzfolie.

Hervorluxieren des mobilisierten Colon sigmoideum und proximales Absetzen und Einbringen der Andruckplatte.

Einführen des Staplers transanal und Herstellung der Anastomose.

Überprüfung der Anastomosenringe auf Vollständigkeit, Wasserprobe und Douglas-Drainage.

## 11. Ergebnisse

### 11.1 *Patientenalter*

Mit der Tabellenvariable "Alter" wird das Alter der Patienten erfasst. Bei 494 Patienten ist das Alter bekannt. Der jüngste Patient ist 24 Jahre alt, der älteste 94 Jahre alt. Der Median liegt bei 62 Jahren (Tabelle 7).

Es sind 25 % der Patienten unter 55 Jahre alt, weitere 25 % sind zwischen 55 und 62 Jahre alt. Eine weitere Gruppe von 25 % ist zwischen 62 und 71 Jahre alt. In der letzten Gruppe von 25 % sind die Patienten zwischen 71 und 94 Jahre alt.

**Tabelle 7: Patientenalter (N=494)**

<b>N</b>	<b>Mean</b>	<b>St Dev (S1)</b>	<b>Min</b>	<b>Q1</b>	<b>Median</b>	<b>Q3</b>	<b>Max</b>
494	62,277	11,925	24,419	55,243	62,268	71,509	94,675

### 11.2 *Geschlecht*

Mit der Tabellenvariablen "Geschlecht" wird das Geschlecht der Patienten erfasst.

Alle Datensätze enthielten einen Eintrag.

Von den 499 Patienten waren 196 männlich (39,28 %) und 303 weiblich (60,72%) (Tabelle 8).

**Tabelle 8: Geschlechterverteilung (N=499)**

Geschlecht	Anzahl	Prozent
Männer	196	39,28
Frauen	303	60,72

### 11.3 *Body-Mass-Index (BMI)*

Mit der Tabellenvariablen "BMI" wird der Body-Mass-Index angegeben. Er wird im Excelblatt aus den Tabellenvariablen "Größe" und "Gewicht" automatisch berechnet. Bei 436 Patienten sind Größe und Gewicht bekannt und damit auch der BMI.

Die Einteilung des BMI in Gruppen ist in Tabelle 9 angegeben.

**Tabelle 9: BMI-Einteilung**

BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Einteilungen
18-24,9	Normalgewichtig
25-29,9	Präadipositas
30-34,9	Adipositas I. Grades
35-39,9	Adipositas II. Grades
>40	Adipositas per magna

In unserem Kollektiv liegt der kleinste BMI bei 17 und der Maximalwert bei 56. Der Median beträgt 26 (Tabelle 10).

**Tabelle 10: Statistische BMI-Verteilung (N=436)**

Anzahl, N	Mean	STDev (S1)	Min	Q1	Median	Q3	Maximum
436	27,236	5,024	17,778	24,024	26,411	29,753	56,924

Die Verteilung des BMI bezogen auf das Geschlecht zeigt die Tabelle 11.

**Tabelle 11: BMI-Verteilung in Bezug auf das Geschlecht (N=436)**

BMI	Gesamtanzahl pro Gruppe (N)	Männer	Frauen
0-17,9	1	0	1
18-24,9	150	66	84
25-29,9	179	67	112
30-34,9	79	32	47
35-39,9	18	5	13
>40	9	2	7

#### 11.4 ASA -Verteilung

Eine Einteilung in Risikogruppen erfolgt nach den Empfehlungen der *American Society of Anaesthesiologists* (ASA) (Tabelle 12).

**Tabelle 12: ASA-Klassifikation**

ASA- Score	Vorerkrankung	Leistungseinschränkung
1	Keine	Keine
2	Leichte	Keine
3	Schwere	Ja
4	Lebensbedrohliche	Ja
5	Moribund	Tod innerhalb 24 h wahrscheinlich

In der Variable "ASA" wurde der ASA-Wert bei N=432 Patienten erfasst. Die Hauptverteilung lag auf ASA 2 (174) und ASA 3 (164). Zwei Patienten hatten einen ASA-Wert von 5. Beide Patienten hatten präoperativ eine Kolonperforation. Einer dieser Patienten erlitt postoperativ eine Lungenarterienembolie und verstarb (Tabelle 13).

**Tabelle 13: Verteilung des ASA-Score im Gesamtkollektiv (N=432)**

ASA-Score	Anzahl-N	Prozent %
1	34	7,87
2	174	40,28
3	164	37,96
4	58	13,43
5	2	0,46

### **11.5 Präoperative Komplikationen**

Mit der Datenvariable "Komp\_prae" wurden die praeoperativen Komplikationen erfasst. Von den insgesamt 499 Patienten konnte in 206 Fällen (41,3%) eine vorangegangene Komplikation festgestellt werden. Bei der Mehrzahl der Patienten (293 Fälle = 58,7%) wurde keine Komplikation festgestellt. Die häufigsten Komplikationen sind die Perforation (38 Fälle) und die Stenose (30 Patienten). In 23 Fällen wurden Fisteln festgestellt, davon 8 zur Harnblase, 5 zur Vagina, in 2 Fällen enteroenterale Fisteln und in einem Fall eine rektovaginale Fistel. In 7 Fällen wurden die Fisteln nicht näher definiert. Bei 17 Patienten zeigten sich Blutungen, eine davon unter Marcumartherapie. In zwei anderen Fällen fanden sich eine Blutung und eine Stenose. Abszesse zeigten sich bei 7 Patienten. In 91 Fällen traten Phlegmonen und Peridivertikulitiden auf (Tabelle 14).

**Tabelle 14: Art der praeoperativen Komplikationen (N=206)**

Komplikation	Anzahl-N	Prozent %
Perforation	38	18,44
Stenose	30	14,56
Fistelbildung	23	11,16
- zur Harnblase	8	
- zur Vagina	5	
- Enteroenteral	2	
- rektovaginal	1	
- undefiniert	7	
Blutung	17	8,25
Abszesse	7	3,39
Peridivertikulitis/Phlegmone	91	44,17

### 11.6 Akute Operation

Mit der Variablen "OP\_acut" wurden die Patienten gekennzeichnet, bei denen innerhalb von 24 h nach Vorstellung in der Klinik die laparoskopische Operation durchgeführt wurde. Von den 499 Patienten wurden 46 akut operiert, entsprechend 9,2 %. Bei den anderen 453 Patienten, entsprechend 90,8 %, erfolgte die Operation elektiv. Alle 46 Patienten hatten ein akutes Abdomen mit Peritonitis. Bei 32 von ihnen war freie Luft in der Abdomen-Übersichtsaufnahme sichtbar (Tabelle 15).

**Tabelle 15: Akute Operationen (N=46)**

	Anzahl-N	Prozent
Akutes Abdomen	46	100
Perforation	32	69,56

### 11.7 Operationsdauer

Mit der Variablen "OP\_Dauer" wurde die Operationsdauer in Minuten erfasst. Sie gibt die Schnitt-Naht-Zeit an. Als Mittelwert für die OP-Dauer bei allen 499 Patienten ergibt

sich eine Zeit von 117,4 Minuten. Eine statistische Auswertung der OP-Zeiten ist in der Tabelle 16 angegeben.

**Tabelle 16: Statistik der OP-Dauer in Minuten (N=499)**

Anzahl	Mean	StDev(S1)	Q1	median	Q3	Maximum
N=499	117,42	40,50	95,00	110,00	135,00	300,00

### **11.8 Preoperative Darmvorbereitung**

Mit der Variablen "Darmvorbereitung" wurde erfasst, wie der Darm praeoperativ gereinigt wurde. Bei 69 Patienten stand diese Information nicht zur Verfügung. Die Darmvorbereitung wurde in 397 Fällen mit einer Spülung mit Delcoprep<sup>®</sup>-Trinklösung per os durchgeführt. Bei zwei Patienten erfolgte praeoperativ eine Diät. Fünf Patienten erhielten praeoperativ einen Practo Clyss<sup>®</sup>-Einlauf (Tabelle 17).

Zusammensetzung von Practo Clyss<sup>®</sup>

- Natriumdihydrogenphosphat: 16 g
- Natriummonohydrogenphosphat: 6 g
- p-Hydroxybenzoesäuremethylester: 0,1 g
- p-Hydroxybenzoesäurepropylester: 0,01 g
- Gereinigtes Wasser

Zusammensetzung von Delcoprep<sup>®</sup>-Trinklösung

- Natriumchlorit 1,46g
- Natriumhydrogencarbonat 1,68g
- Natriumsulfat 10H<sub>2</sub>O 12,88g
- Kaliumchlorit 0,75g
- Macrogol 4000 59 g

**Tabelle 17: Art der praeoperativen Darmvorbereitung (N=429)**

Preaop Vorbereitung	Anzahl-N	Prozent
Keine	23	5,35
Diät	2	0,47
Practo Clyss <sup>®</sup> -Einlauf	5	0,96
Delcoprep <sup>®</sup> -Trinklösung	397	92,33
Delcoprep <sup>®</sup> -Trinklösung und Practo Clyss <sup>®</sup> -Einlauf	2	0,46

### 11.9 *Bluttransfusion*

Mit der Variablen "Bluttransfusion" wurde erfasst, ob die Patienten Erythrozytenkonzentrate erhielten. Bei 453 Patienten, entsprechend 90,8 %, wurden keine Erythrozytenkonzentrate (EK) verabreicht. Bei 46 Patienten (9,2 %) wurden unterschiedliche Mengen an EKs transfundiert: 1 EK in 4 Fällen, 2 EKs in 17 Fällen, 3 EKs in 2 Fällen und 4 EKs in 9 Fällen. Die Gesamtmenge an transfundierten Erythrozytenkonzentraten pro Patient variierte zwischen 1 und 25 (Tabelle 18).

**Tabelle 18: Häufigkeit der Bluttransfusion (N=499)**

Bluttransfusion (Anzahl EK)	Anzahl-N	Prozent
0	453	90,78
1	4	0,80
2	17	3,41
3	2	0,40
4	9	1,80
5	1	0,20
7	3	0,60
9	1	0,20
10	2	0,40
12	2	0,40
16	1	0,20
20	1	0,20
21	2	0,40
25	1	0,20

### 11.10 *Intraoperative Komplikationen*

Mit der Variablen "Komplikationen\_intraop" wurde erfasst, ob und gegebenenfalls welche intraoperativen Komplikationen auftraten. Bei 498 Patienten war ein Eintrag dieser Variable in der Datenbank möglich. Von 498 Patienten hatten 474 keine intraoperative Komplikation. In den anderen 24 Fällen fanden sich folgende Komplikationen: Dünndarmläsionen bei Adhäsionen (5), Ureterläsionen (4), Milzläsion (1), Staplerdefekte (3) und Blutung (11) (Tabelle 19).

**Tabelle 19: Komplikationen intraoperativ (N=498)**

<b>Art der Komplikation</b>	<b>Anzahl</b>
keine	474
Dünndarmläsion	5
Ureterläsion	4
Milzläsion	1
Staplerdefekte	3
Blutung	11

### 11.11 *Postoperativen Komplikationen*

Mit der Variablen "Komplikation\_postop" wurde erfasst, ob und gegebenenfalls welche postoperativen Komplikationen aufgetreten waren. Es konnten bei 497 Patienten Informationen eingetragen werden. In 435 Fällen zeigten sich keine postoperativen Komplikationen. In 62 Fällen traten postoperative Komplikationen auf (12,47 %). Von diesen waren 55 (11 %) chirurgischer Art und 7 (1,4 %) nichtchirurgisch. Die Art der Komplikationen ist mit den Fallzahlen in den Tabellen 20-21 angegeben. Die postoperative Letalität lag bei 1% = 5 Patienten (Tabelle 22).

**Tabelle 20: Chirurgische postoperative Komplikationen (N=55/497)**

Komplikation	Fallzahl	% von N=497
intraabdomineller Abszess	6	1,2
Bauchdeckenabszess	6	1,2
Anastomoseninsuffizienz	12	2,4
Anastomosenstenose	4	0,8
Blutung	12	2,4
Darmleckage	5	1
Ileus	3	0,6
Darmatonie	1	0,2

**Tabelle 21: Nichtchirurgische postoperative Komplikationen (N= 7/497)**

Komplikation	Fallzahl	% von N=497
Harnwegsinfekt	3	0,6
Pneumonie	2	0,4
Diarrhoe	1	0,2
Lungenembolie	1	0,2

**Tabelle 22: Postoperative Letalität (N= 5)**

<b>Geschlecht</b>	<b>Alter</b>	<b>ASA-Score</b>	<b>Todesursache</b>
weiblich	84	4	HerzKreislaufversagen
weiblich	71	4	Multiorganversagen
weiblich	77	5	Lungenarterienembolie
weiblich	86	4	Multiorganversagen
männlich	73	4	Myocardinfarkt

### **11.12. Postoperative Verlaufparameter**

Für die Analyse des postoperativen Verlaufs standen die Datenvariablen "orale Flüssigkeitsaufnahme", "feste Nahrung", "erster Stuhl" und "Schmerzmittelfreiheit" zu Verfügung. Eingetragen in die Datentabelle wurde für die betreffende Kategorie jeweils der erste Tag nach der OP. Damit kann der postoperative Verlauf mit den vier folgenden Parametern beurteilt werden (Tabelle 23):

1. Erster Tag der oralen Flüssigkeitsaufnahme
2. Erster Tag der festen Nahrungsaufnahme
3. Erste Stuhlgangsfunktion
4. Erster Tag der Schmerzmittelfreiheit (postoperative Tage)

#### **11.12.1 Orale Flüssigkeitsaufnahme**

In die Auswertung wurden geringfügige Flüssigkeitsaufnahmen unmittelbar nach der OP nicht einbezogen. 489 Patienten nahmen ihre erste Flüssigkeit am ersten postoperativen Tag auf. In 4 Fällen erhielten die Patienten diese am 2. postoperativen Tag. In 2 Fällen erhielten die Patienten am 3. p.o. Tag orale Flüssigkeit. In einem Fall erst am 6. p.o. Tag und in einem weiteren Fall erhielt der Patient erst nach dem 6. p.o. Tag orale Flüssigkeit.

### 11.12.2 Tag der festen Nahrungsaufnahme

Von 497 Patienten erhielten 3 Patienten schon am Operationstag feste Nahrung. 98 Patienten (19,72%) erhielten diese am 3. postoperativen Tag. 61 Patienten (12,27%) bekamen am 4. postoperativen Tag feste Nahrung und 108 Patienten (21,73%) am 5. Tag. 78 Patienten (11,67%) erhielten am 6. Tag, 26 (5,23%) am 7. Tag und weitere 26 Patienten (5,23%) am 9. Tag feste Nahrung.

### 11.12.3 Erster Stuhlgang

Bei 497 Patienten wurde die erste postoperative Stuhlgangsfunktion erfasst. Der Median lag bei 4 Tagen.

### 11.12.4 Erster Tag der Schmerzmittelfreiheit

Die Schmerzmittelfreiheit, also der erste Tag an dem der Patient kein Analgetikum mehr benötigte, wurde bei 416 Patienten erfasst. 25 Prozent aller Patienten waren am 3. postoperativen Tag schmerzmittelfrei, weitere 25% am 5. Tag und nochmals weitere 25% am 7. Tag. Der Maximalwert lag bei 24 Tagen.

**Tabelle 23: Deskriptive Statistik für die postoperativen Verlaufsparemeter**

Variable	N	Mean	StDev(S1)	min	Q1	Median	Q3	Maximum
Orale Flüssigkeit	489	1,0422	0,4875	0,00	1,00	1,00	1,00	10,00
Feste Nahrung	497	5,881	3,264	0,00	4,00	5,00	7,00	41,00
Erster Stuhlgang	497	3,9	2,00	0,00	3,00	4,00	5,00	30,00
Schmerzmittelfreiheit	416	5,721	3,409	0,00	3,00	5,00	7,00	24,00

### 11.12.5 Postoperative Verlaufsparemeter für elektive und akute Operationen

Im Folgenden wird auf die induktive Statistik, T-Test, Chi<sup>2</sup>-Test für die Datenvariablen "akut" und "elektiv" und die postoperativen Verlaufsparemeter eingegangen. Es zeigte sich, dass die akut operierten Fälle im Vergleich zu den elektiven Fällen keine großen

Unterschiede hinsichtlich der postoperativen Verlaufsparemeter aufweisen. Es konnte keine statistisch abgesicherte Signifikanz von Unterschieden gefunden werden. Hier wurde als Signifikanzgrenze  $p < 0,05$  festgelegt. Im Einzelnen ergab sich für die erfassten Parameter folgendes Bild (Tabelle 24):

#### *Tag der ersten oralen Flüssigkeitsaufnahme nach der OP*

Ausgenommen von der Betrachtung sind geringfügige Flüssigkeitsmengen nach der OP. Der Medianwert für den Tag der ersten oralen Flüssigkeitsaufnahme betrug bei den 452 Patienten in der Elektivsituation 1 Tag, ebenso wie bei den 46 akut operierten Fällen. Im T-Test ergab sich hier ein p-Value von 0,283, also kein signifikanter Unterschied zwischen den akut und elektiv operierten Fällen.

#### *Tag der Aufnahme fester Nahrung nach der OP*

Die erste feste Nahrungsaufnahme wurde bei 451 Patienten in der Elektivsituation und bei 46 Patienten der Akutsituation erfasst. Der Medianwert für die erste Aufnahme fester Nahrung nach der OP liegt bei beiden Patientengruppen bei 5 Tagen. Der Maximalwert lag in der Elektivgruppe bei 41 Tagen und betrug 14 Tage in der Akutgruppe. Im T-Test zeigte sich ein p-Value von 0,548. Damit findet sich auch hier kein signifikanter Unterschied in beiden Patientengruppen hinsichtlich der ersten Nahrungsaufnahme.

#### *Erste Stuhlgangsfunktion nach der OP*

Der Parameter Stuhlgangsfunktion weist in der Elektivgruppe einen Medianwert von 4 Tagen auf, in der Akutgruppe einen Medianwert von 3 Tagen. Im T-Test ergab sich ein p-Value von 0,679 und damit ebenfalls keine Signifikanz.

#### *Schmerzmittelfreiheit nach der OP*

Der Parameter der Schmerzmittelfreiheit zeigte in beiden Gruppen einen Medianwert von 5 Tagen. Der Maximalwert in der Elektivgruppe liegt bei 24 Tagen gegenüber einem Maximalwert von 20 Tagen in der Akutgruppe. Im T-Test zeigte sich ein p-Value von 0,943. Damit liegt auch hier kein signifikanter Unterschied hinsichtlich dieses Verlaufsparemers vor.

**Tabelle 24: Postoperative Verlaufsparemeter für akute (1) und elektive (0) Fälle**

Variable	N	Mean	StDev	SE mean	p-Value
<b>Orale Flüssigkeit</b>	0=452	1,022	0,274	0,013	0,283
	1=46	1,24	1,35	0,20	
<b>Feste Nahrung</b>	0=451	5,91	3,27	0,15	0,548
	1=46	5,61	3,20	0,47	
<b>Erster Stuhl</b>	0=451	3,93	2,03	0,096	0,679
	1=46	4,04	1,71	0,25	
<b>Schmerzmittel-freiheit</b>	0=398	5,72	3,36	0,17	0,943
	1=27	5,67	4,10	0,79	

### 11.12.6 Hansen und Stock-Klassifikation und postoperative Verlaufsparemeter

In unserem Datensatz stand für 458 Patienten die praeoperative bildgebende Diagnostik zur Verfügung. Mit diesen Daten wurde die oben genannte Gruppeneinteilung vorgenommen. Bei 39 Patienten war die Dokumentation unvollständig, so dass für diese Patienten keine praeoperative Stadieneinteilung vorgenommen wurde.

Bei den Patienten, bei denen in der praeoperativen Diagnostik (Abdomen Sonographie, Abdomen CT, Kolonkontrasteinlauf, Koloskopie) der Verdacht auf ein entzündliches Geschehen geäußert wurde, sind nach unserer erweiterten Einteilung von Hansen und Stock (siehe Kapitel 6.4) 6 Gruppen unterteilt worden (Tabelle 25-26).

In der Gruppe 0 finden sich diejenigen Patienten, bei denen präoperativ in der Bildgebung keine Divertikulitis geortet wurde (Spezifität der Hansen und Stock-Klassifikation). In diesen Fällen wurde trotzdem die Diagnose Divertikulitis gestellt, und in 15 Fällen fand sich intraoperativ eine Divertikulitis. In einem Fall handelte es sich um eine Blutung. Diese wird in der Hansen und Stock-Einteilung nicht berücksichtigt und wurde hier zur Gruppe 0 eingeteilt. Die anderen 15 Divertikelblutungen in der Gesamtkohorte wurden den anderen Hansen und Stock-Gruppen zugeordnet, weil hier zusätzlich eine Divertikulitis bildgebend präoperativ nachgewiesen werden konnte.

**Tabelle 25: Einteilung der Patienten in der Klassifikation nach Hansen und Stock (N=458)**

Gruppe nach Hansen und Stock	Anzahl	Prozent
0	16	3,48
I	115	25,00
IIa	185	40,22
IIb	30	6,52
IIc	29	6,30
III	83	18,04

**Tabelle 26: Hansen und Stock-Klassifikation in Bezug zu postoperativen Komplikationen (N=458)**

Hansen-Stock	Anzahl je Gruppe (N)	Postoperative Komplikationen (N)	Postoperative Komplikationen (%)
O	16	3	18
I	115	11	9
IIa	185	20	10
IIb	30	5	16
IIc	29	10	34
III	83	10	12

### **11.13 Deskriptive Statistik**

#### **11.13.1 Postoperative Verlaufparameter in Hansen und Stock-Klassifikation**

Die deskriptive Statistik zu den postoperativen Verlaufparametern orale Flüssigkeit, feste Nahrung, erster Stuhlgang und Schmerzmittelfreiheit wird nachfolgend für die

modifizierte Hansen und Stock Einteilung untersucht. Zur Vereinfachung wurden dazu die Hansen und Stock Einteilung in Gruppen zusammengefasst. Die Divertikulose nach Einteilung Hansen und Stock 0 und die einfache, unkomplizierte Divertikulitis nach Hansen und Stock I wurden in eine "Gruppe 0" zusammengefasst. Die Einteilungen Hansen und Stock IIa, IIb, IIc und III wurden in eine "Gruppe 1" zusammengefasst und beide Gruppen hinsichtlich der postoperativen Verlaufparameter statistisch beurteilt. In die Gruppe 0 fallen 131 Patienten und die Gruppe 1 beinhaltet 328 Fälle. Da nicht für alle Patienten der Parameter Schmerzmittelfreiheit zur Verfügung stand, ist die Datenbasis dort etwas geringer. Signifikanzgrenzen wurden bei  $p < 0,05$  festgelegt (Tabelle 27).

#### *Orale Flüssigkeitsaufnahme*

Für diesen Parameter zeigen sich keine signifikanten Unterschiede. Sowohl für die Hansen und Stock Untergruppen „unkomplizierte Divertikulitis“ (Gruppe 0, 131 Patienten) als auch für die Gruppen „komplizierte Divertikulitis“ (Gruppe 1, 328 Patienten) zeigte sich, dass im Mittel am ersten Tag orale Flüssigkeitszufuhr gegeben wurde. Der p-Wert war mit 0,566 nicht signifikant.

#### *Feste Nahrungsaufnahme*

Für diesen Parameter zeigt sich in der Gruppe 0 und in der Gruppe 1 ebenfalls kein signifikanter Unterschied. Gruppe 0 bestand aus 131 Patienten, Gruppe 1 aus 327 Patienten. Der Mittelwert liegt bei 5,9 Tagen für Gruppe 0 und bei 6,19 Tagen für Gruppe 1. Der p-Wert ist mit 0,351 nicht signifikant.

#### *Erste Stuhlgangsfunktion*

Für diesen Parameter ergibt der Vergleich der Gruppen 0 und 1 ebenfalls keinen signifikanten Unterschied. Die Gruppe 0 bestand aus 131 Patienten und die Gruppe 1 aus 327 Patienten. In der Gruppe 0 hatten die Patienten im Mittel nach 3,9 Tagen die erste Stuhlgangsfunktion, und in der Gruppe 1 betrug das Mittel 4,02 Tage. Der p-Wert lag bei 0,856 (nicht signifikant).

#### *Schmerzmittelfreiheit*

Der Parameter Schmerzmittelfreiheit stand in der Gruppe 0 nur in 120 Fällen zur Verfügung, in der Gruppe 1 in 293 Fällen. Die Gruppe 0 weist einen Mittelwert von 5,9

Tagen auf. Die Gruppe 1 zeigt einen Mittelwert von 5,6 Tagen. Der Unterschied ist ebenfalls nicht signifikant. Der p-Wert liegt bei 0,536.

**Tabelle 27: Postoperative Verlaufsparemeter bei unkomplizierter (0) und komplizierter (1) Divertikulitis**

Variable	N	Mean	StDev	SEmean	pValue
Orale Flüssigkeit	0=131	1,031	0,213	0,019	0,566
	1=328	1,052	0,580	0,032	
Feste Nahrung	0=131	5,90	2,77	0,24	0,351
	1=327	6,19	3,47	0,19	
Erster Stuhl	0=131	3,98	1,89	0,16	0,856
	1=327	4,02	2,12	0,12	
Schmerzmittelfreiheit	0=120	5,91	3,50	0,32	0,536
	1=293	5,68	3,36	0,20	

### 11.13.2 Postoperative Komplikationen in Hansen und Stock-Gruppen

Hier traten bei einer Fallzahl von 116 in der Gruppe 0 postoperative Komplikationen in 15 Fällen auf. In der Gruppe 1 (n= 285) hatten 44 Patienten eine postoperative Komplikation (Tabelle 28).

**Tabelle 28: Postoperative Komplikation in den Hansen und Stock-Gruppen (N=460)**

Komplikation	Hansen und Stock-Gruppen		Anzahl-N
	0	1	
0	116	285	401
1	15	44	59
Gesamt	131	329	460

### 11.13.3 Postoperative Komplikationen im Vergleich akute und elektive OP

Die Variablen akuter Operationszeitpunkt und Häufigkeit der postoperativen Komplikationen wurden bei insgesamt 499 Patienten erfasst (Tabelle 29). Hier zeigt

sich, dass im Kollektiv der akut operierten Patienten auch eine deutlich höhere Anzahl an Komplikationen vorliegt. Hier hatten von insgesamt 46 Patienten 13 eine postoperative Komplikation (28,26%). Im Kollektiv der elektiv operierten Patienten entwickelten von insgesamt 453 Patienten 51 eine postoperative Komplikation (11,26%).

**Tabelle 29: Postoperative Komplikationen nach elektiver und akuter Operation (N=499)**

	<b>Keine postoperative Komplikation</b>	<b>Postoperative Komplikation</b>	<b>Summe</b>
Elektive OP	402 (88,74 %)	51(11,26 %)	453
Akute OP	33 (71,73 %)	13 (28,26 %)	46
Summe	435 (87,17 %)	64 (12,82 %)	499

#### **11.13.4 Elektive und akute Operationen im Vergleich zu unkomplizierter und komplizierter Divertikulitis**

Bei 460 Patienten konnte mit dem vorliegenden Datenmaterial eine Einteilung nach Hansen und Stock vorgenommen werden. Für die statistische Auswertung wurde die Hansen und Stock Klassifikation in unkomplizierte und komplizierte Divertikulitis eingeteilt. Hier wurden die Hansen und Stock-Gruppen 0 und I als unkompliziert (Gruppe 0), und IIa, IIb, IIc und III als kompliziert (Gruppe 1) zusammengefasst. Aufgrund der Blutung wurden vier Patienten aus dem unkomplizierten Divertikulitiskollektiv akut operiert. Bei 39 Patienten konnte wegen fehlender Information keine Einteilung in die Hansen und Stock-Klassifikation vorgenommen werden. Von diesen Fällen wurden 33 Patienten elektiv und 6 akut operiert (Tabelle 30).

**Tabelle 30: Elektive und akute Operationen im Vergleich zu unkomplizierter und komplizierter Divertikulitis (N=460)**

Hansen und Stock-Gruppen	OP elektiv	OP akut	Summe
Gruppe 0 (0 + I)	127	4	131
Gruppe 1 (IIa, IIb, IIc und III)	293	36	329
Summe	420	40	460

### 11.13.5 Liegedauer

Für 479 Fälle ist die Liegedauer bekannt. Sie ist definiert als die Zeit vom Tag der Operation bis zur Entlassung. Sie liegt im Mittelwert bei 11 Tagen. In den einzelnen Untergruppen nach Hansen und Stock zeigen sich keine Unterschiede bei der Liegezeit. Sie liegt für die komplizierten Divertikulitisfälle nicht höher als für die unkomplizierten Divertikulitisfälle. Lediglich im Kollektiv der Akut-OP steigt die Liegedauer im Mittelwert auf 17 Tage an, was mit der höheren Rate an postoperativen Komplikationen zusammenhängt (Tabelle 31).

**Tabelle 31: Liegedauer im Vergleich zu unkomplizierter und komplizierter Divertikulitis (N=479)**

Variable	N	Mean (Tage)
Gesamt-Liegedauer	479	11.0
Gruppe 0 (unkomplizierte Divertikulitis)	126	11
Gruppe 1 (komplizierte Divertikulitis)	319	11
Gruppe 0 (elektiv)	438	11
Gruppe 1 (akut)	41	17

## 12. Diskussion

Die moderne Therapie der Divertikelkrankheit erfolgt heute stadienadaptiert und wird im Wesentlichen vom Schweregrad der Erkrankung beeinflusst. Dies setzt eine exakte präoperative Diagnostik und Klassifikation der Erkrankung für die Indikation der chirurgischen Therapie, die Wahl des Operationszeitpunktes und das operative Verfahren voraus. In der angloamerikanischen Literatur wird die Indikation zur elektiven Sigmaresektion nach zwei Ereignissen einer unkomplizierten Sigmadivertikulitis gesehen. Als Grundlage dieses Behandlungsansatzes wird in der Literatur immer wieder eine Studie von Parks aus dem Jahre 1969 zitiert (1). Diese Empfehlung basiert auf der Annahme, dass rezidivierende Attacken schlechter auf eine medikamentöse Therapie ansprechen und zu einer höheren Letalität führen können. Von den meisten Autoren und den Deutschen Gesellschaften für Innere Medizin und Chirurgie wird eine elektive chirurgische Resektion ebenfalls nach dem zweiten Entzündungsschub empfohlen. Eine Ausnahme stellen jüngere (unter 40 Jahre) sowie immunsupprimierte Patienten dar, da bei dieser Patientengruppe die Divertikulitis oft aggressiver verläuft und die Rezidivrate höher liegt. Deshalb sollte hier eine Operation bereits nach der ersten Episode empfohlen werden.

Die Operation beinhaltet die Entfernung des erkrankten Segments unter Mitnahme des rektosigmoidalen Übergangs (sog. Hochdruckzone) und der Durchführung einer End-zu-End-Descendorektostomie. Bei adäquater Operationstechnik sind Rezidive der Divertikulitis selten. Für das Resektionsausmaß ist entscheidend, dass sämtliche entzündlich veränderte Darmabschnitte reseziert werden und bei Sigmadivertikulitis die Anastomose im oberen Rektum und nicht im Colon sigmoideum angelegt wird. Die Lokalisation und Anzahl oral des resezierten Darmabschnittes belassener Divertikel sind ohne Einfluss auf das Rezidivrisiko. Intraoperativ ist darauf zu achten, dass keine Divertikel in die Anastomose integriert werden. Derzeit ist nicht vorhersagbar, welcher Divertikelträger im Einzelfall eine symptomatische oder komplizierte Divertikelkrankheit entwickeln wird. Eine prophylaktische Operation des Kolons ist dementsprechend nicht indiziert.

Mit einer Gesamtletalität von etwa 1%, einer Komplikationsrate von ca. 20% und einer Rezidivrate von unter 10% hat die offene Sigmaresektion bei der Divertikulitis eine der höchsten Erfolgsraten aller gastrointestinalen Operationen überhaupt (45). In dem nicht

aufzuhaltenden Trend zur Minimierung des operativen Zugangs wurde die unkomplizierte Sigmadivertikulitis in den letzten Jahren zunehmend laparoskopisch operiert. Als Benefit für den laparoskopisch operierten Patienten stehen die Vorteile der perioperativen Phase, wie weniger Schmerz, raschere Wiederherstellung der Darmfunktion, verkürzte Hospitalisation bei nicht erhöhter Komplikationsrate, geringe Immunsuppression, beschleunigte Rekonvaleszenz, günstiges kosmetisches Ergebnis sowie verringerte Inzidenz von Adhäsionen und Narbenhernien. Diese Resultate, deren Reproduzierbarkeit und statistische Signifikanz wurden in zahlreichen Studien nachgewiesen (46-47). Nach dem Konsens der *European Association for Endoscopic Surgery* (EAES, Stand 2003) besteht eine Indikation für die elektive laparoskopisch-assistierte Sigmaresektion bei der chronisch-rezidivierenden Sigmadivertikulitis. Für die Hinchey Stadien I und II wird eine diagnostische Laparoskopie empfohlen und vorgeschlagen, je nach Erfahrung des Operateurs bei Bedarf auf eine offene Operation umzusteigen. Bei einer diffusen eitrigen und kotigen Peritonitis im Hinchey Stadium III und IV besteht zurzeit keine Indikation für das laparoskopische Vorgehen, jedoch mit der Einschränkung, dass hier die Entscheidung, welches Vorgehen gewählt wird, maßgeblich von der Expertise des Operateurs abhängig ist. Ebenso gilt dies für die Komplikationen des chronischen Verlaufs wie Fistelbildung oder Stenose.

Trotz dieser Empfehlungen wird das therapeutische Vorgehen im Hinchey-Stadium I und II zwischen Gastroenterologen und Chirurgen nach wie vor kontrovers diskutiert. Kleine perikolische Abszesse werden zunächst konservativ mit parenteraler Ernährung und Antibiotikatherapie behandelt. Bei größeren und „ausgereiften“ Abszessen wird zunächst die Indikation zur perkutanen ultraschallgesteuerten Punktion mit Aspiration bzw. eine Drainage mit Pigtail-Katheter gestellt. Hierbei wird die Drainage im Verlauf mehrfach täglich mit Kochsalzlösung gespült. Erst in den Fällen, in denen der Abszess multilokulär auftritt oder anatomisch für eine Drainage nicht erreichbar ist, wird eine chirurgische Therapieoption in Erwägung gezogen (1). Nicht selten werden Patienten mit einer komplizierten Divertikulitis erst nach frustraner konservativer Therapie im Stadium der Sepsis dem Chirurgen vorgestellt oder er bekommt sie sekundär über den Hausarzt bei bestehenden Restbeschwerden bzw. erneutem Aufflammen der Entzündung mit der Frage der Operation zugewiesen. Die kontroverse Diskussion um das adäquate Vorgehen wird durch eine nur spärliche Datenlage unterstützt, da Publikationen zum Verlauf nach konservativer Behandlung von Patienten mit komplizierter Divertikulitis selten sind (48). Prospektive oder gar randomisierte Studien

fehlen gänzlich. Elliot et al. (49) konnten 1997 zeigen, dass 30% der Patienten nach konservativer Behandlung einer komplizierten Divertikulitis innerhalb von 5 Jahren erneut eine Komplikation erleiden, von denen ein Viertel der Betroffenen notfallmäßig operiert werden muss. Farmakis et al. (50) berichteten 1994 über 43 Patienten mit initial konservativ behandelte komplizierter Divertikulitis, von denen innerhalb von 5 Jahren 86% ein schweres Rezidiv erlitten und 21% an diesen Komplikationen verstarben.

Bezüglich des Operationszeitpunktes werden Notfalleingriffe, frühelektive Operationen ab dem 7. bis 10. Tag nach Symptombeginn und elektive Operationen im Intervall (3–4 Wochen oder später nach initial konservativ behandelte akuter Divertikulitis) differenziert. Eine von einigen Autoren noch kontrovers diskutierte Frage ist die des Timings einer elektiven Operation bei der akuten Sigmadivertikulitis in Relation zur akuten Attacke (frühelektiv oder im Intervall). Hier ist die Datenlage zum Verlauf der komplizierten Divertikulitis nach konservativer Behandlung eingeschränkt, da die Patienten mit Zeichen einer Komplikation primär operativ behandelt werden. Diese Fragestellung wurde in einer kürzlich erschienenen Arbeit von Zingg et al. wurden insgesamt 178 Patienten, die eine laparoskopische Sigmaresektion wegen akuter Divertikulitis erhielten retrospektiv untersucht (51). Von diesen Patienten wurden 77 frühelektiv und 101 im Intervall operiert. Beide Gruppen wurden hinsichtlich Morbidität, Konversionsrate, Histologiebefund und Finanzaufwand bezüglich Timing miteinander verglichen. Die Konversionsrate war signifikant höher in der frühelektiv operierten Gruppe. Patienten, bei denen konvertiert wurde hatten wiederum eine höhere Morbidität und eine längere Krankenhausaufenthaltsdauer. Die Histologie zeigte ein florides Entzündungsgeschehen in 75,3% der frühelektiv operierten Patienten im Vergleich zu nur 23,8% in der im Intervall operierten Gruppe. Die Autoren empfehlen deshalb bei Patienten, die auf eine konservative Therapie gut ansprechen die Operation nach 6 Wochen im Intervall durchzuführen (51). Diese Empfehlung entspricht ebenfalls unserem Vorgehen (4-6 Wochen).

Die laparoskopische Kolonresektion ist eine Technik, die eine signifikante Lernkurve zeigt. Dies ist mitunter eine Erklärung für die in der Literatur angegebenen Unterschiede hinsichtlich der Konversionsrate (Tabelle 32). In einer Multicenter Studie aus Deutschland mit insgesamt 1118 Patienten erhielten 304 Patienten eine laparoskopische Sigmaresektion (52). Die Konversionsrate betrug insgesamt 7,2 %. In dieser Studie wurden die Patienten in zwei Gruppen eingeteilt. Die 1. Gruppe mit 81,9%

der Patienten enthält Fälle mit akuten, phlegmonösen, Stenosen und wiederkehrenden Entzündungsschüben. Die postoperative Komplikationsrate lag in diesem Kollektiv bei 14,8 %. Die 2. Gruppe besteht aus Patienten mit Perforation sowie chronischer Divertikulitis, Fisteln und Blutung. Die postoperative Komplikationsrate lag in diesem Kollektiv fast doppelt so hoch bei 28,9%. Die Konversionsrate betrug 31,8%. In einer weiteren aus 396 Patienten bestehenden prospektiven Studie (53) betrug die Konversionsrate 6,8 % (n=27). Gründe für eine Konversion waren fortgeschrittene Entzündungsschübe, Abszesse und Fisteln. In einer aktuellen Studie mit 125 laparoskopisch operierten Patienten war eine Konversion bei 33 Patienten (26%) erforderlich (54). Der einzige unabhängige Faktor für eine Konversion war eine vorausgegangene Bauchoperation in der Anamnese. Des Weiteren hatten diejenigen Patienten, bei denen konvertiert wurde signifikant mehr Frühkomplikationen (44% vs. 24%, p=0,04). Operationstechnische und krankheitsassoziierte Faktoren, hier speziell das akute und komplizierte Entzündungsgeschehen erschweren die laparoskopische Technik, die bedingen, dass die Konversionsrate deutlich höher ausfällt. Dies führt wiederum zu einer ebenfalls deutlich höheren postoperativen Komplikationsrate. Aus diesem Grund sollte nur der laparoskopisch erfahrene Chirurg die komplizierten Stadien der Divertikulitis laparoskopisch operieren. Unsere eigenen Erfahrungen bestätigen diese Empfehlung. In unserem Kollektiv war bei keinem Patienten eine Konversion zum offenen Verfahren erforderlich. Das liegt maßgeblich daran, dass fast alle Operationen, insbesondere die komplizierten Fälle von einem einzigen, sowohl konventionell als auch laparoskopisch erfahrenen Chirurgen (ehem. Chefarzt Dr. Eckhard Bärlehner) durchgeführt wurden. Für den sog. „jüngeren“ Chirurgen sind diese Gesamtklinikerfahrungen in der neuen Technik, sowie deren strikte Standardisierung und die strukturierte Ausbildung ausschlaggebend für den postoperativen Ausgang.

Prinzipiell entspricht die Komplikationsrate der laparoskopischen Sigmaresektion dem entsprechenden konventionellen Operationsverfahren (Tabelle 33). In einer Studie von Siewert et al. mit insgesamt 205 offen operierten Patienten lag die Morbidität in den Hinchey Stadien I und II (n=52) bei 25% und die Letalität bei 1,9%. Die Morbidität betrug in den Hinchey Stadien III und IV (n=58) 52% und die Letalität 3,4%. Spezifisch für laparoskopische Verfahren sind die seltenen Komplikationen im Zusammenhang mit der Trokarpositionierung und dem Pneumoperitoneum. Bemerkenswert erscheint in diesem Zusammenhang, dass die Komplikationsrate durch krankheitsbedingte Faktoren

(komplizierte Divertikulitis) steigt. In der Multizenterstudie aus Deutschland beträgt die Morbidität bei den Hinchey-Klassen I – IV 28,9% (52). Schwandner (53) fand in seiner 396 Patienten umfassenden prospektiven Studie eine Komplikationsrate von insgesamt 18,4 % (n=68). Anastomoseninsuffizienzen gab es in 1,6 % (n=6) der Fälle.

In unserem Gesamtkollektiv liegen die Morbidität bei 12,8% und die Letalität bei 1%. Von den insgesamt 327 Patienten mit einer komplizierten Divertikulitis entwickelten 45 Patienten eine Komplikation (13,7%). Die Letalität beträgt in diesem Kollektiv 1,6%, da drei Patienten in der Untergruppe IIc und ein Patient aus der Gruppe IIa verstorben sind. Zur weiteren Differenzierung haben wir unsere Patienten hinsichtlich Morbidität und Letalität in unkomplizierte (Gruppe 0) und komplizierte (Gruppe 1) Divertikulitis eingeteilt. Diese Einteilung wurde bereits in Kapitel 11.13.1 beschrieben. Von den 116 Patienten mit einer unkomplizierten Divertikulitis entwickelten 15 Patienten postoperative Komplikationen (12,9%). Von den 285 Patienten in der Gruppe 1 hatten 44 Patienten postoperative Komplikationen (15,43%). Der Unterschied zwischen beiden Fallgruppen fällt nicht signifikant aus. Wir fanden lediglich einen signifikanten Unterschied hinsichtlich der postoperativen Komplikationen zwischen den Patienten, die akut und solchen, die elektiv operiert wurden. In unserem Kollektiv wurden 46 Operationen akut durchgeführt. Zur weiteren Differenzierung teilten wir hier auch die Akutfälle in unkomplizierte (Gruppe 0) und komplizierte Fälle (Gruppe 1) ein. Von 127 Patienten mit einer unkomplizierten Divertikulitis wurden 4 Patienten akut operiert. Bei diesen Patienten trat eine Divertikulitisblutung auf, die von der Hansen und Stock-Einteilung nicht erfasst wird. Von den 293 Patienten mit einer komplizierten Divertikulitis wurden 36 Patienten akut operiert. 6 Patienten konnten nicht berücksichtigt werden, da hier aufgrund des Datenmaterials keine Aussage zu der Hansen und Stock-Einteilung getroffen werden konnte. Der größte Anteil der akut operierten Patienten liegt, wie zu erwarten war, im Kollektiv der Patienten mit einer komplizierten Divertikulitis. Von den 46 akuten Fällen entwickelten 13 postoperative Komplikationen (28%). Drei der akut operierten Patienten (alle in Klasse IIc) sind postoperativ verstorben (6,5%).

Bei unkomplizierter Sigmadivertikulitis entsprechen sich die Operationszeiten der konventionellen und laparoskopischen Verfahren nach Durchlaufen der entsprechenden Lernkurve. Bei komplizierter Divertikulitis scheint sich allerdings die Verlängerung der Operationszeit stärker bei laparoskopischen als bei konventionellen Verfahren auszuwirken. Die Operationsdauer zeigt in unserem Kollektiv mit einem Medianwert von

117 Minuten keinen relevanten Unterschied im Vergleich zu den in der Literatur angegebenen Operationszeiten bei den offenen Verfahren.

**Tabelle 32: Ergebnisse nach laparoskopischer Sigmaresektion bei Divertikulitis**

Autoren	Patienten N	Konversion (%)	OP-Dauer (Minuten)	Krankenhaus-Aufenthalt (Tage)	Erster Stuhl (Tage)	Postoperative Komplikationen (%)	Mortalität (%)
Stevenson 1998 (55)	100	8	180 (60-310)	4	2	21	0
Smadja 1999 (56)	54	9,2	298(180-480)	6,4(+2,7)	2,3 ± 0,7	14,3	0
Köckerling* 1999 (57)	304	7,2	-	-	-	17	1,1
Berthou 1999 (58)	110	8,2	167	8,2	2,3	7,3	-
Siriser 1999 (59)	65	4,6	179	7,6	2,2 ± 1,2	17,7	0
Burgel 2000 (60)	56	14	300	9,4	2,4	16	0
Vargas 2000 (61)	69	26	155	4,2(+1,7)	2,9 ± 1,5	10	-
Trebuchet 2002 (62)	170	4	141	8,5(+3,7)	2,5	8,2	0
Bouillot 2002 (63)	179	13,9	223	-	2,5 ± 0,9	14,9	0
Pugliese 2004 (64)	103	2,9	190 (155-240)	9,6	4	8	0
Schwandner 2004 (53)	396	6,8	193 (75-400)	11,8	-	18,4	0,5
Reissfelder 2006 (65)	203	5,4	160	13,5	3	20,7	0
Eigene Ergebnisse	499	0	117	11	4	12,7	1

\* Multizenterstudie

**Tabelle 33: Vergleichstudien laparoskopische vs. offene Sigmaresektion bei Divertikulitis**

Autor	OP	Patienten N	OP-Zeit (Minuten)	Blutverlust (ml)	Krankenhaus- Aufenthalt (Tage)	Erster Stuhl (Tage)	Postoperative Komplikationen (%)	Mortalität (%)
Bruce 1996 (66)	offen lap	17 25	115 ± 5* 397 ± 9	307 ± 15 245 ± 12	5,7 ± 1* 3,2 ± 0,9	6,8 ± 1* 4,2 ± 1	23 16	- -
Liberman 1996 (67)	offen lap	14 14	183 192	321* 171	6,3* 9,2	6* 2,9	14 14	0 0
Faynsod 2000 (68)	offen lap	20 20	243 251	- -	7,8* 4,8	5* 1	10 10	- -
Dwivedi 2002 (69)	offen lap	88 66	143 ± 6* 212 ± 7	314 ± 11* 143 ± 9	8,8 ± 1,5* 4,8 ± 1,2	4,9 ± 1* 2,9 ± 0,7	- -	0 0
Senagore 2002 (70)	offen lap	71 61	101 ± 7 109 ± 7	280 ± 37* 146 ± 20	6,8 ± 0,4* 3,1 ± 0,2	- -	30* 8	0 1,6
Gonzales 2003 (71)	offen lap	80 95	156 ± 6 170 ± 7	341 ± 50* 204 ± 17	12 ± 1* 7 ± 1	3,7 ± 0,5* 2,8 ± 0;3	32 19	4 1
Bittner 2005 (72)	offen lap	445 502	127 163	- -	19,1 12,6	4,5 4	26,5 15,9	0 1,6

\* signifikanter Unterschied zwischen laparoskopisch vs. offen

### 13. Zusammenfassung

Unsere Daten in Übereinstimmung mit anderen zeigen, dass die laparoskopische Sigmaresektion bei Divertikulitis ein sicheres und effektives Verfahren darstellt. Konversionsrate, Morbidität und Letalität sind akzeptabel. Vorteile der perioperativen Phase, wie weniger Schmerz, raschere Wiederherstellung der Darmfunktion, verkürzte Hospitalisation bei nicht erhöhter Komplikationsrate, beschleunigte Rekonvaleszenz und günstiges kosmetisches Ergebnis sind unbestritten. Eine Untersuchung der postoperativen Verlaufsparemeter hinsichtlich Kostenaufbaus, erster Stuhlgang und Schmerzmittelverbrauch in den Gruppen unkomplizierte/komplizierte Divertikulitis und den Akutfällen zeigte keine signifikanten Unterschiede. Des Weiteren konnten wir nachweisen, dass es keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Entwicklung von postoperativen Komplikationen sowie Operationsdauer in allen Entzündungsstadien der Divertikulitis gibt. Aus diesem Grund stellt die laparoskopische Sigmaresektion in unserer Klinik das Verfahren der Wahl dar. Bei entsprechender Erfahrung und Expertise können sowohl die komplizierten Stadien als auch die akuten Formen der Sigmadivertikulitis ebenfalls laparoskopisch operiert werden. Das Vorgehen im Notfall muss individuell entschieden werden.

Es ist wichtig zu erwähnen, dass unsere Ergebnisse und die anderer Autoren retrospektiver Art und unkontrolliert sind. Es finden sich nur vereinzelte randomisierte, kontrollierte Studien, in die auch Patienten mit Sigmadivertikulitis eingeschlossen wurden. Dennoch stellt die Sigmaresektion bei einer Divertikulitis im deutschlandweiten Register laparoskopischer kolorektaler Resektionen den häufigsten Eingriff dar. Bei der Häufigkeit dieser Erkrankung wäre es sinnvoll die kurz- und mittelfristigen Ergebnisse nach laparoskopischer und konventioneller Sigmaresektion bei Divertikulitis miteinander zu vergleichen. Das ist das Ziel, das von der LAPDIV-CAMIC-Studie verfolgt wird. Hierbei handelt es sich um eine offene, prospektiv-randomisierte Multizenterstudie, die als Phase-III-Studie konzipiert ist und von einer zusätzlichen prospektiven Beobachtungsstudie begleitet wird (73). Die noch ausstehenden Ergebnisse dieser Studie werden den wahren Stellenwert der laparoskopischen Sigmaresektion bei Divertikulitis beleuchten und u.a. die Frage beantworten, ob die laparoskopische Sigmaresektion bei Divertikulitis heute der Goldstandard darstellt.

## 14. Literaturverzeichnis

1. Mauch M, Seitz K. Divertikulitis. *Ultraschall in Med* 2007; 28: 346–371.
2. Fischer F, Bruch H-P. Chirurgische Prinzipien in der Behandlung der Divertikelerkrankung. *Zentralbl Chir* 2006; 131: W72–W85.
3. Kyle J, Adesola AE, Tinckler LF, de Beaux J. Incidence of Diverticulitis. *Scand J Gastroent* 1967; 2: 77–80.
4. Rodkey GV, Welch CE., Changing of patterns in the surgical treatment of diverticular disease. *Annals of surgery* 1984; 200: 466–478.
5. Neff G. Die Divertikel. *Chirurgische Orthop* 1938; 31: 302-444.
6. Graser E. Das falsche Darmdivertikel. *Arch Klin Chir* 1819; 59: 638-647.
7. Raguse T, Kühnel W. Zur Pathogenese der Divertikelerkrankung des Kolon. *Leber Magen Darm* 1981; 8: 147–158.
8. Ochsenkühn T, Göke B. Pathogenese und Epidemiologie der Sigmadivertikulitis. *Chirurg* 2002; 73: 665-669.
9. Mimura T, Bateman AC, Lee RL et al. Up-regulation of collagen and tissue inhibitors of matrix metalloproteinase in colonic diverticular disease. *Dis Colon Rectum* 2004; 47: 371-378.
10. Krones CJ, Klinge U, Butz N, Junge K, Stumpf M, Rosch R, Hermanns B, Heussen N, Schumpelik V. The rare epidemiologic coincidence of diverticular disease and advanced colonic neoplasia. *International Journal of Colorectal Disease* 2006; 21: 18-24.
11. Macbeth RD. Intramural ganglia in diverticular disease of the colon. *Journal of clinical pathology* 1965; 18: 40-42.
12. Painter NS, Truelove SC. The intraluminal pressure patterns in diverticulosis of the colon I. resting patterns of pressure II. The effect of morphine. *Gut* 1964; 5: 201-206.
13. Bloomquist P, Hasse J, Zederfeldt B. Effect of diverting colostomy on collagen metabolism in the colonic wall. Studies in the rat. *American Journal of Surgery* 1985; 149: 330-333.
14. Stuart L, Schnider, Kohn R.R. Effects of age and diabetes mellitus on the solubility of collagen from human skin, tracheal cartilage and dura mater. *Experimental Gerontology* 1982; 17:185-194.

15. Raguse T, Adamek L. Divertikulitis – pathogenetische und epidemiologische Aspekte. *Akt Chir* 1990; 25: 198–204.
16. Lo CY, Chu KW. Acute divertikulitis of the right colon. *American Journal of Surgery* 1996; 171: 244-246.
17. Pourfarziani V, Mousavi-Nayeeni SM, Ghadheri H et al. The outcome of diverticulosis in kidney recipients with polycystic disease. *Transplant Proc* 2007; 39: 1054-1056.
18. Scheff RT, Zuckermann G, Herter H, Delmez J, Köhler R. Diverticular disease in patients with chronic renal failure due to polycystic kidney disease. *Annals of Internal Medicine* 1980; 92: 202–204.
19. Cortesini C, Pentalone D. Usefulness of colonic motility study in identifying patients at risk for complicated diverticular disease. *Disease of the Colon and Rectum* 1991; 34: 339-342.
20. Painter NS, Burkitt DP. Diverticular Disease of the Colon, a 20<sup>th</sup> Century Problem. *Journal of Clinical Gastroenterology* 1975; 4: 3-21.
21. Aaloori WH, Giovannucci EL, Rimm EB, Wing AL, Trichopoulos DV, Willett WC. A prospective study of diet and the risk of symptomatic diverticular disease in men. *American Journal of Clinical Nutrition* 1994; 60: 757 -764.
22. Aaloori WH, Giovannucci EL, Rimm EB, Ascherio A, Stampfer MJ, Colditz GA, Wing AL, Trichopoulos DV, Willett WC. A prospective study of physical activity and the risk of symptomatic diverticular disease in men. *Gut* 1995; 36: 276–282.
23. Aaloori WH, Giovannucci EL, Rimm EB, Wing AL, Trichopoulos DV, Willett WC. A prospective study of alcohol, smoking, coffee and the risk of symptomatic diverticular disease in men. *Annals of Epidemiology* 1995; 5: 221–228.
24. Aaloori WH, Giovannucci EL, Rimm EB, Wing AL, Willett WC. Use of acetaminophen and nonsteroidal anti-inflammatory drugs: a prospective study and the risk of symptomatic diverticular disease in men. *Archives of Family Medicine* 1998; 7: 255–260.
25. Aaloori WH, Giovannucci EL, Rimm EB, Wing AL, Willett WC. Use of acetaminophen and nonsteroidal anti-inflammatory drugs: a prospective study and the risk of symptomatic diverticular disease in men. *Archives of Family Medicine* 1998; 7: 255–260.

26. Rinas U, Adamek HE. Diverticulosis, diverticulitis? What are conservative therapy possibilities. *Med Klin (Munich)* 2006; 101: 49-57.
27. Humes DJ, Simpson J, Neal KR, Scholefield JH, Spiller RC. Psychological and colonic factors in painful diverticulosis. *Br J Surg* 2008; 95: 195-198.
28. Mansfeld: Divertikulitis - ein Chamäleon im klinischen Forschungsbild, Divertikulitis – eine Standortbestimmung. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 2001
29. Stollmann N, Raskin JB. Diverticular disease of the colon. *Lancet* 2004; 363: 631–639.
30. Moreno AM, Wille-Jørgensen P. Long-term outcome in 445 patients after diagnosis of diverticular disease. *Colorectal Disease* 2007; 9: 464-468
31. Hinchey EJ, Schaal PG, Richards GK. Treatment of perforated diverticular disease of the colon. *Advances in Surgery* 1978; 12: 85-109.
32. Siewert JR, Huber FT, Brune IB. Early elective surgery of acute diverticulitis of the colon. *Chirurg* 1995; 66: 1182-1189.
33. Hansen O, Graupe F, Stock W. Diagnosis of diverticulitis in routine practice: progress due to pelvic CT? *Langenbecks Archiv Chir Suppl* 1998; 115: 170-173.
34. Lammers BJ, Schumpelick V, Röher HD. Standards in der Diagnostik der Divertikulitis. *Chirurg* 2002; 73: 670-674.
35. Moll R, Mittelkötter U, Reith HB, Schindler G, Thiede A. Welche bildgebende Diagnostik bei Verdacht auf eine Sigmadivertikulitis. *Zentralblatt Chirurgie* 2002; 127: 297-301.
36. Lahat A, Yanai H, Menachem Y, Avidan B, Ber-Meir S. The feasibility and risk of early colonoscopy in acute diverticulitis. *Endoscopy* 2007; 396: 521-524.
37. Stollman NH, Raskin JB. Diagnosis and management of diverticular disease of the colon in adults. Ad hoc Practice Parameters Committee of the American College of Gastroenterology. *American Journal of Gastroenterology* 1999; 94: 3110–3121.
38. Kourtesis GJ, Williams RA, Wilson SE. Surgical options in acute diverticulitis: value of sigmoid resection in dealing with the septic focus. *Australian and New Zealand Journal of Surgery* 1988; 58: 955–959.
39. Morris J, Stellato TA, Liebermann J, Haega JR. The utility of computed tomography in colonic diverticulitis. *Annals of surgery* 1986; 204: 128–132.
40. Brodribb AJ. Treatment of symptomatic diverticular disease with high-fibre diet. *Lancet* 1977; 26; 1: 664-666.

41. Hyland JM, Taylor I. Does a high fiber diet prevent the complications of diverticular disease of the colon? *British Journal of Surgery* 1980; 67: 77-79.
42. Leahy AL, Ellis RM, Quill DS, Peel AL. High fiber diet in symptomatic for diverticular disease of the colon. *Annals of Royal College Surgeons of England* 1985; 67: 173-174.
43. Ornstein. Are fibre Supplements diet in really nessesary in diverticular disease of the colon. *BMJ* 1985; 282: 1353-1356.
44. Schmedt CG, Bittner R, Schröter M, Ulrich M, Leibl B. Chirurgische Therapie der Colondivertikulitis - Wie sicher ist die primäre Anastomose? Eine retrospektive Analyse von 445 Patienten. *Chirurg* 2000; 71: 202-208.
45. Willis S, Ulmer F, Fell T, Butz N, Tittel A, Schumpelick V. Vergleich laparoskopisch-assistierter und konventioneller Sigmaresektion bei Divertikulitis unter Alltagsbedingungen. *Viszeralchirurgie* 2005; 40: 27-32.
46. Hünerbein M, Gretschel S, Rau B, Schlag PM. Traumareduktion durch minimal invasive Chirurgie. *Chirurg* 2003; 74: 282-289.
47. Scheidbach H, Schneider C, Rose J, Konradt J, Gross E, Bärlehner E, Pross M, Schmidt U, Köckerling F, Lippert H. Laparoscopic approach to treatment of sigmoid diverticulitis: changes in the spectrum of indications and results of a prospective multicenter study on 1545 patients. *Dis Colon Rectum* 2004; 47: 1883-1888.
48. Böttger TC, Müller M, Terzic A, Hermeneit S, Rodehorst A. Laparoskopische Resektion mit primärer Anastomose im Hinchey-Stadium I und II ohne vorherige Abszessdrainage. Eine prospektive Untersuchung. *Chirurg* 2007; 78: 454-460.
49. Elliott TB, Yego S, Irvin TT. Five-year audit of the acute complications of diverticular disease. *Br J Surg* 1997; 84: 535-539
50. Farmakis N, Tudor RG, Keighley MR. The 5-year natural history of complicated diverticular disease. *Br J Surg* 1994; 81: 733
51. Zingg U, Pasternak I, Guertler L, Dietrich M, Wohlwend KA, Metzger U: Early vs. delayed elective laparoscopic-assisted colectomy in sigmoid diverticulitis: timing of surgery in relation to the acute attack. *Disease of the Colon and Rectum* **2007**; 50:1911-1917.
52. Köckerling F, Rose J, Schneider L, Scheidbach H, Scheuerlein H, Reymond MA et al. Laparoscopic colorectal anastomosis: risk of postoperative leakage. Results of a

mulicenet study. Laparoscopic Colorectal Surgery Study group (LCSSG). *Surg endosc* 1999; 13: 639-644.

- 53.** Schwandner O, Farke S, Fischer F, Eckmann C, Schiedeck TH, Bruch HP. Laparoscopic colectomy for recurrent and complicated diverticulitis: a prospective study of 396 patients. *Langenbecks Archive of Surgery* 2004; 389: 97-103.
- 54.** Hassan I, Cima RR, Larson DW, Dozois EJ, O Byrne MM, Larson DR et al. The Impact of uncomplicated and complicated diverticulitis on laparoscopic surgery conversion rates and patient outcomes. *Surg Endosc* 2007; 10: 9413-9417.
- 55.** Stevenson ARL, Stitz RW, Lumley JW, Fielding GA. Laparoscopically assisted anterior resection for diverticular disease. Follow-up of 100 consecutive patients. *Ann Surg* 1998; 227: 335–342.
- 56.** Smadja C, Sbai Idrissi M, TahratM, Vons C, Bobocescu E, Baillet P, et al. Elective laparoscopic sigmoid colectomy for diverticulitis. Results of a prospective study. *Surg Endosc* 1999; 13: 645–648.
- 57.** Köckerling F, Schneider C, Reymond MA, Scheidbach H, Scheuerlein H, Konradt J et al. Laparoscopic Colorectal Study Group. Laparoscopic resection of sigmoid diverticulitis. Results of a multicenter study. *Surg Endosc* 1999; 13: 567–571.
- 58.** Berthou JC, Charbonneau P. Elective laparoscopic management of sigmoid diverticulitis. Results in a series of 110 patients. *Surg Endosc* 1999; 13: 457–460.
- 59.** Siriser F. Laparoscopic-assisted colectomy for diverticular sigmoiditis. A single-surgeon prospective study of 65 patients. *Surg Endosc* 1999; 13: 811–813.
- 60.** Burgel JS, Navarro F, Lemoine MC, Michel J, Carabalona JP, Fabre JM et al. Colectomie électorique laparoscopique pour sigmoidite diverticulaire. Étude prospective de 56 cas. *Ann Chir* 2000; 125: 231–237.
- 61.** Vargas HD, Ramires RY, Hoffman GC, Hubbard GW, Gould RJ, Wohlgemuth SD et al. Defining the role of laparoscopic-assisted sigmoid colectomy for diverticulitis. *Dis Colon Rectum* 2000; 43: 1726–1731.
- 62.** Trebuchet G, Lechaux D, Lecalve JL. Laparoscopic left colon resection for diverticular disease. Results from 170 consecutive cases. *Surg Endosc* 2002; 16: 18–21.
- 63.** Bouillot JL, Berthou JC, Champault G, Meyer C, Arnaud JP, Samama G et al. Elective laparoscopic colonic resection for diverticular disease. Results of a multicenter study in 179 patients. *Surg Endosc* 2002; 16: 1320–1323.

- 64.** Pugliese R, Di Lernia S, Sansonna F, Scandroglio I, Maggioni D, Ferrari C et al. Laparoscopic treatment of sigmoid diverticulitis. *Surg Endosc* 2004; 18: 1344-1348.
- 65.** Reissfelder C, Buhr HJ, Ritz JP. Can laparoscopically assisted sigmoid resection provide uncomplicated management even in cases of complicated diverticulitis? *Surg Endosc* 2006; 20: 1055-1059.
- 66.** Bruce CJ, Collier JA, Murray JJ, Schoetz DJ, Roberts PL, Rusin LC. Laparoscopic resection for diverticular disease. *Dis Colon Rectum* 1996 (suppl) 39: S1–S6.
- 67.** Liberman MA, Phillips EH, Carroll BJ, Fallas M, Rosenthal R, et al. Laparoscopic colectomy vs traditional colectomy for diverticulitis. Outcome and costs. *Surg Endosc* 1996; 10: 10–18.
- 68.** Faynsod M, Stamos MJ, Arnell T, Borden C, Udani S, Vargas H. A case-control study of laparoscopic versus open sigmoid colectomy for diverticulitis. *Am Surg* 2000; 66: 841–843.
- 69.** Dwivedi A, Chahin F, Agrawal S, Chau WY, Toola A, Toola F et al. Laparoscopic colectomy vs open colectomy for sigmoid diverticular disease. *Dis Colon Rectum* 2002; 45: 1309–1315.
- 70.** Senagore AJ, Duepre HJ, Delaney CP, Dissanaik S, Brady KM, Fazio VW. Cost structure of laparoscopic and open sigmoid colectomy for diverticular disease. Similarities and differences. *Dis Colon Rectum* 2002 45: 485–490.
- 71.** R. Gonzalez R, Smith CD, Mattar SG, Venkatesh KR, Mason E, Duncan T et al. Laparoscopic vs open resection for the treatment of diverticular disease. *Surg Endosc* 2004; 18: 276–280.
- 72.** Bittner R, Ulrich M. Sigmaresektion bei Divertikulitis – Ist ein „Fast-track“-Konzept notwendige Voraussetzung für die rasche Erholung der Patienten? *Chir Gastroenterol* 2005; 21: 347-352.
- 73.** LAPDIV-CAMIC-Studiengruppe. Die LAPDIV-CAMIC-Studie. *Chirurg* 2004; 75: 706-707.

## Erklärung

„Ich, **Gunter Müller-Glewe**, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertationsschrift mit dem Thema **Ergebnisse nach 499 konsekutiven laparoskopischen Sigmaresektionen bei Divertikulitis** selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Datum

Unterschrift

## Danksagung

Diese Arbeit entstand zwischen Mai 2005 und Juni 2008 unter der wissenschaftlichen Leitung von PD Dr. med. Tahar Benhidjeb.

Für das Gelingen der Arbeit schulde ich sehr vielen Menschen einen herzlichen Dank. Besonders bedanken möchte ich mich bei Dr.med. Eckhard Bärlehner und meinem Doktorvater PD Dr med. Tahar Benhidjeb für das entgegengebrachte Vertrauen und das zur Verfügung stellen des Datenmaterials.

Ein ganz besonderer Dank gilt meinem Doktorvater, der mir sehr viel Geduld entgegenbrachte und mit wertvollen Ratschlägen und unermüdlichem Einsatz für das Gelingen der Arbeit sorgte.

Ein großer Dank geht an meine Eltern, ohne die ein Studium und eine Doktorarbeit niemals möglich geworden wäre.

Ebenfalls geht ein großer Dank an meine liebe Ehefrau Susan und meinen beiden Töchtern, die mich in dieser Zeit nahezu schweigend ertragen haben.

Ein außerordentlicher Dank geht an die Sekretärinnen der Chirurgischen Klinik im HELIOS Klinikum Berlin-Buch, die mit unermüdlicher Hilfe zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben.

Ebenso geht ein Dank an alle Mitarbeiter des HELIOS Research Centers, besonders Frau Dr. rer. Nat. Carola Werner, die für den statistischen Teil der Arbeit einen sehr wertvollen Beitrag geliefert hat.

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.