

Aus der Klinik für Chirurgie  
der Universität zu Lübeck  
Direktor: Prof. Dr. med. H.-P. Bruch

---

**Stellenwert der laparoskopischen Chirurgie bei akuter  
und chronisch-rezidivierender Sigmadivertikulitis:  
Ergebnisse bei 509 Patienten und Literaturanalyse**

Inauguraldissertation

zur Erlangung der Doktorwürde  
der Universität zu Lübeck  
– **Aus der Medizinischen Fakultät** –

vorgelegt von  
Joshua Philippe Torrent Despouy  
aus Santiago de Chile

Lübeck 2007



1. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. Oliver Schwandner
2. Berichterstatter: Prof. Dr. med. Diether Ludwig

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| Tag der mündlichen Prüfung:      | 13.03.2008 |
| zum Druck genehmigt. Lübeck, den | 13.03.2008 |

gez. Prof. Dr. med. Werner Solbach  
- Dekan der Medizinischen Fakultät -



*Meinen Eltern  
und  
meinem Bruder  
in Dankbarkeit gewidmet*



# Inhaltsverzeichnis

|          |                                                                            |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung</b>                                                          | <b>1</b>  |
| 1.1      | Historischer Rückblick                                                     | 1         |
| 1.2      | Nomenklatur, Klassifikation und Anatomie                                   | 1         |
| 1.3      | Ätiologie und Epidemiologie                                                | 3         |
| 1.3.1    | Divertikulose                                                              | 3         |
| 1.3.2    | Divertikulitis                                                             | 4         |
| 1.4      | Pathogenese und Pathophysiologie                                           | 5         |
| 1.4.1    | Divertikulose                                                              | 5         |
| 1.4.2    | Divertikulitis                                                             | 7         |
| 1.5      | Klinisches Bild und Komplikationen der Divertikulose und Divertikulitis .. | 8         |
| 1.6      | Diagnostik                                                                 | 10        |
| 1.7      | Klassifikation der Divertikulitis.....                                     | 14        |
| 1.7.1    | Klassifikation nach Hughes                                                 | 15        |
| 1.7.2    | Klassifikation nach Reifferscheid                                          | 15        |
| 1.7.3    | Klassifikation nach Hinchey                                                | 17        |
| 1.7.4    | Klassifikation nach Raguse und Schippers                                   | 17        |
| 1.7.5    | Klassifikation nach Lauschke                                               | 18        |
| 1.7.6    | Klassifikation nach Thiede                                                 | 18        |
| 1.7.7    | Klassifikation nach Siewert                                                | 18        |
| 1.7.8    | Klassifikation nach Ambrosetti                                             | 19        |
| 1.7.9    | Klassifikation nach Hansen und Stock                                       | 19        |
| 1.8      | Therapie der Divertikulitis                                                | 21        |
| 1.8.1    | Konservative Therapie                                                      | 21        |
| 1.8.2    | Interventionelle Therapie                                                  | 22        |
| 1.8.3    | Operative Therapie                                                         | 23        |
| 1.8.3.1  | Indikationsstellung und Operationszeitpunkt                                | 23        |
| 1.8.3.2  | Operationsstrategien und intraoperatives Management                        | 25        |
| 1.8.3.3  | Resektionsausmaß                                                           | 26        |
| <b>2</b> | <b>Fragestellung</b>                                                       | <b>27</b> |
| <b>3</b> | <b>Methodik.....</b>                                                       | <b>29</b> |
| 3.1      | Patientenkollektiv und Datenanalyse                                        | 29        |
| 3.2      | Outcome-Analyse                                                            | 30        |
| 3.3      | Operationsindikation und Therapiekonzept                                   | 31        |
| 3.4      | Darstellung der erfassten Parameter                                        | 31        |

|          |                                                                                         |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.5      | Literaturanalyse .....                                                                  | 32        |
| 3.5.1    | Studiensuche und Selektionskriterien .....                                              | 34        |
| 3.5.2    | Datenextraktion .....                                                                   | 36        |
| 3.5.3    | Bewertung der Qualität eingeschlossener Studien .....                                   | 36        |
| 3.6      | Statistische Auswertung .....                                                           | 37        |
| <b>4</b> | <b>Ergebnisse .....</b>                                                                 | <b>39</b> |
| 4.1      | Laparoskopische Chirurgie bei Sigmadivertikulitis .....                                 | 39        |
| 4.2      | Laparoskopisch vollendete Eingriffe.....                                                | 40        |
| 4.3      | Morbidität.....                                                                         | 42        |
| 4.4      | Outcome-Analyse.....                                                                    | 44        |
| 4.5      | Darstellung der „Lernkurve“.....                                                        | 45        |
| 4.6      | Ergebnisse der Literaturanalyse.....                                                    | 47        |
| 4.6.1    | Suchstrategie und Suchergebnisse.....                                                   | 47        |
| 4.6.2    | Methodische Qualität der selektierten Studien.....                                      | 47        |
| 4.6.3    | Ergebnisse der Datenextraktion bei den Vergleichsstudien .....                          | 50        |
|          | (1. Abschnitt der Literaturanalyse)                                                     |           |
| 4.6.3.1  | Studienart.....                                                                         | 51        |
| 4.6.3.2  | Studiendauer.....                                                                       | 52        |
| 4.6.3.3  | Größe der Patientenkollektive.....                                                      | 52        |
| 4.6.3.4  | Konversionsrate.....                                                                    | 53        |
| 4.6.3.5  | Stadienklassifikation der Divertikulitis.....                                           | 54        |
| 4.6.3.6  | Patientendaten.....                                                                     | 54        |
| 4.6.3.7  | Operationstechnik.....                                                                  | 55        |
| 4.6.3.8  | Durchschnittliche Operationsdauer.....                                                  | 57        |
| 4.6.3.9  | Postoperative Morbidität.....                                                           | 57        |
| 4.6.3.10 | Mortalität (30-Tage-Letalität).....                                                     | 58        |
| 4.6.3.11 | Durchschnittliche Postoperative Liegezeit.....                                          | 58        |
| 4.6.3.12 | Kostaufbau.....                                                                         | 58        |
| 4.6.4    | Ergebnisse der Literaturübersicht bei Vergleichsstudien .....                           | 59        |
|          | (2. Abschnitt der Literaturanalyse)                                                     |           |
| <b>5</b> | <b>Diskussion .....</b>                                                                 | <b>61</b> |
| 5.1      | Studiendesign und Auswahl des Kollektivs.....                                           | 61        |
| 5.2      | Bewertung der eigenen Ergebnisse vor dem Hintergrund<br>der publizierten Literatur..... | 62        |
| 5.3      | Bewertung der eigenen Ergebnisse und Schlussfolgerung .....                             | 71        |



|                                                                  |           |
|------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>6 Zusammenfassung .....</b>                                   | <b>74</b> |
| <b>7 Literaturverzeichnis .....</b>                              | <b>76</b> |
| 7.1    Analysierte Studien nach Identifikationsnummer (IDN)..... | 76        |
| 7.2    Quellenverzeichnis.....                                   | 81        |
| <b>8 Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen .....</b>          | <b>87</b> |
| <b>9 Anhang .....</b>                                            | <b>90</b> |
| <b>10 Danksagung .....</b>                                       | <b>96</b> |
| <b>11 Lebenslauf .....</b>                                       | <b>97</b> |
| <b>12 Publikationsliste.....</b>                                 | <b>98</b> |



# 1. Einleitung

## 1.1 Historischer Rückblick

Dickdarmdivertikel wurden als erstes von Morgagni im Jahre 1761 in seinem Werk „De sedibus et causis morborum - per anatomicos indagatis libri quinque“ beschrieben [79, 89]. Nach ihm wurden Divertikel in den Aufzeichnungen zahlreicher Autoren, hauptsächlich Anatomen und Pathologen wie z.B. Kahn 1796, Soemmering 1797, Voigtel 1804, Gross 1845 u.a. erwähnt. [73, 74]

Der Erlanger Fleischmann formulierte im Jahre 1815 die noch heute gültigen Begriffe echte, falsche und gemischte Divertikel [89]. Cruveilhier beschrieb 1849 Divertikel als anatomische Einheit. Es war jedoch Graser 1899, der als einer der Ersten auf die klinische Bedeutung der Divertikulitis hinwies. In seinen Arbeiten beschrieb er zahlreiche morphologische Details, die auch noch heute ihre Gültigkeit haben. In seinen Untersuchungen bestätigte er u.a. den von Klebs 1898 vermuteten Zusammenhang zwischen der Divertikelentstehung und dem Gefäßverlauf. Aufgrund seiner zeitlosen Darstellung ist auch das Eponym „Graser-Divertikel“ entstanden [79, 89]. In den folgenden Jahrzehnten wurden weitere Hypothesen über die Pathogenese aufgestellt. Sudsuki (1900) erkannte eine Korrelation zwischen Adipositas und der Häufigkeit von Divertikeln, Völker vermutete 1906 eine Reduktion des Widerstandes der Darmwand als mögliche Ursache für die Divertikelbildung.

Die Divertikelkrankheit wurde lange als Rarität angesehen und obwohl Telling bereits im Jahre 1917 auf eine klinische Unterschätzung der Divertikelkrankheit hinwies, wurde diese erst in den dreißiger Jahren als klinisch relevante Entität akzeptiert [73, 74].

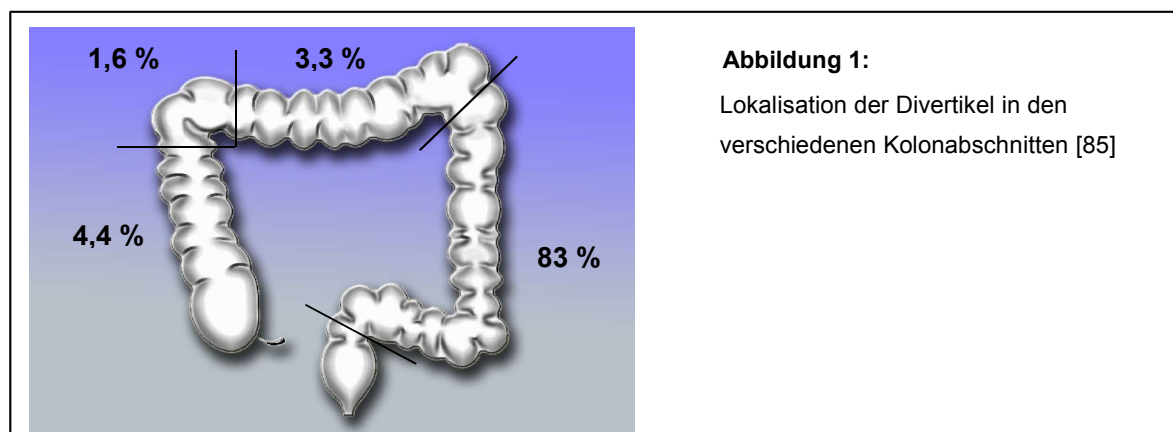
Die chirurgische Resektion des erkrankten Darmabschnitts als Therapie der Divertikulitis wurde erstmals von Smithwick im Jahre 1942 eingeführt [73, 74].

## 1.2 Nomenklatur, Klassifikation und Anatomie

Der Begriff „Divertikel“ leitet sich vom lateinischen Wort *devertere, devertio*: abwenden, abkehren ab und liegt dem Substantiv „*Deverticulum*“ : Abweg, Seitenweg zugrunde. Erst der spätere Sprachgebrauch formte den Begriff „Divertikel“, der im Allgemeinen die Wandaustülpung eines Hohlorgans bezeichnet [79]. Unter einer „Kolon-Divertikulose“ versteht man das Auftreten multipler Divertikel der Kolonwand.

Prinzipiell lassen sich die Divertikel in wahre (Diverticulum verum) und falsche Divertikel (Diverticulum spurium) unterteilen. Diese Klassifizierung basiert auf dem anatomisch-histologischen Aufbau der Divertikelwand. So besitzt ein Diverticulum verum alle orthischen Wandschichten des Mutterorgans, wohingegen das Diverticulum spurium nur aus der Schleimhaut gebildet wird. Divertikel können weiterhin in kongenitale und akquisite Divertikel unterteilt werden, je nachdem, ob es sich um eine angeborene oder um eine erworbene Bildung handelt. Die akquisiten, wahren Divertikel sind meistens Bildungen, die durch mechanische Einflüsse, z.B. Zug von außen nach Vernarbung, entstehen, sog. Traktionsdivertikel. Kongenitale Traktionsdivertikel sind dagegen sehr selten. Beim Diverticulum spurium handelt es sich meist um ein akquisites Divertikel, bei dem die Schleimhaut durch einen Locus minoris resistentiae nach außen gestülpt wird. Oft bilden sich diese Pseudodivertikel durch intraluminalen Druckerhöhung, weshalb man sie auch als Pulsionsdivertikel bezeichnet [79].

Bei der Ausbildung von Divertikeln spielen morphologische Veränderungen der Kolonwand eine entscheidende Rolle. Dabei sind alle Schichten der Kolonwand beteiligt. Die Schleimhaut herniert und bildet den Divertikelsack. Die Tela submucosa bildet eine Verschiebeschicht für die Schleimhaut. Die Gefäße dienen als Gleitschienen und die Gefäßlücken als Bruchpforten. Die Ringmuskulatur führt zur Ausbildung von sog. Druckkammern und unterhält einen erhöhten intraluminalen Druck. Die kontrakten Taenien verkürzen das muskuläre Darmrohr und bedingen die sogenannte „Konzertinaform“ (typische makroskopische Erscheinung des Darmes: Ziehharmonikaform und dicht angeordnete Appendices epiploicae) [7, 79]. Divertikel treten am häufigsten im Sigma auf (51,3-95%) [2, 43, 75, 82, 99]. Jedoch können alle anderen Kolonabschnitte ebenfalls Divertikel bilden (Abbildung 1). Bisher noch ungeklärt ist die Beobachtung, dass in Asien umgekehrte Verhältnisse vorliegen und dort die „Rechtsdivertikulose“ (v.a. Divertikulose des Zäkums (65 %)) häufiger vorkommt [5, 20, 79, 85].



### 1.3 Ätiologie und Epidemiologie

#### 1.3.1 Divertikulose

Die Divertikulose ist aufgrund ihrer relativ hohen und zunehmenden Häufigkeit in den westlichen Industrieländern als typische Zivilisationskrankheit anzusehen.

In der Literatur werden unterschiedliche Faktoren diskutiert, die vermutlich prädisponierend für die Divertikelenstehung sind. Zu diesen potentiellen Risikofaktoren gehören u.a.: Alter, Ernährung, ethnische Zugehörigkeit, Konstitution, Geschlecht, physische Aktivität.

Die Ernährung spielt eine wesentliche Rolle bei der Entwicklung von Divertikeln. Eine faserarme, fettreiche und reichlich rotes Fleisch enthaltende Kost sowie ein chronischer Bewegungsmangel steigern das Risiko, an einer Divertikulose zu erkranken. Im Gegensatz dazu wird durch eine ballaststoffreiche Kost, Obst und Gemüse sowie auch körperliche Aktivität das Risiko erheblich reduziert [3, 5, 26, 67, 73, 74, 81]. Auch die Konstitution ist isoliert als Risikofaktor anzusehen. Übergewichtige Menschen haben ein höheres Risiko an Divertikulose zu erkranken und zeigen hinsichtlich des Verlaufes eine weitaus schlechtere Prognose als Normalgewichtige [26, 67, 87, 92].

Das Alter stellt einen weiteren wichtigen prädisponierenden Faktor dar. Bei Patienten unter 30 Jahren ist eine Kolondivertikulose, v.a. im Bereich des Sigmas, als selten anzusehen. Mit zunehmenden Lebensalter nimmt die Prävalenz der Divertikulose progressiv zu und erreicht bei 45-jährigen ca. 30% und beim über 85-jährigen etwa 65%. [26, 37, 67, 73, 74, 75, 76, 92].

Diese progressiv steigende Inzidenz in Abhängigkeit vom Lebensalter lässt sich bei beiden Geschlechtern nachweisen, sodass eine Geschlechtsdisposition von vielen Autoren [72, 76, 92, 99] ausgeschlossen wird. Jedoch ist dies in der Literatur ein kontrovers diskutiertes Thema, da auch viele Autoren eine Dominanz im männlichen Geschlecht sehen [4, 28]. Interessant ist die Beobachtung, dass sich die Relation weiblich : männlich mit zunehmendem Alter zur weiblichen Seite hin verschiebt [52].

Ein Einfluss von Nikotin oder Alkohol auf die Divertikulitisentstehung wird kontrovers diskutiert und konnte bislang nicht bestätigt werden [28, 67]. Hinsichtlich der Komorbidität zeigten Patienten mit Niereninsuffizienz bei Zystennieren ein häufigeres Auftreten von Divertikeln, sodass auch die Existenz anderer Erkrankungen ein Risikofaktor darzustellen vermag [55, 67].

Es wurde relativ früh erkannt, dass die Inzidenz der Divertikulose mit der ökonomischen Entwicklung einer Gesellschaft korreliert. Nach Painter und Burkitt 1975 [74] variierte die Inzidenz abhängig von der geographischen und ökonomischen Lage. Hoch industrialisierte Länder wie USA, Großbritannien, Schweden u.a. zeigten eine wesentlich höhere Inzidenz als afrikanische Länder, Indien, Iran, Irak u.a., die durch einen niedrigeren industriellen Entwicklungsstand charakterisiert sind. In diesen unterentwickelten Regionen gilt bis dato die Divertikulose als eine weitgehend unbekannte und seltene Krankheit [3, 26, 67, 73, 74]. Interessanterweise weisen die Asiaten bei einer niedrigen Gesamtinzidenz mehr isoliert rechtsseitige als linksseitige Kolondivertikel auf. Eine plausible Erklärung für dieses Phänomen ist bislang noch nicht bekannt. [49, 71]

Ein Zusammenhang zwischen der ethnischen Zugehörigkeit und den anderen beschriebenen Risikofaktoren besteht darin, dass die Industrialisierung in vieler Hinsicht zu Veränderung der Lebensumstände (Ernährung, Lebenserwartung, Bewegung, Konstitution u.a.) führte, mit der Folge, dass die Inzidenz der Divertikelkrankheit seit Beginn des letzten Jahrhunderts rapide zugenommen hat [5, 52, 67].

Aufgrund einer schlechten Abgrenzbarkeit von funktionellen Beschwerden, einer gleichzeitig höheren Prävalenz der Divertikulose und durch Unsicherheiten bei der Diagnosesicherung [3, 67], sind Angaben zur Häufigkeit Divertikulose-bedingter Beschwerden ohne gleichzeitige entzündliche Komplikation in der Literatur widersprüchlich beschrieben [3, 67, 99]. Es finden sich veröffentlichte Häufigkeiten zur Entwicklung einer Divertikulose-assoziierten Symptomatik zwischen 10 und 25 % [2, 3, 71, 81].

### 1.3.2 Divertikulitis

Bei über 70 % der Patienten verläuft die Divertikulose asymptomatisch. Entzündliche Komplikationen einer Divertikulose im Sinne einer Divertikulitis sind mit 10-25 % aller symptomatischen Divertikelträger weitaus häufiger als Divertikelblutungen (ca. 5%) [37, 67, 81, 102].

Risikofaktoren, die isoliert die Entwicklung einer komplizierten Divertikulitis begünstigen, sind in der Literatur wenig beschrieben. Sowohl das Alter [26, 52], die Immunsuppression [26, 28] als auch die Adipositas [59] scheinen hier eine wichtige Rolle zu spielen. Nach Ausführungen Rosenbusch et al. [85] besteht auch ein direkter Zusammenhang zwischen

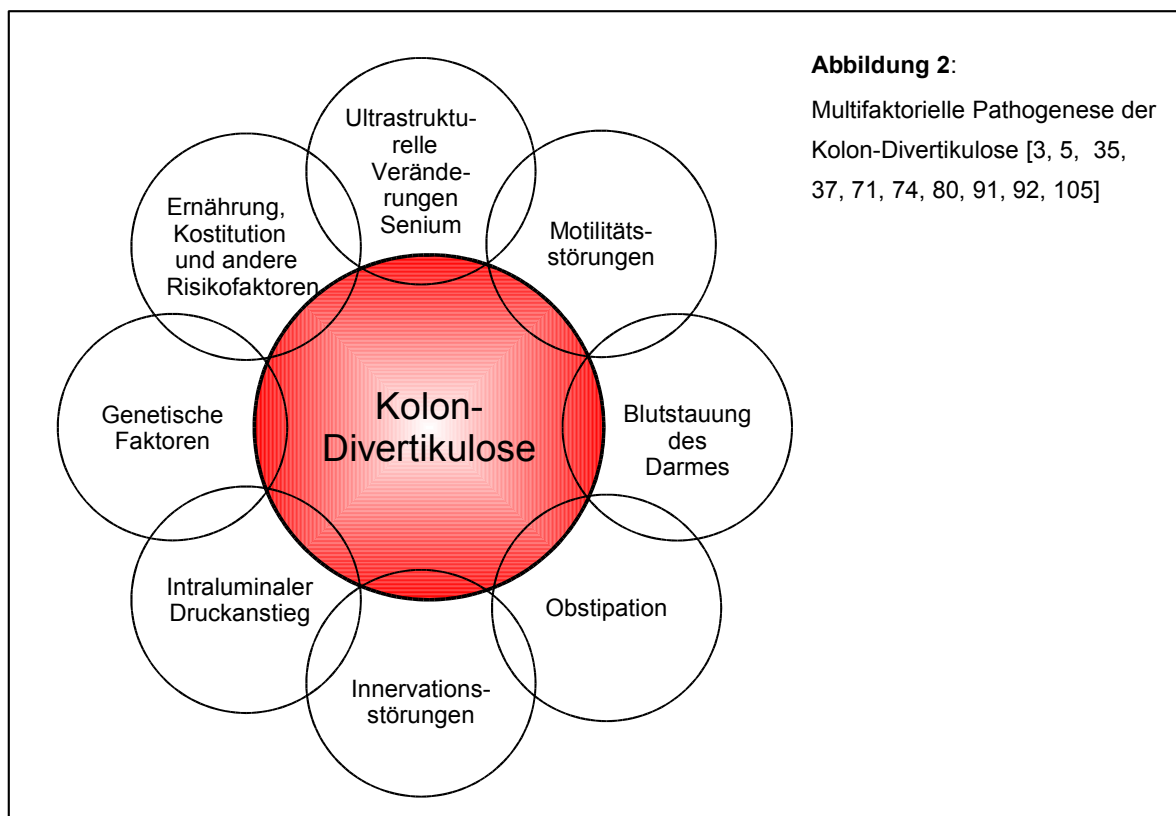
der Divertikulitis-Häufigkeit und der Dauer des Divertikelbestehens (5 % nach 10 Jahren, 10 % nach 20 Jahren und 40 % nach 30 Jahren).

Trotz dieser bekannten bzw. vermuteten Risikofaktoren ist eine Voraussage, welcher Divertikelträger eine Divertikulitis entwickelt, nicht möglich [28].

## 1.4 Pathogenese und Pathophysiologie

### 1.4.1 Divertikulose

Die Pathogenese der Divertikelentstehung im Kolon wird heutzutage kontrovers diskutiert und gilt immernoch als weitgehend ungeklärt. Bei der Entwicklung von Divertikeln wird heute von einem multifaktoriellen Geschehen ausgegangen [37, 71, 72, 79, 105]. Im folgenden Abschnitt werden die derzeit als „pathogenetisch relevant“ diskutierten Konzepte dargestellt.



#### ■ Intraluminaler Druck

Eine zentrale Rolle bei der Pathogenese der Divertikulose, kommt dem intraluminalen Druck zu. Ein chronisch erhöhter intraluminaler Druck, z.B. als Folge einer pathologischen Hypersegmentation des Kolons [64, 71, 73, 74, 92], ist nach heutigen Erkennt-

nissen für die Hernierung der Schleimhaut (Mukosa und Submukosa) durch die zirkulären Muskelschichten des Kolons verantwortlich. Die Loci minores resistentiae, die die Bruchpforten bilden sind meist auf der gefäßreichen mesenterialen Seite zwischen Taenia mesenterialis und Taenia lateralis lokalisiert, also dort, wo die versorgenden submukosalen Blutgefäße den Muskel passieren [3, 37, 49, 71, 81, 92].

Kolondivertikel kommen meistens im Sigmabereich vor. Diese Lokalisation unterstützt die Vermutung, dass ein erhöhter intraluminaler Druck die Entstehung solcher Pulsionsdivertikel favorisiert. Im Bereich des rectosigmoidalen Überganges geht die diskontinuierliche Längsmuskelschicht des Colons sigmoideum in die kontinuierliche Längsmuskelschicht des Rektums über. An diesem, auch als Hochdruckzone bezeichneten Areal [71, 92], kommt es zum Abbruch der peristaltischen Welle, sodass das Sigma starken intraluminalen Drücken ausgesetzt wird. [71, 79].

Weiterhin ist das Sigma das Kolonareal mit dem geringsten Durchmesser. Da der Druck, dem Laplace-Gesetz zufolge, bei gleichbleibender Wandspannung zunimmt, wenn der Radius abnimmt [37, 105], findet sich im Sigma der größte intraluminaler Druck des Kolons. Folglich ist dieser Darmabschnitt die bevorzugte Prädisloktionsstelle für das Entstehen von Divertikeln [37, 81].

Auch die Beobachtung, dass in den divertikeltragenden Kolonabschnitten allgemein ein engerer Lumendurchmesser als in der übrigen Nachbarschaft vorzufinden ist, lässt sich durch das Laplace-Gesetz und das pathophysiologische Druckmodell begründen [37, 105].

#### ■ Intestinale Innervationsstörungen

Es wird auch eine Assoziation zwischen der Divertikulose und intestinalen Innervationsstörungen [71, 104] vermutet, da bei einem großen Teil der Divertikulosepatienten sowohl Veränderungen an Ganglien (oligoneuronale Hypoganglionose) und Nervenfasern (Hypertrophie Nervenfasernstränge) des submukösen Plexus, als auch Riesenganglien beobachtet werden konnte. Durch diese intrinsische Innervationsstörung, sog. „*neuromuscular derangement*“ [60] kommt es vermutlich zu einer muskulären Hyperkontraktilität, die die Ausbildung von Divertikeln begünstigt [60, 71, 81, 104].

#### ■ Ultrastrukturelle Veränderungen

Eine weitere pathogenetische Ursache, die für die Divertikelentstehung diskutiert wird, stellt die Veränderung des Kollagenstoffwechsels im Binde- und Muskelgewebe der



Darmwand dar. Beobachtungen zeigten, dass bei Divertikulosepatienten eine Veränderung des Elastin- und Kollagenstoffwechsels nachgewiesen werden konnte [37, 71, 81, 102]. Diese ultrastrukturellen Veränderung führen zu einer rigiden Textur des Darmwandgewebes, das zwar eine gesteigerte Ausdehnungsfähigkeit, aber eine verminderte Rückstellfähigkeit aufweist, sodass letztendlich eine Verschlechterung der funktionellen Integrität resultiert.

Die Beobachtung, dass mit zunehmendem Alter Divertikel gehäuft auftreten, kann durch dieses pathophysiologische Modell ebenfalls begründet werden und beruht darauf, dass es im höheren Alter zu einer Zunahme von Elastineinlagerungen, molekularen Veränderungen des Kollagens und anderen Veränderungen des retikulären Bindegewebes kommt. Hiervon abzugrenzen sind die generalisierten Bindegewebs-erkrankungen wie Ehlers-Dahnlos Syndrom, Marfansyndrom und Williams-Syndrom, die im Gegensatz dazu das Auftreten einer Divertikulose auch schon im jüngeren Alter begünstigen. [37, 92]

Andere relevante pathogenetische Faktoren, die als begünstigend für die Divertikel-entstehung beschrieben werden, sind u.a. Motilitätsstörungen [37, 71, 72, 81, 83, 104], genetische Faktoren [49, 71, 81], der aufrechte Gang [7, 79], chronische venöse Blutstauung und chronische Obstipation [72, 91].

#### 1.4.2 Divertikulitis

Bei der Divertikulitis handelt es sich um eine meist auf ein Divertikelareal eingeschränkte Entzündung der Divertikelwand. Eine Peridivertikulitis dagegen bezeichnet die Ausbreitung der, vom Divertikel ausgehenden, Entzündung ins umliegende Gewebe (wand-überschreitende Entzündung).

Eingeleitet wird die Entzündung durch Einlagerung von Faeces im Divertikellumen. Das Divertikel (Pseudodivertikel) kann sich, aufgrund der fehlenden Tunica muscularis im Divertikelbereich, nicht kontrahieren, sodass ein Ausswurf des akkumulierten Faeces zurück ins Darmlumen ausbleibt. Schließlich kommt es zur Eintrocknung und Härtung des Faeces. Darüberhinaus verhindern die eingelagerten Kotmassen und Kotsteine den natürlichen Abfluss des Schleimhautsekrets und begünstigen eine Invasion von Darmwandbakterien.

Die Folge ist eine Irritation der Divertikelmukosa mit lokaler Entzündung, aus der sich im

weiteren Verlauf eine konsekutive Ulzeration (koprostatische Drucknekrosen) sowie eine Infektion entwickelt.

Durch die Nekrotisierung kann es auch zu Mikro- und Makroperforationen der Divertikelwand und somit zum Austritt von Darminhalt ins perikolische Gewebe kommen, was wiederum einen perikolischen Abszess zur Folge haben kann [37, 49, 72, 91, 102].

### 1.5 Klinisches Bild und Komplikationen

Die Mehrheit der Patienten mit Divertikulose (über 70 %) bleiben lebenslang beschwerdefrei. Bei 20 - 30 % aller symptomatischen Patienten mit einer Divertikulose kommt es zur Ausbildung einer Divertikulitis [26, 37, 109]. Die Symptomatik ist vom Ausmaß und Ausdehnung des Entzündungsprozesses abhängig, sodass das klinische Bild sowohl gering, bei lokalen Entzündungen, als auch dramatisch, bei ausgedehnter Entzündung, ausfallen kann. Typische Stigmata der Divertikulitis sind lokalisierter abdomineller Schmerz, Fieber und Veränderung laborchemischer Entzündungsparameter (Leukozytose, BSG- und CRP-Erhöhung).

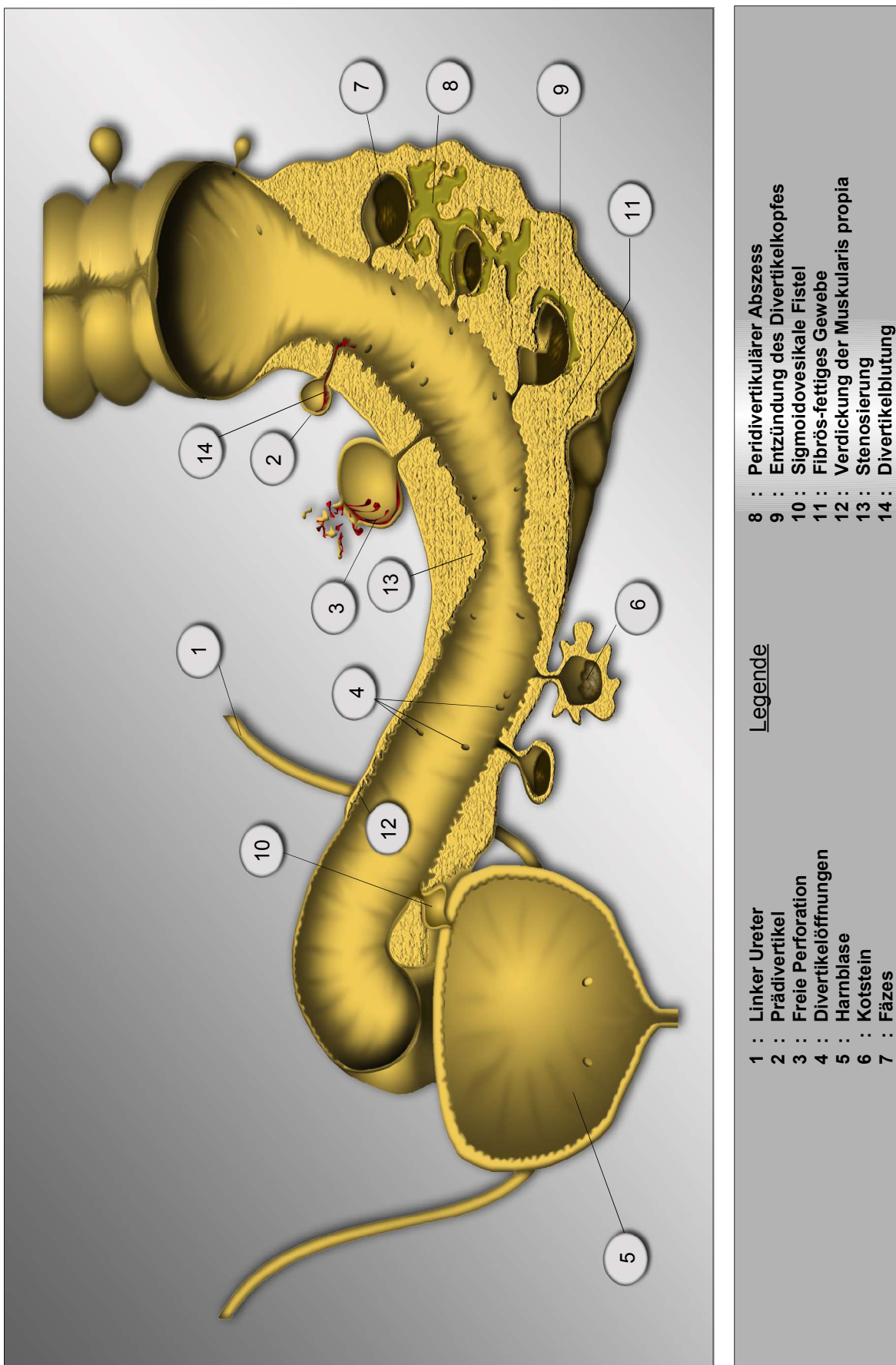
Zudem kommt es oft zu einer Beeinträchtigung des Allgemeinzustandes mit Krankheitsgefühl, Meteorismus, Nausea und Erbrechen, Inappetenz, Defäkationsunregelmäßigkeiten im Sinne einer Obstipation oder Diarrhöe verbunden mit Tenesmen. Auch dysurische Beschwerden sind wegen der topographischen Nähe zur Harnblase möglich [37, 80].

Während sich die symptomatische Divertikulose bei ca. 20 % der Patienten durch die Manifestation der Entzündung im Sinne einer Divertikulitis bemerkbar macht, lassen sich etwa 15 % der erkrankten Patienten durch untere gastrointestinalen Blutungen im Sinne einer Divertikelblutung identifizieren [65].

Klinisch unterscheidet man folgende Stadien [27, 50]:

1. unkomplizierte, symptomatische Divertikulitis
2. rezidivierende, symptomatische Divertikulitis
3. komplizierte Divertikulitis

Bei der unkomplizierten Sigmadivertikulitis kommt es klinisch zu einem Palpationsschmerz über dem betroffenen Kolonabschnitt meist im linken unterem Abdominalquadranten und ggfs. zu einer tastbaren druckempfindlichen, walzenförmigen Resistenz im



**Abbildung 3**

Stadien der Divertikulitis und ihre Komplikationen (neu überarbeitet aus Rosenbusch [85], Jansen et al. [43])

linken Unterbauch. Zudem kann es bereits in diesem Stadium zu einer lokalen Peritonitis kommen, was sich durch einem schärfer lokalisierbaren und bei Bewegung aggraviertem Schmerz manifestiert [27, 65].

Im Rahmen einer komplizierten Divertikulitis kommt es zu einer Mitbeteiligung des Mesokolons und des umliegenden Gewebes im Sinne einer Perikolitis mit einer Perforation der Divertikelwand. Diese kann als gedeckte Perforation im umgebenden Gewebe z.B. die Ausbildung eines parakolischen Abszesses bedingen oder als freie Perforation in die Abdominalhöhle eine putride und fäkale Peritonitis verursachen. Während die gedeckte Perforation mit Ausbildung einer Abszedierung bei ca. 31,4 % der Divertikulitis-Erkrankten auftritt, kommt die aus einer freien Perforation resultierenden generalisierte Peritonitis bei ca. 13,4 % der Divertikulitis-Patienten vor [65] und stellt eine schwerwiegende Komplikation dar, die in Abhängigkeit vom Alter und Allgemeinzustand der Patienten mit einer Letalität von bis zu 70 % einhergehen kann [41].

Weitere Komplikationen der Divertikulitis sind im Folgenden mit absteigender Häufigkeit beschrieben: Stenosen (Dickdarmileus) 38,5 %, Fisteln ca. 10 %, Dünndarmobstruktion durch Adhäsionen (Fibrosierungen) und die Divertikelblutung 7 % [26, 50, 65, 109], die bei älteren Patienten die häufigste Ursache von Blutungen im unteren Gastrointestinaltrakt darstellt und mit großem Blutverlust einhergehen kann [27]. Prognosefaktoren, die einen komplizierten Verlauf der Divertikulitis vorhersagen können, werden in der Literatur widersprüchlich beschrieben. Die in der Vergangenheit oft vertretene These einer Syntropie von Divertikulitis und Diabetes konnte bis dato nicht bestätigt werden [11]. Auch die Vermutung, dass jüngere Patienten (< 50 Jahren) einen aggressiveren Verlauf hinsichtlich Komplikationen und Rezidivhäufigkeit aufweisen, konnte durch Studien widerlegt werden [62, 94, 96]. Zu den statistisch signifikanten Prognosefaktoren zählen heutzutage das Alter von über 65 Jahren, das Organversagen (z.B. Nierenversagen), die persistierende präoperative Sepsis, Immunsuppression, die Einnahme von Antirheumatika und Kortikosteroiden, Adipositas, kardiale Begleiterkrankungen und die kotige Peritonitis [78].

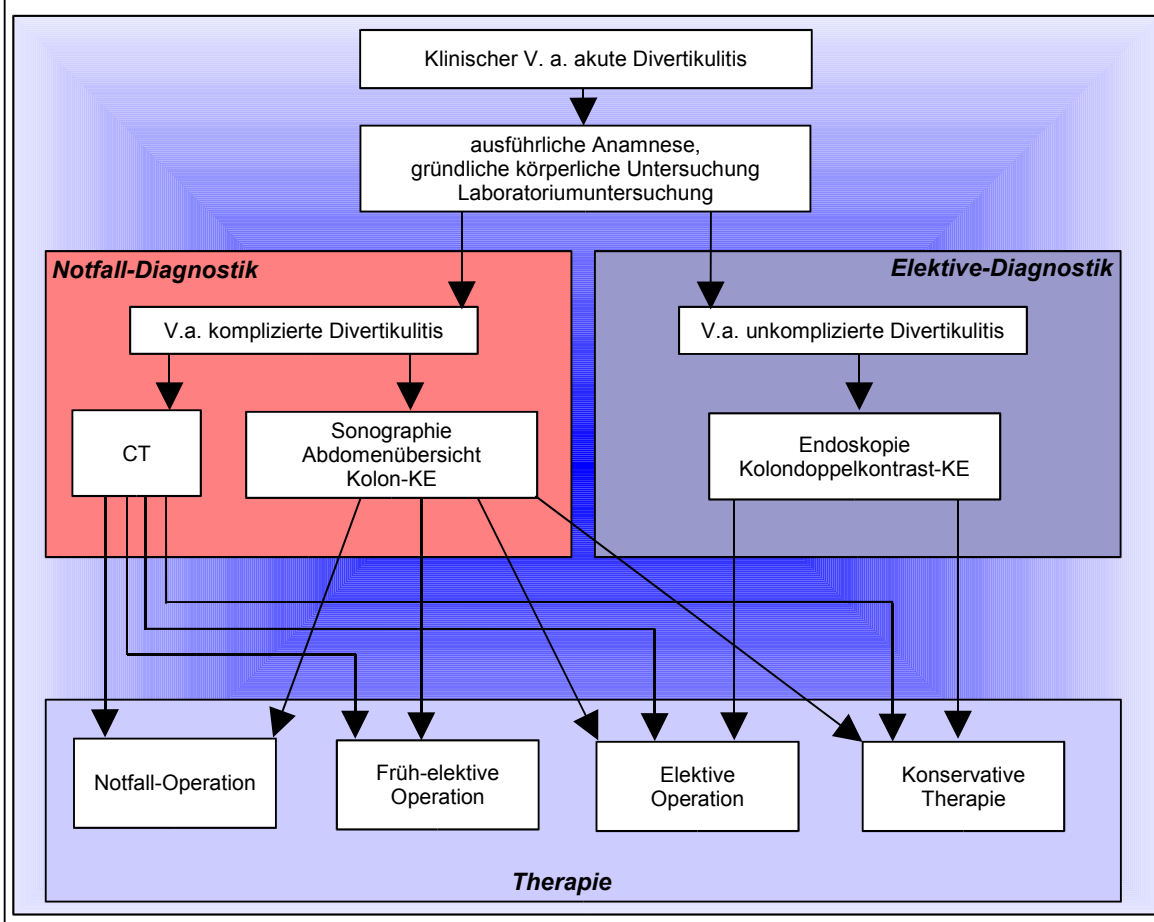
## 1.6 Diagnostik

Die diagnostische Abklärung einer akuten Divertikulitis erfuhr bislang keine Standardisierung und wird in der Literatur sowohl inhomogen als auch kontrovers diskutiert [31, 32, 46, 53, 84].

Lammers et al. [53] vermuten, dass die vielen Einflussfaktoren und die abweichenden Bewertungen der unterschiedlichen diagnostischen Verfahren bislang die Festlegung einer „pauschalen und generell gültigen Empfehlung zur Diagnostik und Differenzialdiagnostik“ erschwert haben. Sowohl Lammers et al. als auch Hansen et al. bieten jedoch eine Möglichkeit des diagnostischen Vorgehen bei der akuten Sigmadivertikulitis an.

**Abbildung 4**

Algorithmus der diagnostischen Vorgehensweise und empfohlene Therapiekonzepte bei akuter Divertikulitis. Hierbei handelt es sich um eine Modifikation des von Lammers et al. veröffentlichten „Algorithmus zu Diagnostik bei akuter Divertikulitis“[53]



Die diagnostische Vorgehensweise bei der akuten Divertikulitis wird von der klinischen Manifestation der Erkrankung bestimmt, sodass als erster Schritt eine Unterscheidung zwischen Notfall- und elektiver Diagnostik im Vordergrund steht (Abbildung 4). Aus diesem Grund sollte eine ausführliche Anamneseerhebung sowie auch eine gründliche körperliche Untersuchung am Anfang jeder diagnostischen Abklärung einer Divertikulitis stehen. Die Laboratoriumsuntersuchung ist ebenfalls ein wichtiger Bestandteil der Primärdiagnostik und sollte in der Frühphase durchgeführt werden. Erst nach Abschluss dieser

essentiellen Untersuchungen ist eine weiterführende Abklärung im Sinne der Notfall- oder elektiven Diagnostik möglich [29, 50, 53, 99].

In der Notfallsituation ist die Sicherung der Diagnose entscheidend, um die weitere therapeutische Vorgehensweise bzw. operative Indikationsstellung definieren zu können. Erst mit der gesicherten Diagnose ist der Behandler in der Lage zwischen einem notfallmäßigen operativen Eingriff oder einem zunächst konservativen oder interventionellen Vorgehen mit gegebenenfalls elektiver oder frühelektiver chirurgischen Sanierung wählen zu können [53].

Zur Diagnostik bieten sich heute unterschiedliche apparative Verfahren an, die in Abhängigkeit der jeweiligen Sensitivität/Spezifität, Invasivität, Verfügbarkeit, differentialdiagnostische Aussagekraft, Kosten-Nutzen-Relation und der bestehenden klinischen Situation unterschiedlich zur Anwendung kommen.

Zur primären Diagnostik der akuten Divertikulitis zählen neben der ausführlichen Anamnese, der körperlichen Untersuchung und der Bestimmung der laborchemischen Entzündungsparameter auch der Kolon-Kontrasteinlauf mit wasserlöslichem Kontrastmittel (Abbildung 5), die Sonographie und die Computertomographie (Abbildung 5), die heutzutage den diagnostischen Goldstandard in der Divertikulitisabklärung bzw. Primärdiagnostik darstellt [4, 29, 53, 93].

Die unterschiedlichen diagnostischen Untersuchungen und deren aktueller Stellenwert sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

| Methode                           | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sonographie</b>                | <p>Stellenwert: hoher Stellenwert besonders als zuverlässige Screening-Methode und zur Verlaufskontrolle von Divertikulitiden</p> <p>Vorteile: jederzeitige und ubiquitäre Verfüg- und Wiederholbarkeit; keine Patientenvorbereitung; Noninvasivität und fehlende Strahlenbelastung; Darstellung dynamischer Vorgänge in verschiedenen Schnittebenen; kostengünstige Untersuchungsmethode. Stellt eine effektive Methode der perkutanen Drainageneinlage bei abszedierenden Sigmadivertikulitis dar.</p> <p>Nachteile: Untersucherabhängigkeit; Subjektivität und Interpretationsproblematik; unsichere Abgrenzung von anderen differenzialdiagnostisch relevanten Krankheiten; technisch eingeschränkte Beurteilbarkeit</p> |
| <b>Kolon-Mono-Kontrasteinlauf</b> | <p>Stellenwert: hoher Stellenwert aufgrund der zufriedenstellenden Darstellbarkeit insbesondere in der Notfalldiagnostik</p> <p>Vorteile: liefert rasch und zuverlässig Informationen über das Vorliegen einer akuten Divertikulitis</p> <p>Nachteile: Detaillierte Aussagen über Schleimhaut, Wanddicke und perikolische bzw. peridivertikulitische Veränderungen können nicht getroffen werden; In 40 % der Fälle resultiert eine Unterschätzung der Krankheitsschwere.</p>                                                                                                                                                                                                                                                |

| Methode                                        | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kolon-Doppel-Kontrasteinlauf</b>            | <p>Stellenwert: hoher Stellenwert zur Elektivdiagnostik nicht-akuter Krankheitsbilder, v.a. in der präoperativen Planung elektiver Eingriffe, da mit ihr Informationen über die Gesamtmorphologie des Darmes sowie Ausmaß der Erkrankung erzielt werden können</p> <p>Vorteile: Im Gegensatz zu der Kolon-Mono-Kontrastuntersuchung lassen sich mittels Barium-Luft-Doppeltkontrastuntersuchung zusätzlich feindiagnostische Aussagen über dem Schleimhautrelief treffen</p> <p>Nachteile: In der Akutdiagnostik bei erhöhter Perforationsgefahr kontraindiziert, da es zu Abszesse und einer irreversiblen chemischen Barium-Peritonitis kommen kann.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>CT (KM-CT)</b>                              | <p>Stellenwert: hoher Stellenwert und diagnostisches Verfahren der ersten Wahl; Standardverfahren zur Diagnosestellung und klinischer Stadieneinteilung der akuten Divertikulitis; Computertomographie mit intravenöser, oraler und rektaler Kontrastierung (wasserlösliches Kontrastmittel)</p> <p>Vorteile: hohe Zuverlässigkeit und Aussagekraft hinsichtlich entzündlicher und tumoröser Prozesse; liefert klinisch relevante Aussagen über die Ausdehnung, Komplikationen der Divertikulitis (Ausmaß der wandüberschreitenden Entzündung bzw. Detektion von gedeckter Perforation und/oder Abszess). Wichtig bei der Abklärung von Differenzialdiagnosen (z.B. Kolonkarzinom); CT-Befunde sind sowohl objektiv als auch gut reproduzierbar und nicht durch Untersuchungsbedingungen (z.B. Meteorismus, Adipositas oder Schmerz) limitiert; Stellt eine effektive Methode der perkutanen Drainageneinlage bei abszedierenden Sigmadivertikulitis dar.</p> <p>Nachteile: hoher Preis; großer apparativer Aufwand; hohe Strahlenbelastung; nicht durchführbar bei Hyperthyreose und/oder Kontrastmittelunverträglichkeit.</p> |
| <b>Konventionelle Röntgen-Abdomen-Aufnahme</b> | <p>Stellenwert: in der Divertikulitis-Diagnostik ein sehr unspezifisches Verfahren, mit der sich keine therapierelevante Befunde erhalten lassen; eignet sich allerdings hervorragend als Screening-Verfahren beim akuten Abdomen (freie intraabdominelle Luft?)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>MRT</b>                                     | <p>Stellenwert: Der Stellenwert ist in der Divertikulitisdiagnostik in der Literatur noch umstritten</p> <p>Vorteile: fehlende Nephrotoxizität der verwendeten Kontrastmittel; fehlende Strahlenbelastung; Darstellung in der axialen, koronaren und sagittalen Schnittebene; sensitiven Darstellung von ödematös-entzündlichen, parakolischen Veränderungen, Kolonwandverdickungen sowie Fistelbildung</p> <p>Nachteile: lange Untersuchungsdauer; häufiges Auftreten von (Bewegungs-) Artefakten; eingeschränkte Verfügbarkeit; hohe Kosten</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Koloskopie</b>                              | <p>Stellenwert: Hohe diagnostischen und therapeutischen Stellenwert bei der Divertikelblutung im Rahmen einer komplizierten Divertikulitis; Goldstandard bei der Beurteilung von entzündlichen, tumorösen und traumatischen Mucosaschädigungen sowie ihren Durchblutungsstatus; ermöglicht eine postoperative Beurteilung von Anastomosen</p> <p>Vorteile: Möglichkeit der endoskopischen Blutstillung, Möglichkeit der Probeexzision oder direkten Polypektomie;</p> <p>Nachteile: Koloskopie bei akuter Divertikulitis wegen Perforationsgefahr kontraindiziert</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Tabelle 1: Bewertung der diagnostischen Verfahren in der Divertikulitisdiagnostik

| Diagnostische Untersuchungstechnik | Sensitivität | Spezifität |
|------------------------------------|--------------|------------|
| Transabdominelle Sonographie       | 79% - 98%    | 79% - 98%  |
| Kolon-Kontrasteinlauf              | 71% - 94%    | 61% - 71%  |
| Abdominelle Computertomographie    | 70% - 96%    | 97%        |

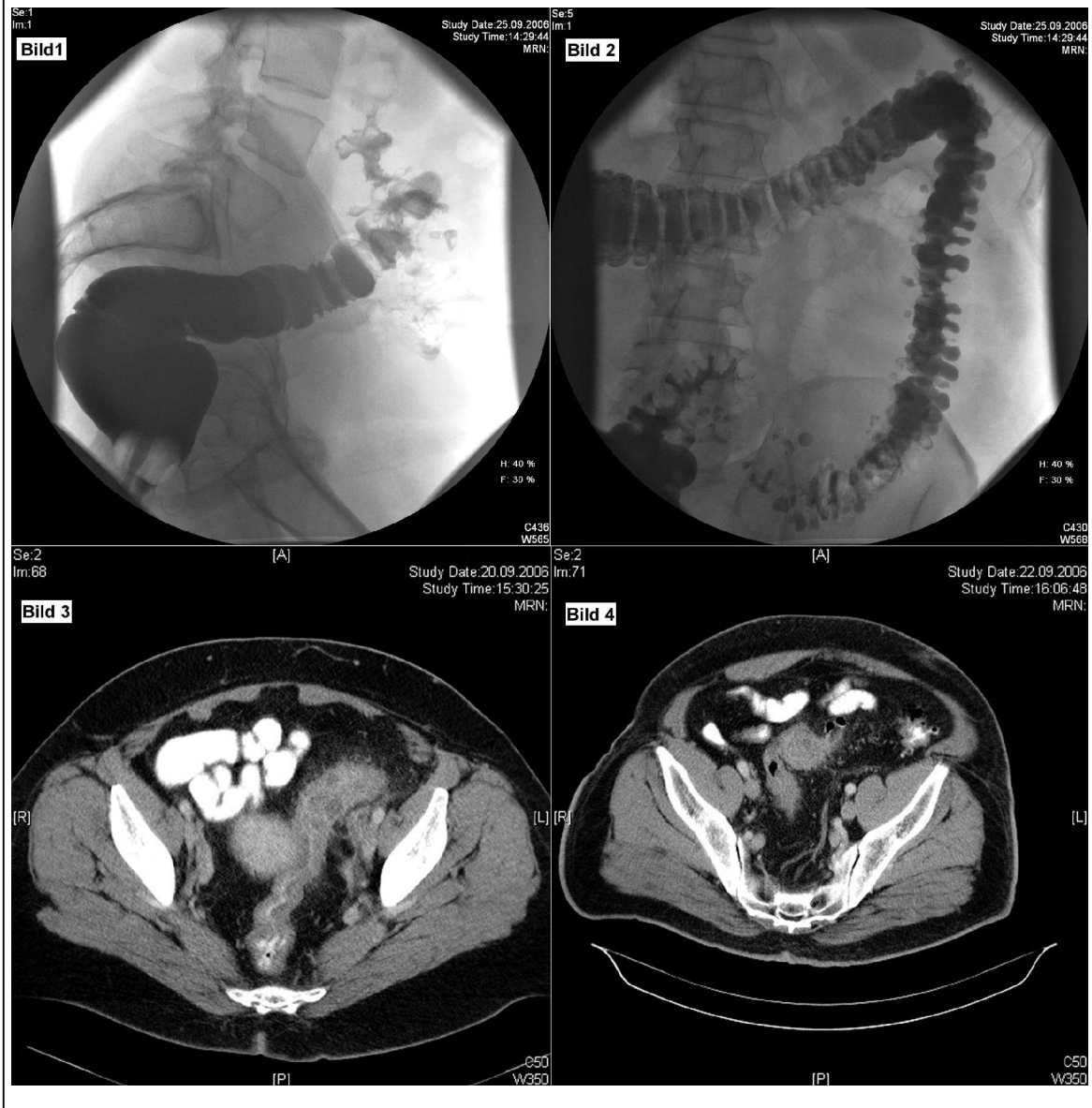
Tabelle 2:

Wertigkeit der diagnostischen Untersuchungsverfahren bei akuter Divertikulitis [53, 77, 98]



**Abbildung 5:**  
Apparative Diagnostik bei Divertikulitis

Bild 1 und 2: Kolon-Kontrast-Einlauf  
Bild 3 und 4: Computertomographie



## 1.7 Klassifikation der Divertikulitis

Die zunehmende klinische Bedeutung, die steigende Inzidenz, die unterschiedlichen Verlaufsmöglichkeiten sowie auch das vom Schweregrad abhängige diagnostische und therapeutische Vorgehen sind unter anderem wichtige Kriterien, die eine klare Klassifikation der Divertikulitis nach Schweregraden fordern. Die Definition einer allgemeinverbindlichen Einteilung dieses Krankheitsbildes hat sich jedoch im Laufe der Jahre als schwierig erwiesen, sodass es heutzutage eine solche nicht gibt, aber in der



Literatur eine Vielzahl unterschiedlicher Klassifikationsversuche mit teilweise sehr unterschiedlichen Kriterien und Parametern vorliegen [28, 31, 32, 33, 98, 109]

Unterschiedlich verstandene Definitionen bzw. Terminologien des Krankheitsbildes, fehlende epidemiologische Studien mit Vorhersage des Spontanverlaufes, unterschiedliche Ansätze in der chirurgischen Therapie und die kaum vorhandenen relevanten Aussagen über den postoperativen Verlauf hinsichtlich der Rezidivhäufigkeit oder Progressionswahrscheinlichkeit, stellen laut Zachert und Meyer [109] wichtige Faktoren dar, die in der Vergangenheit die Definition einer allgemein gültigen und anerkannten Klassifikation der Divertikulitis erschwert haben (Tabelle 3).

Die im Folgendem dargestellten Stadieneinteilungen unterscheiden sich hinsichtlich der zugrundeliegenden Untersuchungen bzw. der klinischen Parameter und auch dahingehend, welche verschiedenen Verlaufsformen der Divertikelerkrankung Widerspiegelung finden. Zudem unterscheiden sie sich darin, ob die Klassifikation nach Schweregraden schon präoperativ oder erst intraoperativ bzw. histopathologisch erfolgt [98, 109].

#### 1.7.1 Klassifikation nach Hughes (1963)

Eine der ersten Klassifikationsformen wurde von Hughes et al. 1963 basierend auf intraoperativen Befunde vorgeschlagen. Hierbei wurde die Divertikulitis in 3 Schweregraden eingeteilt. Während im Stadium I eine akute phlegmonöse Divertikulitis sowie eine Peridivertikulitis ohne Eiternachweis umfasst, subsumiert das Stadium II eine perforierte Divertikulitis mit parakolischen Abszess oder eine lokalisierte Peritonitis im kleinem Becken.

Diese Einteilung erfuhr im Laufe der Jahre verschiedene Modifikationen, wobei u.a. das Auftreten von Fistelbildungen und synchronen Karzinomen berücksichtigt wurden [98, 109].

#### 1.7.2 Klassifikation nach Reifferscheid (1967)

Diese Klassifikation der Divertikulitis basiert auf dem klinischen Spontanverlauf bzw. auf den resultierenden Komplikationen. Der Krankheitsverlauf wird dabei entsprechend der pathologisch-anatomischen Veränderungen in 4 Stadien eingeteilt. Das Stadium I/II bezeichnet das Vorliegen einer Divertikulose ( Stadium I ) bzw. einer Divertikulitis (Stadium II). Das Stadium III ist durch den Nachweis einer Peridivertikulitis als erste

**Klassifikation nach Hughes (1963)**

|             |                                                                                                   |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Stadium I   | Akute phlegmonöse Divertikulitis und Peridivertikulitis ohne Eiternachweis                        |
| Stadium II  | Perforierte Divertikulitis mit parakolischen Abszess / lokalisierte Peritonitis im kleinen Becken |
| Stadium III | Perforierte Divertikulitis mit resultierender diffus eitriger oder kotiger Peritonitis            |

**Klassifikation nach Reifferscheid (1967)**

|             |                                                                                      |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Stadium I   | Divertikulose                                                                        |
| Stadium II  | Divertikulitis                                                                       |
| Stadium III | Peridivertikulitis                                                                   |
| Stadium IV  | Perikolische Komplikationen (Stenosierung, Abszedierung, Fistelbildung, Perforation) |

**Klassifikation nach Hinchey (1978)**

|             |                                                                        |
|-------------|------------------------------------------------------------------------|
| Stadium I   | Perikolischer- oder Abszess im Mesokolon                               |
| Stadium II  | Abszess im kleinen Becken oder Retroperitoneum                         |
| Stadium III | Generalisierte eitrige Peritonitis („noncommunicating diverticulitis“) |
| Stadium IV  | Generalisierte kotige Peritonitis („communicating diverticulitis“)     |

**Klassifikation nach Raguse und Schippers (1984)**

|             |                                                                                |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Stadium I   | Schmerzhafte Divertikelkrankheit                                               |
| Stadium II  | Entzündliche Divertikelkrankheit ohne erhöhte Entzündungsparameter             |
| Stadium III | Peridivertikulitis, Perikolitis mit gedeckter Perforation (Entzündungszeichen) |

**Klassifikation nach Lauschke (1988)**

|             |                                                                                      |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Stadium I   | Zufallsbefund: Nachweis von Divertikeln                                              |
| Stadium II  | Divertikulitis                                                                       |
| II a        | Frühstadium, im Kolonkontrastmitteleinlauf Nachweis von „Spikulae“ und Wandstarre    |
| II b        | Fortgeschrittenes Stadium, im Kolonkontrastmitteleinlauf Nachweis von Stenosierungen |
| Stadium III | Komplikationen der Divertikulitis                                                    |

**Klassifikation nach Thiede (1989)**

|             |                                       |
|-------------|---------------------------------------|
| Stadium I   | Asymptomatische Divertikulose         |
| Stadium II  | Divertikelbedingte Komplikationen     |
| Stadium III | Akut lebensbedrohliche Komplikationen |

**Klassifikation nach Siewert (1995)**

|             |                                     |
|-------------|-------------------------------------|
| Stadium I   | Perikolische Entzündung             |
| Stadium II  | Abgekapselter Abszess im Unterbauch |
| Stadium III | Generalisierte eitrige Peritonitis  |

**Klassifikation nach Ambrosetti (1997)**

|             |                             |                                                            |
|-------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------|
| Stadium I   | Moderate Divertikulitis:    | Lokalisierte Darmwandverdickung, perikolische Infiltration |
| Stadium II  | Schwere Divertikulitis:     | Abszedierung ins Mesokolon                                 |
| Stadium III | Perforierte Divertikulitis: | Diffus eitrige oder kotige Peritonitis                     |

**Klassifikation nach Hansen und Stock (1999)**

|             |                                                 |
|-------------|-------------------------------------------------|
| Stadium 0   | Divertikulose                                   |
| Stadium I   | „Blande“ Divertikulitis                         |
| Stadium II  | Akute komplizierte Divertikulitis               |
| II a        | Peridivertikulitis / Phlegmonöse Divertikulitis |
| II b        | Abszedierend / gedeckte Perforation             |
| II c        | Freie Perforation                               |
| Stadium III | Chronisch rezidivierende Divertikulitis         |

**Tabelle 3:** Übersicht der Klassifikationssysteme der Divertikulitis [4, 93, 98, 109]

Komplikationsform definiert. Das Stadium IV beschreibt die perikolitischen Komplikationen mit Stenosierung, Abszedierung, Fistelbildung oder freier Perforation. Laut Refferscheid ist eine operative Intervention bereits im Stadium III begründet [31, 32, 98, 109].

### 1.7.3 Klassifikation nach Hinchey (1978)

Eine weit verbreitete und am häufigsten verwendete Einteilung der Divertikulitis nach Schweregraden ist die Klassifikation nach Hinchey. Diese vorgeschlagene Einteilung klassifiziert die perforierten Stadien der Divertikulitis basierend auf die intraoperativen Befunde in 4 unterschiedliche Stadien. Das Stadium I beschreibt das Vorliegen eines perikolitischen Abszesses. Das Stadium II umfasst eine gedeckte Perforation mit abgekapseltem Abszess im Unterbauch, Retroperitoneum oder kleinen Becken. Während im Stadium III eine generalisierte putride Peritonitis ohne Kommunikation zum Darmlumen bei Obliteration des Divertikelhalses („noncommunicating“ Divertikulitis) vorliegt, wird das Stadium IV durch eine generalisierte kotige Peritonitis mit Kontakt zum Darmlumen („communicating“ Divertikulitis) definiert [28, 35, 98, 109].

Die Klassifikation beschränkt sich hauptsächlich auf die Perforation eines Divertikels und beinhaltet nicht die anderen Komplikationen wie Blutungen, unkomplizierte Divertikulitis, chronisch-rezidivierende Divertikulitiden, Stenosen, Fisteln, u.a. [28, 31, 32, 33, 98, 109]. Aus dieser oft zitierten Schweregradeinteilung konnten Möglichkeiten der Therapieoptionen abgeleitet werden. Demnach ist im Stadium I/II die Durchführung primär konservativer Maßnahmen mit nachfolgender chirurgischer Sanierung gerechtfertigt, im Stadium III/IV ist dagegen die sofortige Operation indiziert.

### 1.7.4 Klassifikation nach Raguse und Schippers (1984)

Die Einteilung der Divertikulitis nach Raguse und Schippers berücksichtigt besonders die klinische Symptomatik der Erkrankung. Das Stadium I wird somit als schmerzhaftes, das Stadium II als entzündliche Divertikelkrankheit bezeichnet. Das Stadium III ist durch das Vorliegen einer Peridivertikulitis bzw. Perikolitis mit gedeckter Perforation gekennzeichnet. Im Gegensatz zu den beiden ersten Stadien müssten hier deutliche klinische und laborchemische Entzündungsparameter nachzuweisen sein. Das Stadium IV umfasst schließlich die Perikolitis mit freier Perforation [98, 109].

### 1.7.5 Klassifikation nach Lauschke (1988)

Nach Ausführungen Lauschke lässt sich die Divertikelkrankheit in 3 Schweregraden einteilen. Diese Stadien basieren dabei auf klinische Kriterien sowie auch auf Befunde, die sich anhand des Kolonkontrasteinlaufes ergeben. Das Stadium I bezeichnet den Nachweis von asymptomatischen (Zufallsbefund) und ggf. gering symptomatischen Divertikeln. Dagegen beschreibt das Stadium II das Vorliegen einer Divertikulitis, wobei zwischen einen frühen (Stadium II A) und einen fortgeschrittenen Stadium (Stadium II B) unterschieden wird. Im Frühstadium lassen sich im Kolonkontrastmitteleinlauf „Spikulae“ sowie eine Wandstarre nachweisen, im Spätstadium kommt es zu radiologisch sichtbaren Stenosierungen des Dickdarmlumens. Das Stadium III umfasst Abszesse, Fistelung, Ileus und Perforationen als Komplikationen einer Divertikulitis [98, 109].

### 1.7.6 Klassifikation nach Thiede (1989)

Diese Stadieneinteilung in 3 Schweregrade beruht auf klinischen Kriterien. Das Stadium I wird als asymptotische Divertikulose definiert. Das Stadium II beinhaltet divertikelbedingte Komplikationen wie Schmerzen, Obstipation, Fistelung u.a. Das Stadium III beschreibt das Vorliegen von akut lebensbedrohlichen Komplikationen im Sinne einer Peritonitis nach freier Perforation [98, 109].

### 1.7.7 Klassifikation nach Siewert (1995)

Siewert hat die Klassifikation nach Hinchey modifiziert und überführt diese in eine 3-Schweregradeinteilung. Das Stadium I bezeichnet eine, auf das Mesokolon beschränkte, perikolische Entzündung bei extraperitonealer Perforation oder Penetration. Das Stadium II ist durch das Vorliegen einer abgekapselten Abszessbildung im Unterbauch gekennzeichnet, die Folge einer gedeckten Perforation ist und das Mesokolon nicht überschreitet. Im Stadium III resultiert aus einer Divertikelperforation eine putride oder kotige Peritonitis. Ferner werden bei diesem Konzept die Spätkomplikationen wie Fisteln, Blutungen oder Spätabszesse als sog. „chronische“ Divertikelkrankheit erfasst [28, 31, 32, 93, 98, 109.]

### 1.7.8 Klassifikation nach Ambrosetti (1997)

Ambrosetti et al. entwickelte basierend auf den Ergebnissen von computertomographischen und Kolonkontrasteinlauf-Untersuchungen an 542 Patienten eine Schweregradeinteilung der Divertikulitis. Er unterscheidet zwischen einer „moderaten Divertikulitis“, die sich in der CT in Form einer lokalisierten Darmwandverdickung ( $> 5\text{mm}$ ) sowie durch entzündliche Veränderungen des perikolischen Fettgewebes manifestiert, und einer schweren Divertikulitis, bei der sich computertomographisch zusätzlich zu den Kriterien der milden Divertikulitis noch ein Abzess, extraluminale Luft oder extraluminale Kontrastmittel nachweisen lässt [4, 98, 109].

### 1.7.9 Klassifikation nach Hansen und Stock (1999)

Ein großer Nachteil der bereits beschriebenen Klassifikationen ist, dass die Schweregradeinteilung erst intra- oder postoperativ anhand des operativen oder histopathologischen Befundes erfolgen kann, was eine präoperative Einschätzung des Schweregrades unmöglich macht [28, 31-33, 98]. Die von Hansen und Stock vorgeschlagene klinisch-pragmatische Stadieneinteilung stellt dagegen eine am klinischen Alltag orientierte Klassifikation dar, die bereits prätherapeutisch eine Aussage über den Schweregrad der Divertikulitis erlaubt [28] und zudem eine stadienadaptierte Therapie, sowie einen Vergleich der Therapieformen in allen Fachrichtungen ermöglicht [31-33, 98].

Bei der Stadieneinteilung werden präoperativ zur Verfügung stehende Parameter wie Anamnese, klinische Untersuchung, Sonographie, Kolonkontrasteinlauf und das Becken-CT berücksichtigt [28, 31].

In einer von Stock et al. [98] prospektiv durchgeführten Untersuchung wurde die Stadieneinteilung hinsichtlich ihrer diagnostischen Wertigkeit bei 750 Patienten evaluiert, mit dem Resultat, dass mit der Kombination von CT und Kolonkontrasteinlauf für jedes Stadium präoperativ eine hohe diagnostische Sensitivität (zwischen 96 - 97 %) erreicht werden konnte [31-33, 98].

Das Stadium 0 bezeichnet die asymptomatische Divertikulose und ist durch das Vorliegen reizloser Divertikel, die zumeist als Zufallsbefund diagnostiziert werden, bei sonst unauffälligem Kolon charakterisiert [28, 31-33, 98].

Das Stadium I ist definiert durch die isolierte Entzündung eines Divertikels, ohne Zeichen einer extramuralen Entzündung im Sinne einer Peridivertikulitis. Die Entzündung manifes-

tiert sich dabei im Mukosa-Submukosa-Niveau. Eine Mikroperforation des Divertikels mit resultierender peridivertikulärer Infektion tritt nicht auf [28, 31-33, 98].

Das Stadium II klassifiziert die akute Divertikulitis und wird in 3 Substadien unterteilt. Das Stadium II a entspricht der phlegmonösen Form der akuten Divertikulitis. Das Stadium II b wird durch die Expansion der Entzündung auf Nachbarorgane im Rahmen einer gedeckten Perforation und durch die Ausbildung eines Abszesses charakterisiert. Das Stadium II c bezeichnet die freie Perforation (Abbildung 6) und geht in der Regel mit klinischen Zeichen des akuten Abdomens und dem radiologischen Nachweis von freier abdomineller Luft einher [28, 32].



**Abbildung 6:**  
Intraoperative Klassifikation:  
Perforierende Divertikulitis

Die chronisch-rezidivierende Form der Divertikulitis wird als Stadium III definiert. Hier finden sich neben der typischen klinischen und rezidivierende Symptomatik auch irreversible Veränderungen der Kolonwand im Sinne der Fibrosierung und Stenosierung. Zudem umfasst dieses Stadium auch die im entzündungsfreien Intervall vorkommenden Spätfolgen der Divertikulitis mit Stenosen und/oder Fisteln [28, 31-33, 98].

Neben der Klassifikation wurde von Hansen und Stock [31-33, 98] ein therapeutisches Konzept entwickelt, welches sich an den unterschiedlichen Stadien orientiert („stufenadaptiertes Stufenkonzept“). Dieses sieht im Stadium 0 und I immer eine konservative Therapie vor. Während im akuten Stadium II a und b eine frühe elektive Behandlung indiziert ist, ist im Stadium II c eine notfallmäßige Operation (ein- oder zweizeitige Sigmaresektion) anzustreben. Im chronisch-rezidivierenden Stadium (Stadium III) wird nach dem Stufenkonzept eine elektive Intervalloperation empfohlen [28, 31-33, 51, 98].

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das von Hansen und Stock 1999 [32] vorgeschlagene Konzept eine einfache und reproduzierbare Klassifikation darstellt, die im Gegensatz zu den anderen Einteilungsvorschlägen bereits prätherapeutisch mit hoher Sensitivität eine Aussage über den Schweregrad der Divertikulitis erlaubt. Außerdem definiert diese Schweregradeinteilung das gesamte Spektrum der Erkrankung, angefangen von der asymptomatischen Divertikulose bis hin zu der freien Perforation mit Peritonitis, und stellt gleichzeitig ein therapeutisches stadienadaptiertes Stufenkonzept zur Verfügung.

## 1.8 Therapie der Divertikulitis

### 1.8.1 Konservative Therapie

Etwa 70 - 85 % der Patienten mit einer symptomatischen Divertikulitis lassen sich initial konservativ behandeln [106]. Obwohl die konservative Therapie in 40 bis 70 % der Fälle zu einer langfristigen Beschwerdefreiheit führt [80, 106], kommt es jedoch bei 40 bis 60 % der konservativ behandelten Patienten zu einem symptomatischen Rezidiv [44, 80]. Bei rezidivierenden Divertikulitiden verschlechtert sich im weiteren Verlauf das Ansprechen auf die konservative Therapie. Während die Ansprechrate im ersten Schub bei ca. 70 % liegt, beträgt diese beim dritten Schub nur noch ca. 6 % [97]. Somit ist die konservative Therapie zur Behandlung einer unkomplizierten Divertikulitis im ersten Schub gerechtfertigt [3, 25, 28, 32, 38, 41, 50, 54, 93, 94, 97, 98].

Die konservative Therapie richtet sich nach dem klinischen Stadium der Divertikelerkrankung [3, 28, 31, 32, 97, 98]. Asymptomatische Divertikelträger bedürfen nach dem allgemeinen Konsens [50, 97] keiner Therapie, sollten jedoch über das Vorhandensein von Divertikeln sowie über die potentiellen Komplikationen aufgeklärt werden [28].

Im Stadium der symptomatischen Divertikulose sollte evidenzbasiert (EL Ib) neben einer faserreichen Diät zur Verbesserung der intestinalen Passage Laktulose eingesetzt werden. Geeignete Nahrungsmittel sind hierbei Weizenkleie, Salate, Früchte, Gemüse, Vollkornbrot, natürliche Quellmittel, u.a. Mittels dieser besonderen Diät kann eine Stuhlregulierung erzielt werden, wodurch eine Reduktion des intraluminalen Druckes, eine Erhöhung der Stuhlmasse sowie auch eine Verkürzung der Passagezeit resultiert [3, 80, 106]. Zudem wird die Ausübung regelmäßiger körperlicher Betätigung empfohlen, da ihr eine protektive Wirkung auf die symptomatische Divertikulose zugeschrieben wird [5, 106].

Die Therapie der unkomplizierten Divertikulitis besteht nach anerkannten evidenzbasierten Grundlagen in einer initial standardisiert-kalkulierten und später gegebenenfalls entsprechend den mikrobiologischen Befunden korrigierten Antibiose. Das verwendete Antibiotikum sollte sich nach dem zu erwartendem Erregerspektrum richten, welches vor allem aerobe und anaerobe gramnegative Keime umfasst. Die Antibiose sollte bis zum vollständigen Rückgang der Inflammation durchgeführt werden. Ein Nichtansprechen nach 48 – 72 Stunden zeigt einen komplizierten Verlauf an und fordert demnach eine weitere diagnostische Abklärung ( i.d.R. CT ) bzw. falls notwendig auch eine frühe chirurgische Intervention [3, 38, 50, 80, 97, 106]. Im Vordergrund der Therapie einer komplizierten Divertikulitis steht ein interdisziplinäres Konzept, wobei sich in Abhängigkeit der Diagnostik (CT) entscheidet, ob eine primär konservative, eine interventionelle oder eine chirurgische Therapiestrategie gewählt wird. Die Behandlung einer komplizierten Divertikulitis beispielsweise im Sinne einer gedeckten Perforation mit Ausbildung eines perikolischen Abszesses kann unter stationärer Beobachtung primär konservativ erfolgen (Analgesie, Antibiose, Nahrungskarenz, Flüssigkeits- und Elektrolytbilanzierung) [38, 50, 80, 97]. Prinzipiell besteht das Ziel der konservativen Therapie in diesem Fall darin, eine Notfalloperation zu vermeiden und dem Patienten mit komplizierter Divertikulitis eine elektive bzw. frühelektive Operation im entzündungsfreien Intervall zu ermöglichen [106].

### 1.8.2 Interventionelle Therapie

Mit der interventionellen Therapie steht heutzutage ein effektives Verfahren zur Verfügung, mit der unter Steuerung bildgebender Verfahren wie Sonographie oder CT, gezielt Abszesse drainiert werden können [13, 14, 63, 106]. Das Ziel dieser mittlerweile etablierten Technik ist es, eine Notfalloperation zu umgehen, die klinische Situation des Patienten zu stabilisieren, um so eine einzeitige elektive Resektion effektiv durchführen zu können. Dieses Ziel kann nach Ausführungen von Betram et al. in über 70 % der Fälle erfolgreich realisiert werden und führt bei weniger als 5 % der Patienten zu Komplikationen [13, 80]. Zudem können durch die Vermeidung mehrzeitiger chirurgischer Verfahren ebenfalls auf dem Diskomfort eines Anus praeter naturalis sowie auf multiple Hospitalisationen verzichtet werden, was damit verbunden auch zu Einsparungen von Behandlungskosten führt [80]. Die interventionelle Therapie ist bei der ascendierten Sigmadivertikulitis (Hinchey I und II) indiziert, vorausgesetzt, dass es sich hierbei um lokalisierte und abgekapselte Abszedierungen handelt, sowie dass ein anatomisch sicherer Zugangsweg vorliegt [3, 13, 14, 94].



### 1.8.3 Operative Therapie

Wie bereits erwähnt, ist die konservativ-medikamentöse Therapie in der Divertikulitisbehandlung hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit eingeschränkt und wird hauptsächlich zur Behandlung des ersten Schubes einer symptomatischen, jedoch unkomplizierten Divertikulitis empfohlen [3, 31-33, 80, 93, 94, 97, 98, 106]. Gründe für diese therapeutische Einschränkung sind unter anderem die in der Literatur mit bis zu 86 % angegebene Rezidivhäufigkeit nach erfolgreicher konservativer Therapie [41] und die bei den konservativ behandelten Patienten höhere Letalität von 21 % im Vergleich zur Letalitätsrate von 1,3 % bei den operierten Patienten [41] sowie auch die Tatsache, dass die Ansprechrate der Therapie umso stärker abnimmt, je komplizierter die Divertikulitis wird [3, 28, 97].

Die chirurgische Resektion des erkrankten Kolonabschnittes findet dort Anwendung, wo eine konservative Behandlung nicht effizient ist und wird in der Literatur als das Behandlungskonzept angesehen, mit dem sich eine vollständige Heilung der Divertikelkrankheit erzielen lässt. Zudem stellt die chirurgische Intervention eine sichere Prophylaxe späterer Komplikationen dar und sollte vor dem Hintergrund des Spontanverlaufes der akuten Divertikulitis frühelektiv oder elektiv durchgeführt werden [31-33, 41].

#### 1.8.3.1 Indikationsstellung und Operationszeitpunkt

Aus den o.g. Gründen ist nach dem Konsens der Europäischen Gesellschaft für Endoskopische Chirurgie [50] bzw. nach dem Konsens der American Society of Colon and rectal Surgeons [97] die Indikation zur operativen Therapie bei der akuten Divertikulitis im Allgemeinen gegeben bei der unkomplizierten Divertikulitis nach dem zweiten Schub, der komplizierten Divertikulitis sowie bei nicht ausgeschlossenen Tumorverdacht bei Sigmastenose [3, 41, 50].

Eine detaillierte und auf dem Stufenkonzept von Hansen-Stock basierende Definition von Operationsindikation und -zeitpunkt wird von Germer et al. [28] vorgeschlagen. Wichtige Voraussetzungen für eine gerechtfertigte und korrekte Operationsindikation sind hierbei insbesondere eine valide prätherapeutische Stadieneinteilung, die eine stadienadaptierte Therapie ermöglicht, sowie die Kenntnis über den Spontanverlauf der Divertikulitis bzw. den Verlauf nach konservativer und operativer Therapie, um eine Entscheidung zur Operation begründen zu können.

Trotz der umfangreichen Datenlage, die hinsichtlich dieser Thematik in der Literatur vor

liegt, existiert ähnlich der Diagnostik auch hinsichtlich der Therapie der Divertikulitis bislang weder eine standardisiert-verbindliche noch eine evidenz-basierte Vorgehensweise bei der Therapieempfehlung. Hinsichtlich des Operationszeitpunktes wird zwischen einem elektiven, frühelektiven und einem notfallmäßigen Vorgehen unterschieden. Während ein frühelektives Vorgehen durch einen Resektionszeitpunkt am 7. bis 10. Tag nach Symptombeginn definiert wird, bezeichnet das elektive Vorgehen die Resektion 4-6 Wochen nach initial konservativ behandelter Divertikulitis [28]. Durch die Einführung interventioneller Therapiemaßnahmen kann der Zeitpunkt der Operation vorteilhaft beeinflusst werden, mit der Folge, dass außer bei der freien Perforation mit eitriger/kotiger Peritonitis und beim Ileus eine Notfall-Operation praktisch nicht mehr erforderlich wird [93, 94].

Aufgrund des unterschiedlichen Verlaufs der Divertikelkrankheit ist für die korrekte Festlegung der Operationsindikation primär eine frühzeitige Differenzierung in unkomplizierte und komplizierte Divertikulitis (Stadium I vs. Stadien II und III nach Hansen und Stock) erforderlich.

Während die blande (asymptomatische) Divertikulose (Stadium 0 nach Hansen und Stock) und die unkomplizierte Divertikulitis (Stadium I) nach dem allgemeinem Konsens grundsätzlich keine Indikationen für eine (prophylaktische-) Operation darstellen, besteht dagegen bei Vorliegen einer komplizierten Divertikulitis (Stadium II) generell eine OP-Indikation [16, 28, 31-33, 97, 98]. Dabei ist der Operationszeitpunkt in Abhängigkeit von der Komplikationsart und dem klinischen Bild festzulegen [28]. Demnach muss bei Vorliegen einer freien Perforation im Sinne des Stadium II c nach Hansen und Stock unverzüglich eine Notfall-Operation durchgeführt werden, während bei Vorliegen einer gedeckten Perforation (Stadium II b) oder einer phlegmonösen Divertikulitis (Stadium II a) in der Regel der Operationszeitpunkt frühelektiv nach konservativer und/oder interventioneller Therapie festgelegt werden kann [28, 97]. In der Regel stellen Fisteln im Rahmen einer Divertikulitiserkrankung eine weitere Op-Indikation dar und können im freien Intervall operiert werden.

Bei der chronisch-rezidivierenden Divertikulitis (Stadium III nach Hansen und Stock) ist die Indikation für eine elektive Intervalloperation nach dem zweiten entzündlichen Schub und unabhängig vom Alter gerechtfertigt [16, 28, 31-33].

Bei Risikogruppen wie beispielsweise immunsupprimierten Patienten ist bereits nach dem ersten Schub eine Operationsindikation gegeben. Dagegen lässt sich eine generelle Empfehlung zur chirurgischen Resektion bei Patienten jünger als 50 Jahren mit unkomplizierter

zierter Divertikulitis nach der ersten Entzündungsperiode durch die aktuelle Datenlage nicht evidenz-basiert begründen [16, 28, 93, 94, 96, 97, 99].

### 1.8.3.2 Operationsstrategie und intraoperatives Management

Primäres Operationsziel bei der akuten bzw. komplizierten Divertikulitis ist analog den Regeln der septischen Chirurgie die Entfernung bzw. Sanierung des septischen Fokus mit Segmentresektion des entzündlich veränderten Darmabschnittes [40, 41, 93]. Grundsätzlich kann bei der operativen Therapie der akuten Divertikulitis zwischen einem einzeitigen, zweizeitigen und einem dreizeitigen Verfahren unterschieden werden.

Das einzeitige Verfahren bezeichnet eine Operation, in der sowohl die primäre Resektion des befallenen Darmabschnittes, als auch die Wiederherstellung der Kontinuität durch eine primäre Anastomosierung ohne protektives Stoma in einer Sitzung erfolgt und keine weiteren Folgeeingriffe erforderlich macht [40, 41]. Vorteile dieser Methode stellen u.a. die Reduktion der Hospitalisationsdauer sowie auch eine verminderte Morbiditäts- und Letalitätsrate gegenüber der anderen Verfahren. Demzufolge gilt diese Operationsstrategie heute als die Methode der Wahl [16, 41, 50, 61, 97] und sollte auch in der Akutsituation einer frischen Peritonitis angestrebt werden [41]. Hierbei muss berücksichtigt werden, dass Resektion und Anastomose integrale Bestandteile einer modernen Peritonitis-Therapie darstellen sollten. Limitiert wird die einzeitige Vorgehensweise durch die Erfahrung des Operateurs, das Ausmaß der Peritonitis, den Allgemeinzustand des Patienten sowie durch Eingriffszeitpunkt und Eingriffsart [78].

Beim zweizeitigen Verfahren nach Hartmann wird das erkrankte Kolonsegment reseziert, der Rektumstumpf blind verschlossen und ein endständiger Anus praeter naturalis (Kolostoma) angelegt. In einer zweiten Sitzung wird die Darmkontinuität wiederhergestellt [40, 41, 78].

Hierbei ist die Resektion nach Hartmann bei fortgeschrittenem Erkrankungsstadium und insbesondere auch bei älteren Patienten mit schlechtem Allgemeinzustand ein sicheres Verfahren und besitzt auch heute noch einen hohen therapeutischen Stellenwert [41, 78]. Nachteilig ist, dass die Rekonstruktion der Darmkontinuität in nur 30 bis 60 % der Fälle möglich ist [36, 41, 50, 97, 107].

Das dreizeitige Verfahren wird heute aufgrund der relativ hohen Letalitätsrate nur in Ausnahmesituationen angewendet und gilt als obsolet [41, 78].

### 1.8.3.3 Resektionsausmaß

Die Entscheidung über die zu entfernenden Kolonabschnitte beruht sowohl auf Erfahrungen zum Langzeitverlauf nach Resektion, d.h. zur Rezidiventwicklung als auch auf der makroskopischen Beurteilung des Entzündungsherdes [47].

Da das Rezidivrisiko einer Divertikulitis stark von der Qualität der Primäroperation abhängig ist [24], stellt sich die Frage nach der Definition des adäquaten und einer Rezidivprophylaxe äquivalenten Resektionsausmaßes. Während in der Vergangenheit eine vollständige Resektion auch blander Divertikel gefordert wurde [24, 57], gilt heute diese Verfahrensweise als obsolet, da ein Korrelat zwischen Anzahl bzw. Lokalisation belassener Divertikel und dem Rezidivrisiko einer Divertikulitis nicht nachgewiesen werden konnte [97, 108]. Nach dem allgemeinem Konsens sollte der Resektionsausmaß demnach so gewählt werden, dass eine vollständige Entfernung des entzündlich veränderten Darmabschnittes bis in die entzündungsfreie Kolonwand gewährleistet wird. Weiterhin dürfen proximal lokalisierte, blande Divertikel belassen werden, jedoch dürfen diese nicht in die Anastomose integriert werden [24, 97].

Eine zentrale Rolle hinsichtlich der Rezidivwahrscheinlichkeit wird dem distalen Absetzungsart und damit der Anastomosenhöhe im mittleren Rektum zugeschrieben [24, 31, 47]. Nach Auffassung Benn et al. [8] kann die postoperative Rezidivrate durch die Resektion des rektosigmoidalen Übergangs signifikant beeinflusst werden. Seinen Beobachtungen zufolge, ließ sich durch die Entfernung der Hochdruckzone die Rezidivrate von 12,5 % (Patienten mit kolo-sigmoidale Anastomose) auf 6.7 % (Patienten mit kolo-rektaler Anastomose) reduzieren. Diese Beobachtungen können pathophysiologisch durch die besonderen Charakteristika dieses Darmbereiches begründet werden. Die Hochdruckzone nimmt funktionell eine Schrittmacherfunktion ein und gilt als wichtiger pathogenetischer Faktor bei der Divertikulose-/Divertikulitis-Entstehung (Kapitel 1.4 ). Sie findet ihr anatomisches Korrelat im distalen rektosigmoidalen Übergang, dort, wo die Taenien fusionieren und die Haustrierung nicht mehr identifiziert werden können [24, 90-92, 100].

Zusammenfassend gilt, dass das Ausmaß der Resektion nach aboral bzw. distal entscheidend für das Auftreten eines Rezidivs ist. Entsprechend wird nach dem allgemeinen Konsens die Anlage einer kolorektalen Anastomose empfohlen [8, 24, 32, 47, 97, 99].

## 2. Fragestellung

Seit dem Einzug der laparoskopischen Operationstechnik in die kolorektale Chirurgie in den 90er Jahren, haben zahlreiche Studien zeigen können, dass die minimal-invasive Operationsmethode gerade bei benignen Indikationen wie der Sigmadivertikulitis zahlreiche Vorteile mit sich bringt.

Nachdem die laparoskopische Sigmaresektion bei der unkomplizierten und chronisch-rezidivierenden Divertikulitis eine der am häufigsten durchgeführten Eingriffe in den laparoskopisch operierenden Zentren geworden ist, verbreitet sich die laparoskopische Resektion trotz der im Vergleich zur offenen Sigmaresektion verlängerten Operationsdauer und vor dem Hintergrund der Lernkurve auch bei der komplizierten Divertikulitis zunehmend.

Da Ergebnisse aus randomisierten Studien zur laparoskopischen Chirurgie bei der Divertikulitis nicht vorliegen, besteht jedoch weiterhin Diskussionsbedarf hinsichtlich der Morbidität, der Indikation und des Resektionsausmaßes (Tabelle 4):

| <b><i>Vorteile der MIC bei benignen Indikationen</i></b>                                                                                                                                                                       | <b><i>Mögliche Vorbehalte bei der Divertikulitis</i></b>                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rasche Erholung der Darmfunktion<br>Verbesserte Lungenfunktion<br>Verringerte Schmerzen<br>Geringere Inflammation<br>Verkürzte Liegezeit<br>Ansprechendes kosmetisches Ergebnis<br>Weniger Adhäsionen<br>Weniger Narbenhernien | Höhere Morbidität?<br>Auch bei komplizierter Divertikulitis?<br>Höhere Konversionsraten?<br>Längere OP-Dauer?<br>Adäquates Resektionsausmaß? |

**Tabelle 4**

Stellenwert der minimal-invasiven Chirurgie bei benignen Indikationen und Fragestellungen bei der Sigmadivertikulitis

Gerade vor diesem Hintergrund ist die Frage, ob die zweifelsfrei belegte Machbarkeit der laparoskopischen Resektion bei der Sigmadivertikulitis auch „sinnvoll“ ist.

Deshalb war es Ziel dieser Studie, die chirurgischen Ergebnisse laparoskopischer Resektionen bei 509 Patienten zu evaluieren.

Ziel dieser Arbeit war es, im retrospektiven Ansatz die chirurgischen Ergebnisse hinsicht-

lich der Anwendbarkeit, Sicherheit, Resektionsausmaß, Komplikationen sowie auch den stationären und postoperativen Verlauf der laparoskopischen Sigmaresektion in der Elektivsituation und als früh-elektiver Eingriff zu evaluieren.

Bei der Analyse des Patientenkollektivs (Outcome-Analyse) interessierten insbesondere die Abhängigkeit von postoperativer Morbidität und Verlauf sowie die Konversionsrate vom/von:

- allgemeinen Patientendaten (Alter, BMI)
- Stadium der Divertikulitis
- Erfahrung des Operateurs

Darüber hinaus sollte anhand dieser Arbeit überprüft werden, inwieweit die Technik und der Eingriffstyp (laparoskopisch-vollendet vs. Konversionen) sowie das Resektionsausmaß einen Einfluss auf Operationszeit, ICU- (intensive care unit) und allgemeine stationäre Aufenthaltsdauer sowie intra- und postoperative Morbidität, postoperativer Verlauf, Komplikations- und Konversionsrate sowie der Inzidenz von Rezidivdivertikeln besitzen.

Um einen korrekten Vergleich der erhobenen Daten mit der Literatur gewährleisten zu können, wurde eine standardisierte Literaturanalyse durchgeführt. Neben operationsbezogenen Parametern galt hierbei ein besonderes Augenmerk der Vergleichbarkeit und Studienqualität der bis dato veröffentlichten Studien und Daten, die sich speziell mit den chirurgischen Ergebnissen der laparoskopischen Operationstechnik bei der Behandlung der Sigmadivertikulitis beschäftigten.

### 3 Methodik

#### 3.1 Patientenkollektiv und Datenanalyse

Innerhalb eines 12-Jahres-Zeitraums (1. Januar 1993 bis 30. April 2004) wurden die Daten laparoskopischer kolorektaler Resektionen bei Sigmadivertikulitis prospektiv in einer PC-Datenbank gespeichert. Als Grundlage dieser retrospektiven Auswertung wurden aus dieser PC-Datenbank „Laparoskopische kolorektale Chirurgie“ der Klinik für Chirurgie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein (Direktor: Prof. Dr. med. H.-P. Bruch) für einen definierten Zeitraum (01. Januar 1993 bis 30. April 2004) 509 Patienten identifiziert, bei denen eine laparoskopische Sigmaresektion wegen der Hauptdiagnose „Sigmadivertikulitis“ durchgeführt worden war. Es wurden alle Patienten bzw. Operationen eingeschlossen, die laparoskopisch begonnen wurden, wohingegen primär offene Resektionen nicht Gegenstand dieser Analyse waren. Um eine valide Datenanalyse zu ermöglichen, wurden die im prospektiven Register geführten Parameter durch die Daten der archivierten Krankengeschichte ergänzt bzw. aktualisiert.

Speziell für die Analyse des Stellenwerts der laparoskopischen Sigmaresektion bei der Sigmadivertikulitis wurden für jeden Patienten die in der folgenden Tabelle dargestellten Parameter evaluiert:

| <b><i>Persönliche Angaben<br/>zum Patienten</i></b>    | <b><i>Präoperativer<br/>Verlauf</i></b> | <b><i>Operationsbezogene<br/>Parameter</i></b>                                                                                                                     | <b><i>Postoperativer<br/>Verlauf</i></b>                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alter<br>Geschlecht<br>Konstitution (BMI)<br>Diagnosen | Krankheits-Stadium <sup>1</sup>         | OP-Zeitpunkt<br>OP-Zeitraum<br>OP-Verfahren<br>Resektionsausmaß<br>Konversion<br>Konversionsgründe<br>Intraop. Morbidität<br>Operationsdauer<br>Transfusionsbedarf | Komplikationen <sup>2</sup><br>Krankenhaus-Letalität<br>ICU <sup>3</sup> -Aufenthalt<br>Postop. Liegezeit<br>Analgetikabedarf<br>Intestinale Funktion<br>Kostaufbau<br>Follow-up <sup>4</sup> |

<sup>1</sup>: Stadium der Sigmadivertikulitis nach Hansen und Stock  
<sup>2</sup>: Komplikationen (Gesamt-, Major- und Minorkomplikationen)  
<sup>3</sup>: ICU = Aufenthalt auf der Intensivstation (intensive care unit)  
<sup>4</sup>: Follow-up umfasst Spätkomplikationen und Rezidive

**Tabelle 5:** Parameter

Die Gesamtkomplikationsrate wurde in Major- (Reoperation notwendig) und Minor-Komplikationen (durch konservative Therapie beherrschbar) sowie Late-Onset-Komplikationen (Spät-Komplikationen oder Reintervention nach Entlassung des Patienten oder im Rahmen des Follow-up) unterteilt.

Für die Analyse wurden sowohl laparoskopisch-vollendete Eingriffe als auch Konversionen ausgewertet, wobei die „Konversion“ als Umstieg zum offenen Verfahren (Laparotomie) unabhängig von der Ursache definiert wurde [IDN 38].

### 3.2 Outcome-Analyse

Um eine möglichst objektive Bewertungsmöglichkeit des Stellenwerts der laparoskopischen Chirurgie der Sigmadivertikulitis zu gewährleisten, erfolgte zudem eine spezifische Outcome-Analyse. Hier wurden einerseits die Ergebnisse laparoskopisch vollendeter Operationen mit den Konversionen verglichen, andererseits die Resultate in Abhängigkeit vom Stadium der Divertikulitis, dem Body-Mass-Index, dem Alter der Patienten und der Erfahrung des Zentrums evaluiert. Um eine korrekte Vergleichbarkeit zu erzielen, wurden die Parameter in geeignete Untergruppen unterteilt (siehe Tabelle 6).

| <b>Parameter</b>                       | <b>Untergruppe</b>                                                              |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Stadium der Divertikulitis             | - akut komplizierte Divertikulitis<br>- chronisch rezidivierende Divertikulitis |
| Erfahrung des Zentrums                 | - Phase I (von 1993 bis 1999)<br>- Phase II (von 2000 bis 2004)                 |
| Konstitution (BMI)                     | - BMI > 30 kg/m <sup>2</sup><br>- BMI < 30 kg/m <sup>2</sup>                    |
| Patientenalter zum Operationszeitpunkt | - Alter > 70 Jahre<br>- Alter < 70 Jahre                                        |

**Tabelle 6:**  
Parameter der Outcomeanalyse und zugehörige Untergruppen

Darüber hinaus wurden die Operationen in 100er-Schritten hinsichtlich der o.g. Parameter ausgewertet, um potentielle Schlussfolgerungen hinsichtlich der „Lernkurve“ ableiten zu können.



### 3.3 Operationsindikation und Therapiekonzept

Indikationen zur elektiven bzw. frühelektiven Resektion waren die akut-unkomplizierte und die chronisch-rezidivierende Sigmadivertikulitis (mindestens zwei Schübe, ggf. kombiniert mit Outlet-Obstruktion oder Rektumprolaps), die entzündliche Sigmastenose sowie die akut-komplizierte Divertikulitis (Stadien IIa und IIb nach Hansen/Stock). Bei der akuten unkomplizierten Sigmadivertikulitis (Stadium I nach Hansen/Stock) wurde der erste Schub konservativ therapiert und eine OP-Indikation nur bei immunsupprimierten Patienten gestellt, während ansonsten keine Indikation zur Operation bestand. Bei „Akutem Abdomen“ infolge perforierter Sigmadivertikulitis (freie Perforation) erfolgte die Indikation zum Notfall-Eingriff, wobei hier keine laparoskopische Operation erfolgte, sondern immer eine Laparotomie durchgeführt wurde (Stadium IIc nach Hansen/Stock bzw. modifizierte Hinchey-Stadien III und IV). Die an der eigenen Klinik geltenden Standards hinsichtlich OP-Indikation, OP-Zeitpunkt und Verfahrenswahl sind in Tabelle 7 dargestellt:

| Stadium der Sigmadivertikulitis                                          | Stadium nach Hansen/Stock | OP-Zeitpunkt                | OP-Verfahren   |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------|
| akute unkomplizierte Sigmadivertikulitis                                 | Stadium I                 | elektiv                     | laparoskopisch |
| akute komplizierte Sigmadivertikulitis                                   | Stadium IIa und IIb       | frühelektiv<br>bzw. elektiv | laparoskopisch |
| chron.-rezidivierende Sigmadivertikulitis (inkl. Sigmastenose u. Fistel) | Stadium III               | elektiv                     | laparoskopisch |
| Sigmadivertikulitis mit freier Perforation                               | Stadium IIc               | Notfall                     | offen          |

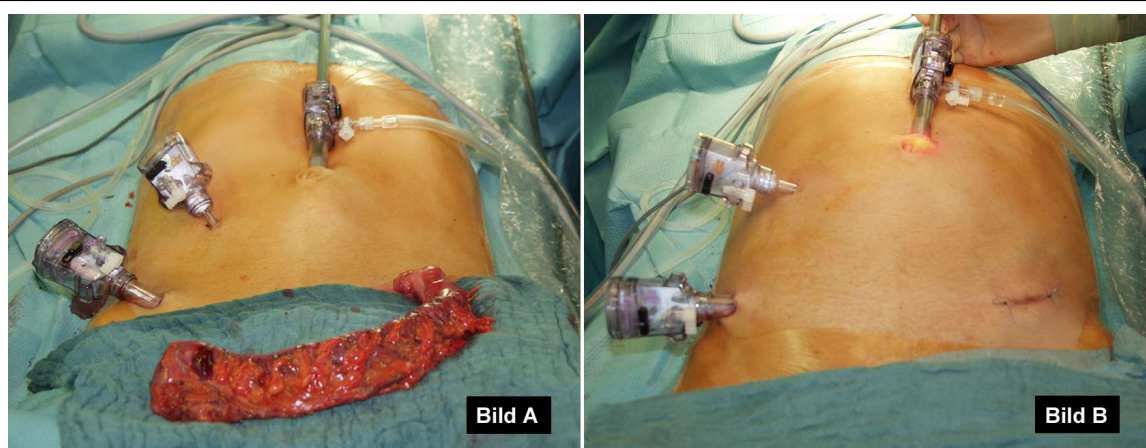
**Tabelle 7:**

OP-Indikation und OP-Zeitpunkt bei Sigmadivertikulitis analog zur Stadieneinteilung der Sigmadivertikulitis nach Hansen und Stock [31-33]

### 3.4 Operationstechnik und perioperatives Management

Präoperativ erhielten alle Patienten eine Darmvorbereitung (Lavage). Der Eingriff wurde in Steinschnitt-Lagerung durchgeführt, eine präoperative single-shot-Antibiotika-Prophylaxe war obligat. Im Hinblick auf die Operationstechnik wurde die 4-Trokar-Technik mit offenem Einbringen des Kameratrokars („Hasson-Technik“) bevorzugt. Die laparoskopische Resektion erfolgte standardisiert (Mobilisation des Kolons primär von lateral,

obligate Darstellung des Ureters unterhalb der Faszie Gerota, Resektion der Hochdruckzone mit transanaler Stapler-Anastomose, intraabdominelle Drainage, Verschluss der 10 mm-Trokar-Inzisionen), wobei die Mobilisation der linken Flexur und der Erhalt der A. mesenterica inferior bzw. A. rectalis superior regelhaft durchgeführt wurden. Bei in der Dignität unklarer Sigmastenose oder bei gleichzeitig vorliegenden Adenomen erfolgte ein zentrales Absetzen der A. mesenterica inferior im Sinne einer onkologischen Resektion. Bei gleichzeitig vorliegenden Rektumprolaps erfolgte die Präparation des Rektums bis auf den Beckenboden, zusätzlich zur Sigmaresektion wurde eine Naht-Rektopexie durchgeführt. Das zu entfernende Darmsegment wurde durch Erweiterung der Trokarinzision im linken Unterbauch vor der Bauchdecke reseziert (Abbildung 7), nach mehrschichtigem Verschluss der erweiterten Trokarinzision erfolgte die intrakorporeale Stapler-Anastomose (Abbildung 7).



**Abbildung 7:** OP-Situs bei laparoskopischer Sigmaresektion  
 Bild A: Resektat vor der Bauchdecke  
 Bild B: Situs vor Anlage der intrakorporealen Stapler-Anastomose

### 3.5 Literaturanalyse

Die Literaturanalyse bestand aus zwei Abschnitten: zum einen sollten die eigenen Ergebnisse mit den publizierten Studien verglichen werden, zum anderen sollte eine qualitative Bewertung der publizierten Studien erfolgen, um so Schlussfolgerungen zum Stellenwert der laparoskopischen Sigmaresektion bei der Sigmadivertikulitis ableiten zu können.

Im ersten Abschnitt wurde bei den eingeschlossenen Studien die chirurgischen Ergebnisse der laparoskopischen Sigmaresektion bei Divertikulitis extrahiert, sodass ein Vergleich mit den Ergebnissen des eigenen Kollektivs durchgeführt werden konnte. Bei diesem Teil der Literaturanalyse lag ein besonderes Augenmerk u.a. auf der Darstellung der durchgeführten Operationstechnik (Anzahl und Einführungstechnik von Trokaren, Mobilisation des Sigmas, Darstellung von anatomischen Leitstrukturen, Art der Anastomosierung, Überprüfung der Anastomose, Resektionsausmass, etc.), auf der Definition und Darstellung von OP-Indikationen und Stadieneinteilung, sowie Konversionsraten und -gründen, auf der Klassifikation und Darstellung von Komplikationen und Letalität, auf der Durchführung und Beschreibung eines Follow-ups sowie auf der Darstellung und dem Vergleich der chirurgischen Ergebnisse mit der, immer noch als Goldstandard angesehenen, offenen Operationstechnik (Laparotomie bzw. auch Konversionen).

Da Ergebnisse aus randomisierten Studien zur laparoskopischen Chirurgie der Sigmadivertikulitis nicht vorliegen, sollte im zweiten Abschnitt der Literaturanalyse beurteilt werden, inwiefern sich die bislang veröffentlichten Studien hinsichtlich der chirurgischen Ergebnisse und der Studienqualität als Diskussionsgrundlage zur Beurteilung des Stellenwerts der laparoskopischen Operationstechnik bei der Divertikulitis eignen.

Bei der hierfür durchgeführten Analyse im Sinne einer Literaturübersicht handelt es sich nicht um eine systemische Metaanalyse, da die zur Verfügung stehende Literatur einerseits zu heterogen hinsichtlich der Populationen war und andererseits keine randomisierten Studien, sondern lediglich Beobachtungsstudien umfasste. Obwohl eine Literaturanalyse von Beobachtungsstudien aus oben beschriebenen Gründen kritisch diskutiert wird [15, 86], wurden im Rahmen dieser Untersuchung, sofern möglich, Effektstärken für die einzelnen Studien hinsichtlich der erfassten Outcome-Parameter berechnet, um dadurch bislang veröffentlichte Ergebnisse grob bewerten bzw. kritisch diskutieren zu können. Auf eine Zusammenfassung der Ergebnisse aus den Einzelstudien über die Berechnung von „Gesamteffektstärken“ wurde jedoch aus methodischer Sicht gezielt verzichtet, da die für eine Metaanalyse geforderte klinische Homogenität der unterschiedlichen Studien nicht gegeben war.

Die Metaregression bzw. Effektstärkenmodellierung sowie eine Reihe anderer Tests stellen zwar ein Analyseansatz dar, um potentielle Ursachen der Heterogenität der Effekte und

damit konfluierende Variablen zu identifizieren, verbieten sich jedoch in diesem Fall aufgrund der zu geringen Studienzahl und Studienqualität und wurden im Rahmen dieser Arbeit nicht durchgeführt.

Auch wenn diese Literaturübersicht nicht als Metaanalyse gewertet werden kann, wurde hierbei, in Anlehnung an die Vorschläge der Cochrane Collaboration open learning material for reviewers [1, 22], die Struktur und das systematische Vorgehen einer Metaanalyse weitgehend berücksichtigt. Dementsprechend wurde die Literatur-Übersichtsarbeit nach folgenden Kategorien („modules“) strukturiert:

- Studiensuche und Einschlusskriterien
- Datenextraktion
- Bewertung der Qualität eingeschlossener Studien

### 3.5.1 Studiensuche und Einschlusskriterien

Für die Literaturanalyse wurde hinsichtlich der Studiensuche und Studienselektion eine Strategie entwickelt. Diese sah insgesamt 3 Stufen vor, die eine Studie durchlaufen musste, um letztlich in die Literaturanalyse eingeschlossen zu werden:

#### 1. Stufe – Studiensuche

Die Studiensuche wurde weit und mit einer großen Sensitivität angesetzt und erfolgte mehrgleisig („multi-stage“) entsprechend dem Vorschlägen der Cochrane Collaboration open learning material for reviewers [1, 22]. Die gesuchte Studien-Thematik und Keywords wurden hierfür in international anerkannten und aus medizinischer Sicht etablierten Datenbanken wie beispielsweise PUBMED, MEDLINE sowohl in deutscher Sprache, als auch in englischer Sprache eingegeben. Die elektronische Suche wurde mehrfach (min. 2 Mal) durchgeführt, um möglichst alle in Frage kommenden Studien erfassen zu können und so entsprechende „publication bias“ zu reduzieren und eine hohe Repräsentativität der Suche gewährleisten zu können. Weiterhin erfolgte eine Handsuche nach relevanten Studien, Dissertationen und sonstigen Veröffentlichungen im Katalog der Zentralen Hochschulbibliothek zu Lübeck.

## 2. Stufe- grobe Filterung

Die in den Datenbanken angezeigten Studien wurden nach Überschrift, Studienziel und Fragestellung selektiert. Die Studien, die weder ein laparoskopisches Vorgehen noch eine Erkrankung i.S. einer Sigmadivertikulitis oder Divertikulitis beschrieben, wurden aus der Literaturanalyse ausgeschlossen. Studien die sich mit der laparoskopischen Operationstechnik bei Sigmakarzinom beschäftigten, wurden ebenfalls für die Analyse abgelehnt. Studien, die als Vorstufe für später auf den gleichen Informationen basierende Arbeiten identifiziert werden konnten, wurden ebenfalls aus der Literaturanalyse ausgeschlossen.

## 3. Stufe – spezielle Filterung

Bei den potentiell verwendbaren Studien wurde der entsprechende Abstract analysiert und hinsichtlich Vergleichbarkeit, Ergebnisse und Thematik untersucht. Hierbei mussten folgende Voraussetzungen erfüllt werden, um in die Literaturanalyse eingeschlossen zu werden:

- |                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Thematik</i>   | alle Studien beschäftigen sich direkt oder indirekt mit der minimal-invasiven Technik der Laparoskopie zur Behandlung der Sigmadivertikulitis.                                                                                                                                      |
| <i>Daten</i>      | Alle ausgewählten Studien verfügen über ausreichende und hinsichtlich der zu untersuchenden Variablen vergleichbare Ergebnisse. Die Daten beziehen sich primär auf die Erfahrungen und Ergebnissen der klinischen Anwendbarkeit dieser Technik seit ihrer Einführung in die Klinik. |
| <i>Sprache</i>    | Die Studien sind in deutscher oder englischer Sprache verfasst. Die Sprache wurde berücksichtigt um speziell Missverständnisse bzw. Interpretationsfehler i.S. von Bias zu vermeiden.                                                                                               |
| <i>Aktualität</i> | Alle Studien wurden frühestens Anfang der 90er Jahre veröffentlicht.                                                                                                                                                                                                                |
| <i>Validität</i>  | Bei der Auswertung wurden die in den Studien veröffentlichten Daten kontrolliert und hinsichtlich Ungenauigkeiten und Auswertungsfehler untersucht. Alle Studien beinhalten korrekte und reproduzierbare Berechnungen.                                                              |

### 3.5.2 Datenextraktion

Die vorher gewählten Studien wurden vor der Datenextraktion in die entsprechende Paper- bzw. Artikelform überführt. Sowohl die primäre Studienselektion als auch die Daten-Synthese erfolgte durch einen Reviewer (J. Torrent Despouy) und wurde durch den Betreuer (PD Dr. O. Schwandner) überprüft.

Um einerseits systemische Fehler im Sinne von Dokumentations-Bias zu reduzieren bzw. andererseits eine Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Studien und so eine mögliche Diskrepanz der chirurgischen Ergebnisse unter den veröffentlichten Studien erfassen zu können, erfolgte die Datenextraktion der selektierten und bewerteten Studien standardisiert anhand eines Formblattes. Dieser Analyse-Bogen (Anhang 2) diente primär der Datenextraktion und erfasste alle wichtige Daten und Parameter, die bislang in Studien und Publikationen erwähnt und verglichen wurden. Der Fragebogen wurde speziell strukturiert, sodass ein direkter Vergleich der erhobenen Literaturdaten mit den klinischen Daten des eigenen Patientenkollektivs aus der PC-Datenbank ermöglicht werden konnte. Nach der Datenextraktion mittels Formblattes wurden die erfassten Daten in eine hierfür speziell konzipierten Excel<sup>®</sup>-Tabelle eingegeben, die einige Parameter, wie z.B. Konversions- und Komplikationsraten, sofern möglich, auf ihre Richtigkeit überprüfte. Um Übertragungsfehler zu vermeiden, wurden sowohl nach Datenextraktion als auch Erstellung der Übersichtstabelle die Informationen ein zweites Mal vom Reviewer (PD Dr. O. Schwandner) kontrolliert.

### 3.5.3 Bewertung der Qualität eingeschlossener Studien

Die Qualitäts-Bewertung der selektierten Studien erfolgte anhand eines geeigneten Score-System (Anhang 1), welches auf verschiedenen Ebenen die Validitätskriterien sowohl kontrollierter Studien mit Kontrollgruppen-Design (interne und externe Validitätskriterien, siehe Anhang 3), als auch unkontrollierter Beobachtungsstudien überprüft. Dieses Bewertungsschema wurde vom Institut für Sozialmedizin der Medizinischen Universität zu Lübeck für eigene Arbeiten [39] entwickelt und für diese Untersuchung ausgewählt, modifiziert und zur Verfügung gestellt (Institut für Sozialmedizin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck).

### 3.6 Statistische Auswertung

Die erhobenen klinischen Daten aus der PC-Datenbank wurden zur statistischen Auswertung anhand des Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel® in Form von Häufigkeits- und Kreuztabellen dargestellt und ausgewertet. Bei den Häufigkeitstabellen wurden bei der statistischen Auswertung das arithmetische Mittel (Mittelwert) und die Standardabweichung ermittelt. Bei den Kreuztabellen wurde im Rahmen der Signifikanzberechnung der Chi-Quadrat-Test (nach Pearson) durchgeführt.

Bei Vorliegen einer Normalverteilung erfolgte die statistische Test-Wahl zur Signifikanzberechnung abhängig der Anzahl an Merkmalen, sodass bei 2 Variablen der Student's t-Test für unabhängige Stichproben und bei mehr als 2 Variablen die Varianzanalyse angewendet wurde. Bei fehlender Normalverteilung, wurde bei 2 Variablen der Whitney-Test und bei mehr als 2 Variablen der Kruskal-Wallis-Test durchgeführt.

Im Rahmen der Outcome-Analyse wurden einerseits laparoskopisch vollendete Operationen mit den Konversionen verglichen, andererseits die Ergebnisse in Abhängigkeit vom Stadium der Divertikulitis, dem Body-Mass-Index und dem Alter der Patienten evaluiert, wobei statistische Signifikanzberechnungen mit Student's t-Test, Chi-Quadrat-Analyse und Pearson Correlation Test mit pair-wise deletion erfolgten (Univarianzanalyse).

Die Univarianzanalysen erfolgten durch Frau C. Killaitis, Dokumentation der Klinik für Chirurgie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein (SPSS®, Chicago, Illinois, USA).

Alle statistischen Signifikanzberechnungen wurden durch ein unabhängiges Referenzzentrum überprüft (Dr. H. Paul, Institut für Statistik und mathematische Wirtschaftsforschung der Universität Augsburg).

Das statistische Signifikanzniveau wurde bei 5% festgelegt ( $p < 0,05$  statistisch signifikant).

Eine Adjustierung des Alpha-Fehlers (1. Fehlers) fand im Rahmen der statistischen Evaluierung nicht statt, insofern verstehen sich alle inferenzstatistische Auswertungen letztlich deskriptiv.

Im Rahmen der Literaturübersicht, wurde sofern möglich, die Kalkulation von Effektstärken (ES) für unabhängige Gruppen durchgeführt. Die Berechnung der Effektstärke (Intragruppeneffektstärken) in dieser Untersuchung erfolgte, aufgrund der unterschiedlich großen Stichprobenumfängen und Streuungen zwischen den Gruppen, anhand der Formel von Hartmann und Herzog [34].

Diese Formel berücksichtigt sowohl die Streuungsschätzung der beiden zu vergleichenden unabhängigen Gruppen durch Zusammenfassung dieser Schätzungen (gepoolte Streuung), als auch die unterschiedlichen Fallzahlen der untersuchten Gruppen. Die verwendete Formel ergibt, wie von Leonhardt [56] diskutiert, einerseits zwar eine niedrigere Effektgröße im Vergleich zu anderen Varianten, ermöglicht jedoch andererseits eine bessere Schätzung der Populationsstreuung.

**Abbildung 8:** Formel nach Hartmann und Herzog zur Effektstärkenberechnung [34]

$$ES = \frac{M_{lap} - M_{offen}}{\sqrt{\frac{(n_{lap} - 1) \cdot SD_{lap}^2 + (n_{offen} - 1) \cdot SD_{offen}^2}{n_{lap} + n_{offen} - 2}}}$$

**Anmerkungen:**

$M_{lap}$ : Mittelwert der lap. behandelten Gruppe,  $M_{offen}$ : Mittelwert der offen behandelten Gruppe,  
 $SD_{lap}$ : Standard-abweichung der lap-Gruppe,  $SD_{offen}$ : Standardabweichung der offen-Gruppe,  
 $n_{lap}$ : Stichprobenumfang der lap-Gruppe,  $n_{offen}$ : Stichprobenumfang der offen-Gruppe

Eine Effektstärke von 1 bedeutet dabei, dass der Mittelwert der Stichprobe in der einen Gruppe um eine Standardabweichung höher liegt als bei der anderen Gruppe. Gemäß dem allgemeinem Konsens [19, 23] wurde eine Effektstärke von 0,2 bis 0,5 als klein, von 0,5 bis 0,8 als mittel und von > 0,8 als groß klassifiziert.

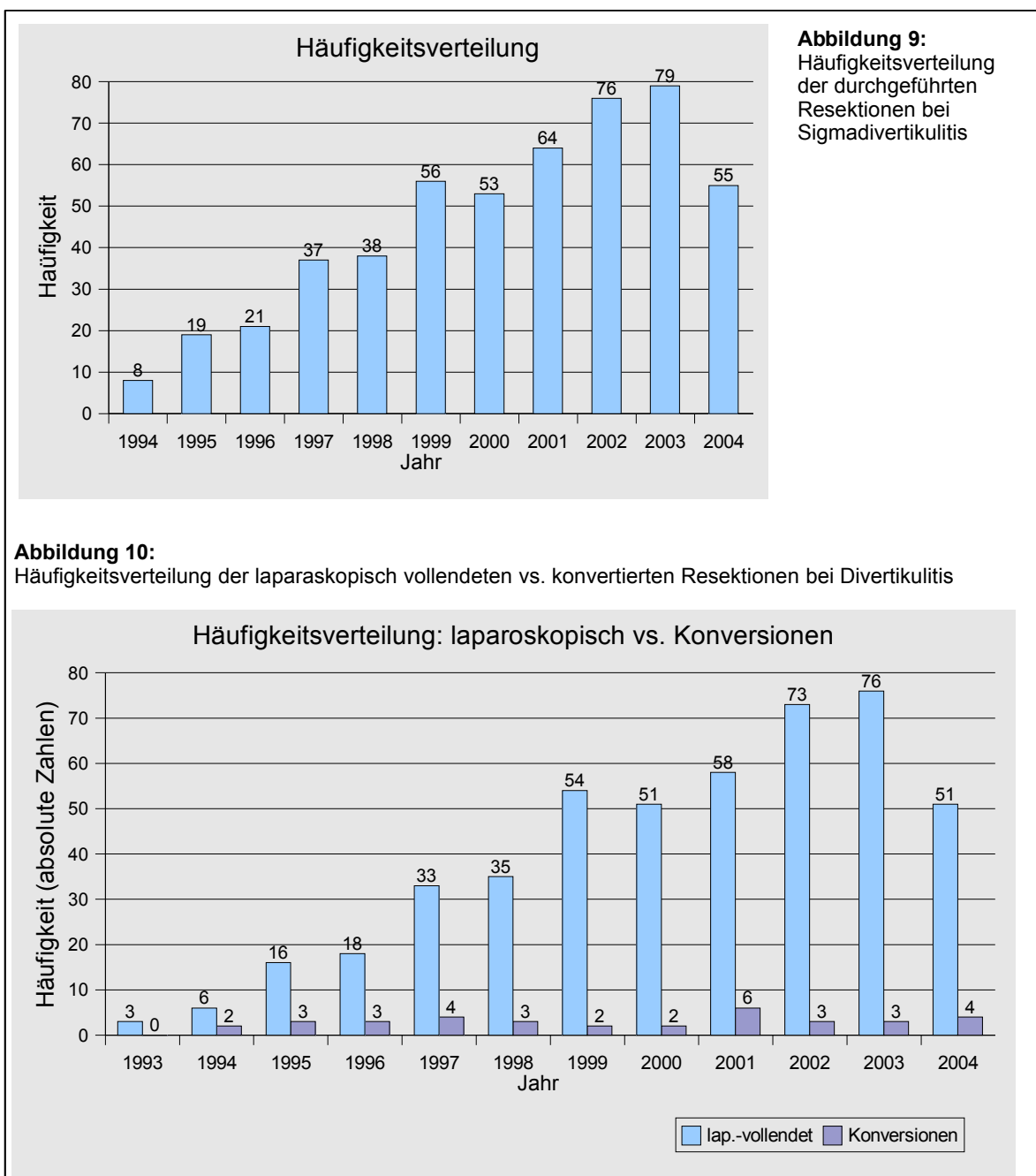


## 4. Ergebnisse

### 4.1 Laparoskopische Chirurgie bei Sigmadivertikulitis

Die Daten von 509 laparoskopisch begonnenen Resektionen bei Sigmadivertikulitis wurden ausgewertet (Abbildung 9). Die Konversionsrate lag bei 6,9% (n = 35), so dass 474 Resektionen (93,1%) laparoskopisch vollendet wurden, die Gegenstand der folgenden Analyse waren.

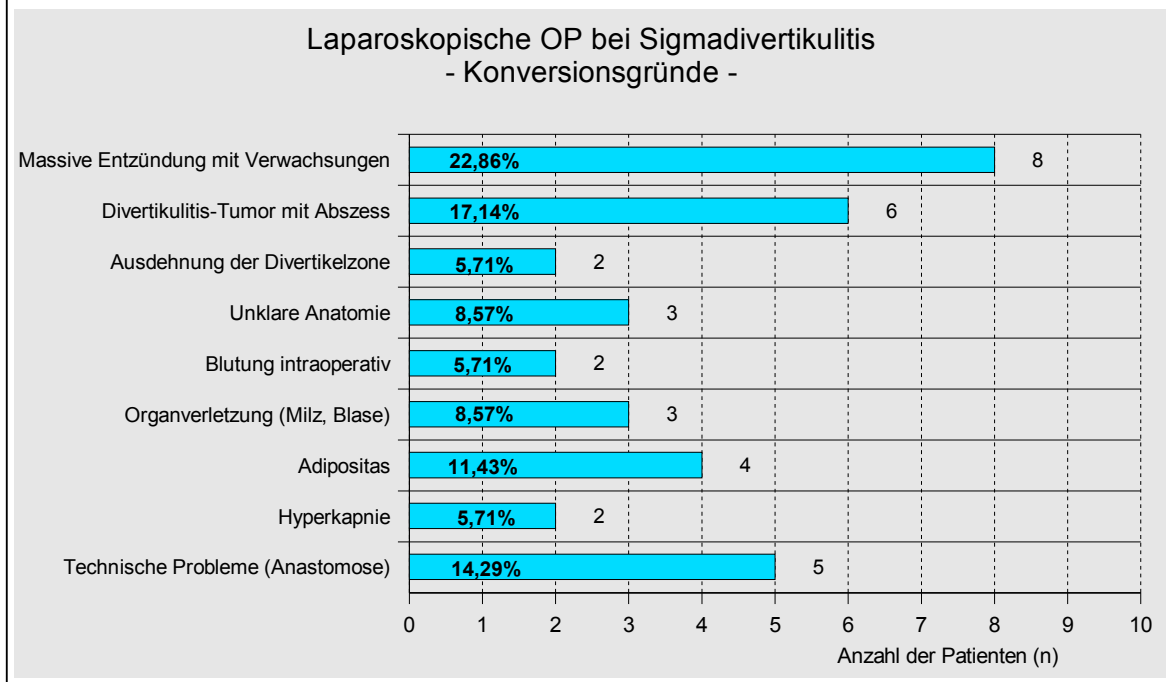
Die laparoskopischen Resektionen mit den Konversionen sind in Abbildung 10 dargestellt:



Hauptgründe für die Konversion zum offenen Verfahren waren das Ausmaß der Entzündung mit fehlender Identifikation von anatomischen Leitstrukturen, Adhäsionen, Adipositas sowie technische Probleme (Abbildung 11).

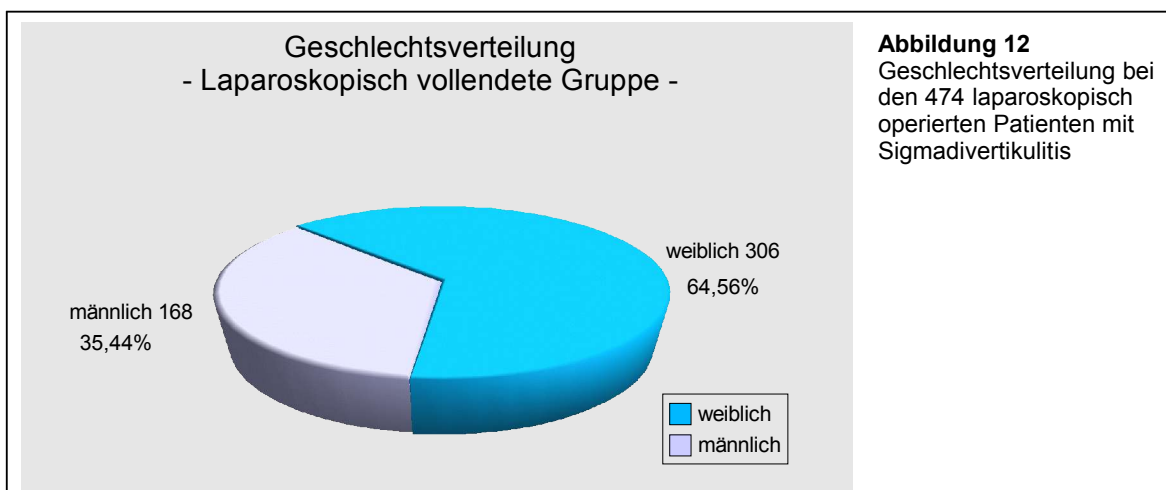
Somit konnten 474 laparoskopisch vollendete Resektionen ausgewertet werden.

**Abbildung 11:** Darstellung der Gründe für den Umstieg von der laparoskopischen Operationstechnik in die klassische Laparotomie bei insgesamt 35 Patienten.



#### 4.2 Laparoskopisch vollendete Eingriffe

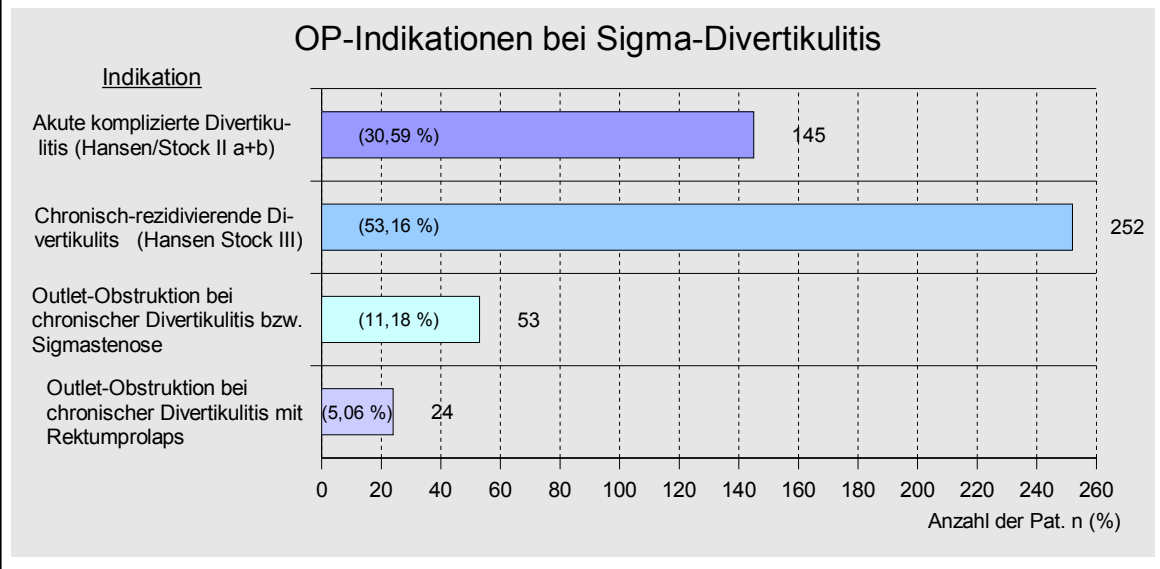
Es zeigte sich ein Übergewicht für das weibliche Geschlecht (Geschlecht: 306 Frauen und 168 Männer; mittleres Alter: 61,75 [range 25-90] Jahre; mittlerer Body-Mass-Index: 26,5 [range 17,6-45,8] kg/m<sup>2</sup>) – Abbildung 12.



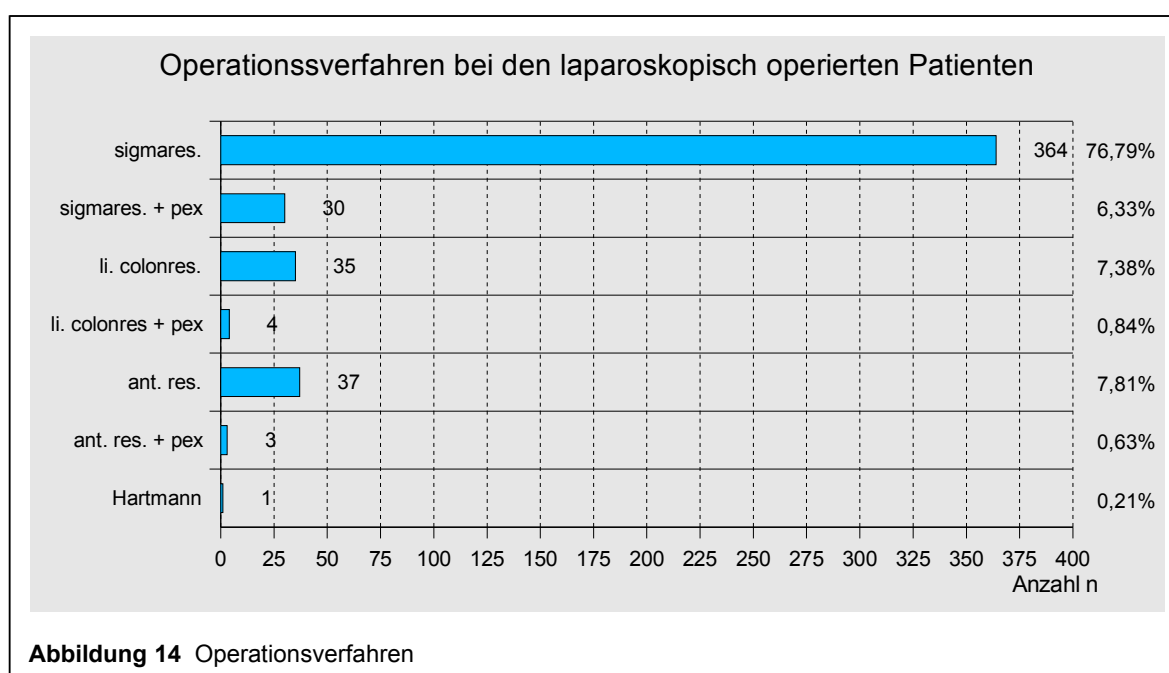
Häufigste Indikation war die akut-unkomplizierte (mindestens zwei Schübe) und die chronisch-rezidivierende Sigmadivertikulitis (zwei Drittel), während in einem Drittel die akut-komplizierte Divertikulitis (Peridivertikulitis, gedeckte Perforation, Abszess) zur laparoskopischen OP führte (Abbildung 13).

**Abbildung 13**

Indikationen bei den 474 laparoskopisch operierten Patienten mit Sigmadivertikulitis



Die laparoskopische Sigmaresektion war mit 76,79% der häufigste Eingriff (n=364), gefolgt von anteriorer Resektion, Hemikolektomie links und Resektions-Rektopexie (Abbildung 14). Eine Diskontinuitätsresektion nach Hartmann erfolgte nur bei einem Patienten.

**Abbildung 14** Operationsverfahren

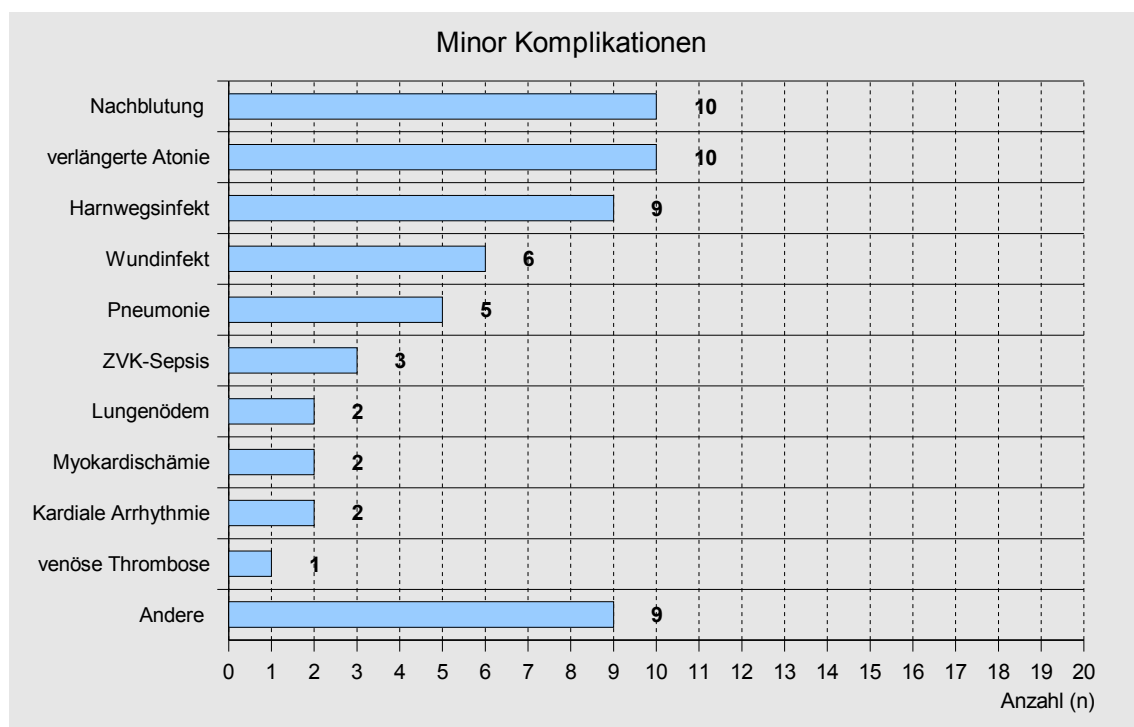
Die mittlere Operationsdauer betrug 162 Minuten (range, 75 bis 410 Minuten). Die mittlere stationäre Verweildauer lag bei 11 (range 5-38) Tagen. Spezifische Daten zum perioperativen Verlauf sind in Tabelle 8 dargestellt:

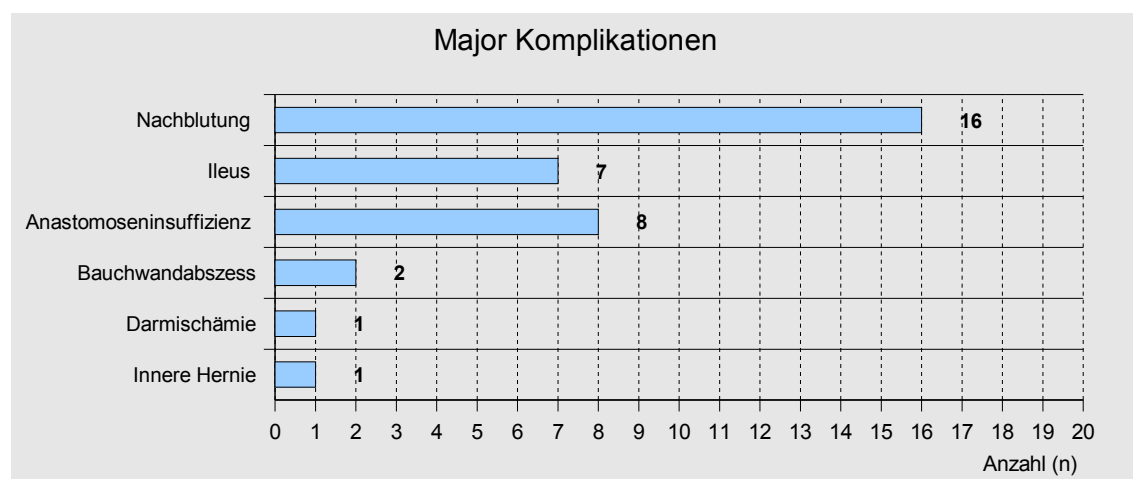
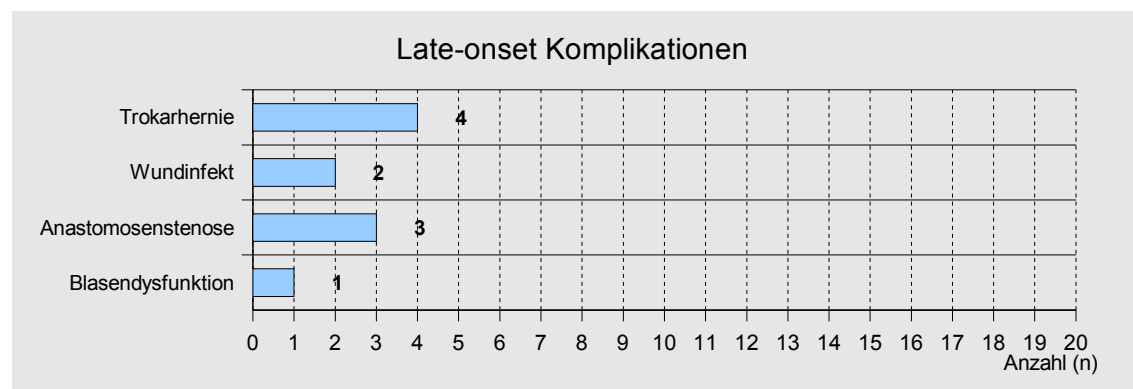
| Parameter            | Mittelwert | Tabelle 8: Perioperative Daten |
|----------------------|------------|--------------------------------|
| Operationsdauer      | 162 min    |                                |
| Transfusionsbedarf   | 0,5 EK     |                                |
| ICU-Aufenthalt       | 0,5 d      |                                |
| Stationäre Liegezeit | 11,0 d     |                                |

### 4.3 Morbidität

Die Gesamt-Komplikationsrate lag bei 18,8% (n=89), wobei die Mehrzahl Minor-Komplikationen (11,4%) waren und Major-Komplikationen bei 35 Patienten auftraten (7,4%). Häufigste reoperationspflichtige Komplikation war die Nachblutung (n=19, 4%). Anastomoseninsuffizienzen traten bei 8 Patienten (1,7%) auf. Wundinfekte (2,1%) und Pneumonie (1,7%) waren selten. Zwei Patienten verstarben nach septischem Multiorganversagen infolge Anastomoseninsuffizienz. Unter den 10 Patienten mit Spät-Komplikationen wurden 4 reoperationspflichtige Trokarhernien und 3 Anastomosenstenosen (endoskopische Bougierung in 2 Fällen, Anastomosenresektion bei einer Patientin) beobachtet. Major-, Minor- und Late-Onset-Komplikationen sind in den Abbildungen 15, 16 und 17 dargestellt.

**Abbildung 15** Spezifische Komplikationen - Minor Komplikationen der lap. OP bei Sigmadivertikulitis



**Abbildung 16** Spezifische Komplikationen - Major Komplikationen der lap. OP bei Sigmadivertikulitis**Abbildung 17** Spezifische Komplikationen - Late-onset Komplikationen der lap. OP bei Sigmadivertikulitis

Im Vergleich zu den laparoskopisch vollendeten Operationen (n=474) waren die Konversionen (n=35) nicht mit einer statistisch signifikant erhöhten Morbidität vergesellschaftet, jedoch war bei den Patienten, bei denen ein Umstieg zur offenen Operation notwendig wurde, neben der Operationsdauer und dem Transfusionsbedarf die postoperative Phase signifikant verlängert (Tabelle 9).

| Parameter            | Laparoskopisch | Konvertiert |
|----------------------|----------------|-------------|
| Operationszahl       | 474 (93,1%)    | 35 (6,9%)   |
| Major-Komplikationen | 7,40%          | 11,40%      |
| Minor-Komplikationen | 11,40%         | 13,80%      |
| Operationsdauer      | 162 min*       | 225 min     |
| Transfusionsbedarf   | 0,5 EK*        | 2,2 EK      |
| ICU-Aufenthalt       | 0,5 d*         | 2,5 d       |
| Stationäre Liegezeit | 11,0 d*        | 16,4 d      |

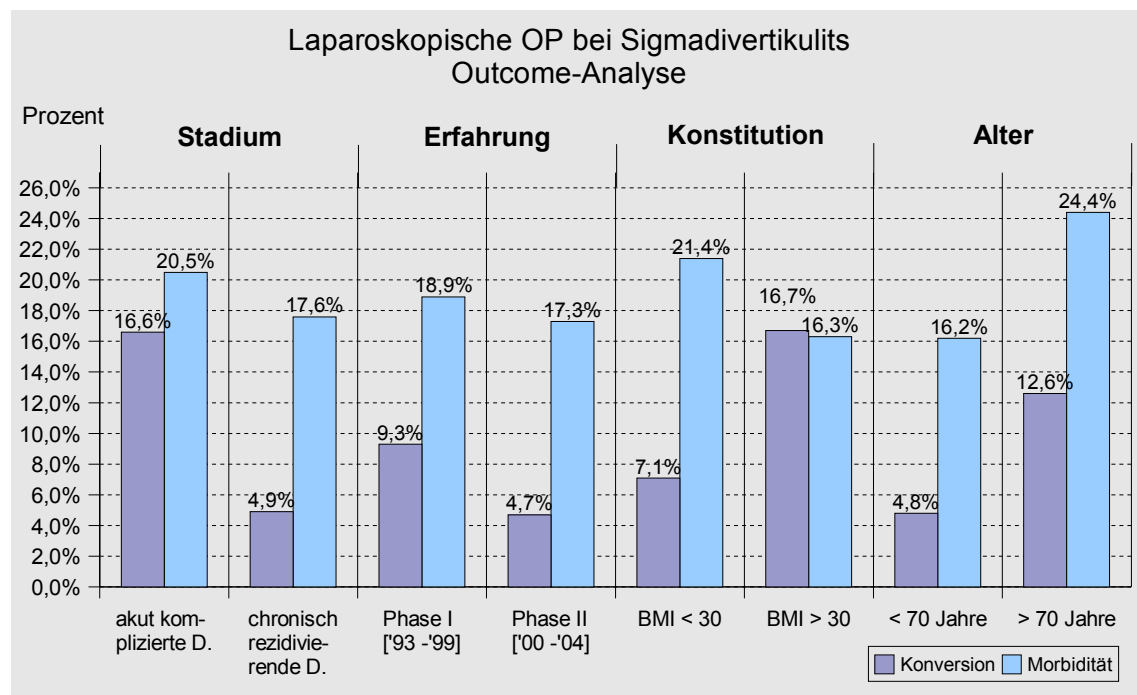
\* Unterschied statistisch signifikant (p < 0,05)

**Tabelle 9:** Vergleich von Morbidität (Major- und Minor-Komplikationen), intra- und postoperativer Parameter bei laparoskopisch-vollendeten vs. konvertierten Resektionen.

#### 4.4 Outcome-Analyse

Es war Ziel der Outcome-Analyse, in wie weit die unterschiedlichen klinischen Parameter den peri- und postoperativen Verlauf im Sinne der Morbidität bzw. Konversion beeinflussen. Die hierfür verwendeten Parameter waren: Krankheitsstadium, Erfahrung, Konstitution der Patienten (BMI) und Alter zum Operationszeitpunkt. Die Ergebnisse für alle vier untersuchten Parameter sind in der folgenden Abbildung zusammengefasst:

**Abbildung 18:** Übersichtsdarstellung der Outcome-Analyse



| Parameter                            | Vergleich                                     | Konversion           | P    | Morbidität            | P*   |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|------|-----------------------|------|
| Stadium der Divertikulitis           | Akut-kompliziert<br>vs.<br>Akut-unkompliziert | 16,6%<br>vs.<br>4,9% | 0,02 | 20,5%<br>vs.<br>17,6% | NS   |
|                                      | Akut<br>vs.<br>Chron.-rezidivierend           | 7,5%<br>vs.<br>2,4%  | 0,04 | 18,9%<br>vs.<br>17,3% | NS   |
| Body-Mass-Index (kg/m <sup>2</sup> ) | BMI < 30<br>vs.<br>BMI ≥ 30                   | 7,1%<br>vs.<br>16,7% | 0,02 | 21,4%<br>vs.<br>16,3% | NS   |
|                                      | Alter < 70<br>vs.<br>Alter ≥ 70               | 4,8%<br>vs.<br>12,6% | 0,02 | 16,2%<br>vs.<br>24,4% | 0,03 |

\* NS: statistisch nicht signifikant ( $p > 0,05$ )

**Tabelle 10:**

Outcome-Analyse hinsichtlich Konversion und Morbidität (Minor- und Major-Komplikationen)

Wie in Tabelle 10 dargestellt war die Konversionsrate bei akut-komplizierter Divertikulitis signifikant höher als bei unkomplizierter bzw. chronisch-rezidivierender Divertikulitis, jedoch war die Morbidität (Minor- und Major-Komplikationen) nicht unterschiedlich. Bei adipösen Patienten war die Konversionsrate ebenfalls erhöht. Die erhöhte Komplikationsrate bei den älteren Patienten (70 Jahre und älter) war durch eine erhöhte Häufigkeit von Minor-Komplikationen, nicht jedoch von chirurgischen Komplikationen, bedingt.

#### 4.5 Darstellung der „Lernkurve“

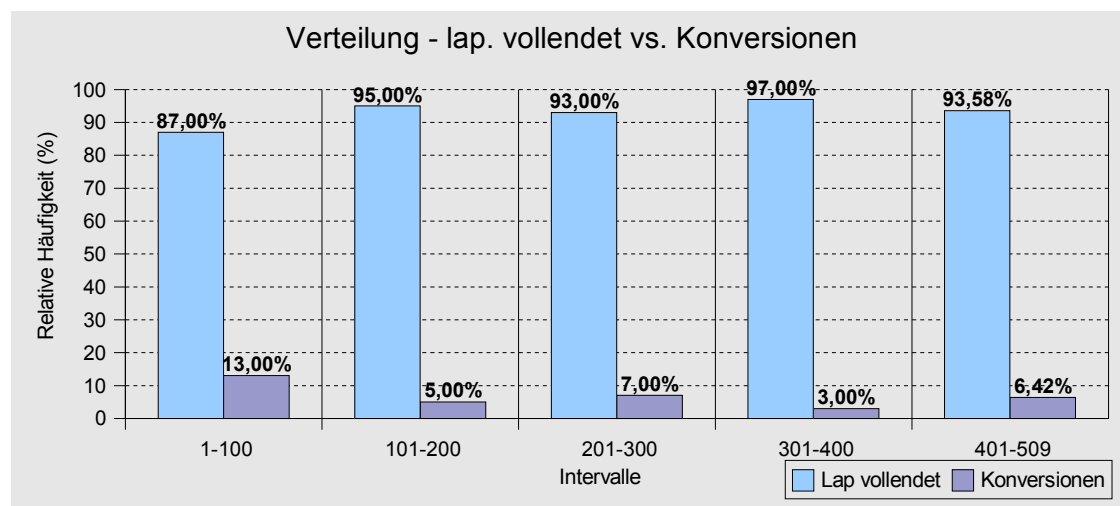
Da bei der laparoskopischen Chirurgie bei kolorektalen Erkrankungen häufig die sog. „Lernkurve“ diskutiert wird, wurde das gesamte Patientenkollektiv in 5 nahezu gleichen Gruppen unterteilt, die jeweils ca. 100 Patienten umfassten. Die Zuordnung der Patienten in die unterschiedlichen Gruppen erfolgte dabei nach chronologischem Rang der Operationen, sodass die 1. Gruppe die ersten 100 und die 5. Gruppe entsprechend die letzten 109 operierten Patienten beinhaltete.

Als Indikatoren für die Lernkurve (jeweils pro definiertem Zeitraum) wurden der Anteil der laparoskopisch vollendeten bzw. konvertierten Eingriffe, die Gesamt-Komplikationsrate sowie die Operationsdauer herangezogen.

Hinsichtlich der Konversionsrate zeigt sich deutlich, dass nach einer initialen Konversionsrate von 13% die Konversionsraten deutlich unter 10% bewegten (Abbildung 19).

**Abbildung 19:**

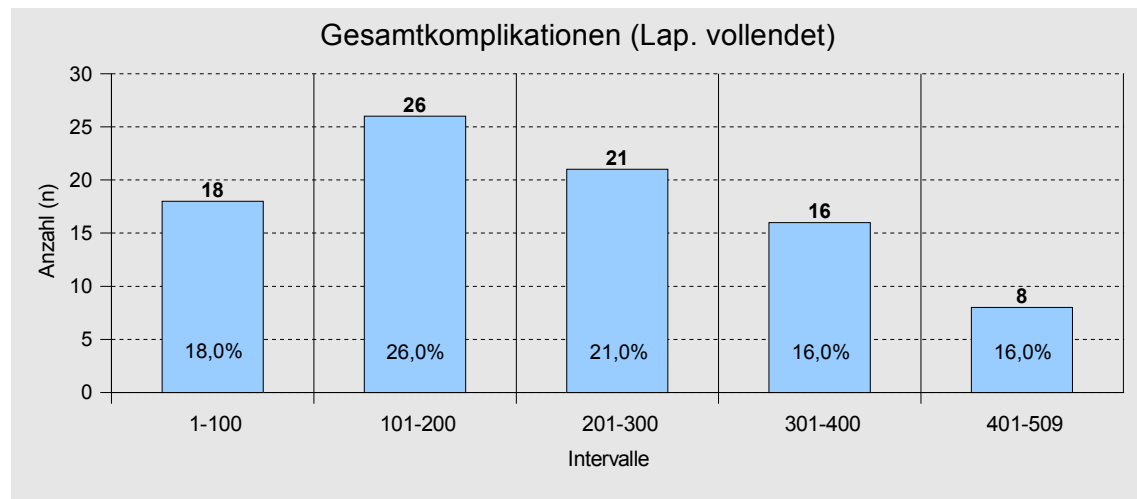
Verteilung der Konversionen und der laparoskopisch vollendeten Eingriffe auf 5 chronologisch geordneten Gruppen von Patienten. Die erste Gruppe stellt die ersten 100, die letzte Gruppe die letzten 109 operierten Patienten. Diese Tabelle beschreibt die Verteilung der oben beschriebenen Variablen auf das gesamte Patientenkollektiv (n = 509).



Betrachtet man die Komplikationsrate (Gesamt-Komplikationsrate, d.h. Major-, Minor und Spät-Komplikationen), so wird auch hier ein Trend zur Reduktion der Morbidität mit zunehmender Erfahrung der Klinik sichtbar (Abbildung 20):

**Abbildung 20**

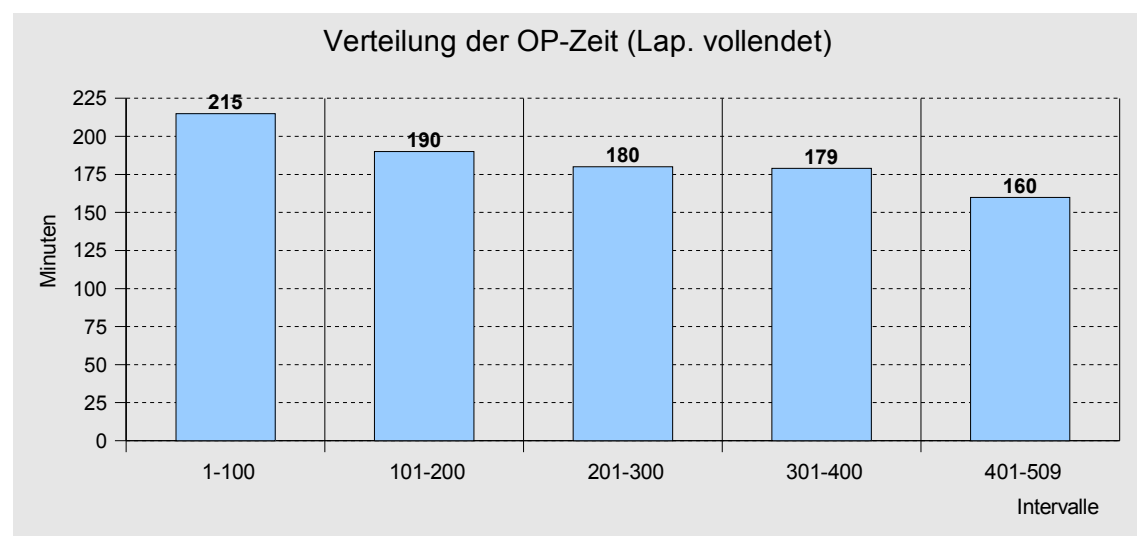
Verteilung der Komplikationen auf 5 chronologisch geordneten Gruppen von Patienten. Die erste Gruppe stellt die ersten 100, die letzte Gruppe die letzten 109 operierten Patienten. Diese Verteilung bezieht sich auf das gesamte Patientenkollektiv (n = 509).



Darüber hinaus wird auch bei der Analyse der Operationszeit deutlich (Abbildung 21), dass mit zunehmender Erfahrung eine signifikante Reduktion der Operationsdauer erreicht wird (Intervall 1: 215 min vs. Intervall 5: 160 min,  $p=0,02$ ).

**Abbildung 21**

Verteilung der Operationszeiten auf 5 chronologisch geordneten Gruppen von Patienten. Die erste Gruppe stellt die ersten 100, die letzte Gruppe die letzten 109 operierten Patienten. Diese Verteilung bezieht sich auf das gesamte Patientenkollektiv (n = 509)





## 4.6 Ergebnisse der Literaturanalyse

### 4.6.1 Suchstrategie und Suchergebnisse

Die mehrgleisige Suchstrategie (elektronische Datenbanken per Internet, PubMed, Medline sowie Handsuche nicht-gelisteter Publikationen) zum Thema bzw. Schlüsselwörtern („laparoskopische – Chirurgie - Divertikulitis“) führte zum Einschluss von 42 Studien, die mit einer Identifikationsnummer (IDN) versehen wurden (Literaturverzeichnis). Es fand sich keine randomisiert-kontrollierte Studie, 10 Studien mit einem Kontrollgruppen-Design und 32 unkontrollierte Beobachtungsstudien. 7 von den 10 kontrollierten Studien wurden im zweiten Teil der Literaturanalyse für eine systematische Literaturübersicht verwendet (siehe Kapitel 4.6.4.).

Im Folgendem sind die Studien der Literaturanalyse mit den zu vergleichenden chirurgischen Ergebnisse der laparoskopischen Technik tabellarisch dargestellt (Tabelle 11). Die Studien sind chronologisch (entsprechend dem Veröffentlichungsdatum) angeordnet.

### 4.6.2 Methodische Qualität der selektierten Studien

Die durchgeführte methodische Qualitäts-Prüfung bei den selektierten Studien erfolgte anhand eines speziellen Score-Systems (Chochraine Back Review Group) [45] und wurde zusammen mit der Sozialmedizin der Medizinischen Universität zu Lübeck für die vorliegende Arbeit modifiziert.

Wie aus Tabelle 12 und 13 ersichtlich ist die methodische Qualität der Studien eher als niedrig zu bewerten. Bei den 19 untersuchten kontrollierten Studien konnte hinsichtlich der internen Validität festgestellt werden, dass Zentralparameter wie Randomisierung und Verblindung, die eine subjektive Bewertung von Daten seitens der Untersucher im Allgemeinen minimieren [45], in nahezu keiner Studie durchgeführt wurde. Eine Ausnahme stellte die Studie von Libermann et al. dar, in der wenigstens die Outcome-Erhebung verblindet erfolgte. Auch hinsichtlich der Intention-to-treat Analyse fanden sich zwischen den Studien starke Abweichungen. Lediglich bei 3 Studien [IDN: 21, 29, 40] beschrieben die Autoren eine Intention-to-Treat Analyse. Bei weiteren 13 Studien konnte anhand der dargestellten Ergebnissen auf eine Intention-to-treat Analyse geschlossen werden. Bei den restlichen 3 Studien konnte die Frage nach einer Dropouts-einbeziehenden Auswertung nicht geklärt werden.

| IDN | Autoren            | PJ   | Zentrum | Studiendesign  | Studienart          | StD<br>[Monate] | n lap | n offen | Konv.-R<br>[%]      | Klassifikation | mA<br>[Jahren]    | mBMI<br>[kg/m <sup>2</sup> ] | GV<br>[ w / m]     | mOPZ<br>[min]      | mRG<br>[cm]       | mEBL<br>[ml]     | KR<br>[%]           | Mortalität<br>[%] | mPL<br>[Tage]     | mKA<br>[Tage]    |
|-----|--------------------|------|---------|----------------|---------------------|-----------------|-------|---------|---------------------|----------------|-------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| 01  | Baca et al.        | 1995 | -       | unkontrolliert | prospektiv          | 16              | 25    | -       | 16,00%              | -              | 65                | -                            | 16/9               | 165                | -                 | -                | Unklar              | 1                 | 12                | 2                |
| 02  | Bruce et al.       | 1996 | -       | kontrolliert   | retrospektiv        | 36              | 25    | 17      | 12,00%              | -              | 52                | -                            | 12/13              | 397                | -                 | 245              | 16,00%              | 0,00%             | 4,2               | 3,2              |
| 03  | Liberman et al.    | 1996 | -       | kontrolliert   | retrospektiv        | 37              | 14    | 14      | 0,00%               | -              | 54                | -                            | 2/12               | 192                | -                 | 171              | 14,29%              | 0,00%             | 6,29              | (liquid) 2,93    |
| 04  | Eijsbouts et al.   | 1997 | -       | unkontrolliert | prospektiv          | 56              | 41    | -       | 12,20%              | Hinchey        | -                 | -                            | -                  | 195                | -                 | 225              | 17,50%              | 0,00%             | 6,5               | -                |
| 05  | Franklin et al.    | 1997 | -       | unkontrolliert | prospektiv          | 52              | 164   | -       | 9,15%               | -              | 62,1              | -                            | 78/86              | 120                | -                 | -                | 5,00%               | 0,00%             | 4,5               | -                |
| 06  | Junghans et al.    | 1997 | mono    | kontrolliert   | prospektiv          | 19              | 19    | 7       | 5,26%               | -              | 59,5              | 24,42 <sup>z</sup>           | 12/7 <sup>z</sup>  | 227,2 <sup>z</sup> | -                 | -                | 0,00%               | 0,00%             | 9,1               | -                |
| 07  | Sher et al.        | 1997 | -       | kontrolliert*  | -                   | 52              | 18    | 18      | 38,89%              | mod. Hinchey   | 62,8              | -                            | 10/8               | 214 <sup>z</sup>   | -                 | -                | 33,30% <sup>E</sup> | -                 | 6                 | -                |
| 08  | Bouillot et al.    | 1998 | -       | unkontrolliert | prospektiv          | 40              | 50    | -       | 8,00%               | -              | 62                | -                            | 27/23              | 195                | -                 | -                | 14,00%              | 0,00%             | 10                | -                |
| 09  | Carbajo et al.     | 1998 | -       | unkontrolliert | -                   | 41              | 22    | -       | 9,09%               | -              | 66                | -                            | 15/7               | 150                | 40                | -                | 28,00%              | 0,00%             | 5,5               | 3-4              |
| 10  | Köhler et al.      | 1998 | mono    | kontrolliert   | prospektiv bei lap. | 18              | 27    | 34      | 7,41%               | -              | 56,6              | 27,9                         | 14/15              | 165                | 22,4              | 182              | 14,81% <sup>E</sup> | 0,00%             | 7,9               | 4,1              |
| 11  | Mooney et al.      | 1998 | -       | unkontrolliert | prospektiv          | ca. 10          | 9     | 2       | 0,00%               | -              | 50,8              | -                            | 3/6                | 222                | 22                | -                | 22,22% <sup>E</sup> | 0,00%             | 2,1               | -                |
| 12  | Petropoulos et al. | 1998 | multi   | unkontrolliert | -                   | 48              | 171   | -       | 10,53%              | Hinchey        | 60                | -                            | 74/97              | 193                | -                 | -                | 13,45%              | 0,60%             | 8,4               | 3                |
| 13  | Stevenson et al.   | 1998 | -       | unkontrolliert | prospektiv          | 65              | 100   | -       | 8,00%               | -              | 61                | -                            | 63/37              | 180                | -                 | -                | 21,00%              | 0,00%             | 4                 | 2                |
| 14  | Berthou et al.     | 1999 | -       | unkontrolliert | -                   | 75              | 110   | -       | 8,18%               | -              | 63                | -                            | 61/43              | 167                | -                 | -                | 7,27%               | 0,00%             | 8,2               | 2,6              |
| 15  | Köckerling et al.  | 1999 | multi   | unkontrolliert | prospektiv          | 36              | 304   | -       | 7,24%               | Hinchey        | 61,4              | -                            | 169/135            | 164                | -                 | -                | 18,10%              | 1,13%             | -                 | -                |
| 16  | Martinez et al.    | 1999 | multi   | unkontrolliert | retrospektiv        | 60              | 38    | -       | 18,42%              | -              | 52 <sup>M</sup>   | -                            | 18/20              | 210 <sup>M</sup>   | -                 | 300 <sup>M</sup> | 26,32% <sup>E</sup> | 0,00%             | 4 <sup>M</sup>    | 3 <sup>M</sup>   |
| 17  | Sirisier et al.    | 1999 | mono    | unkontrolliert | prospektiv          | ca. 56          | 65    | -       | 4,62%               | -              | 60,1              | -                            | 38/27              | 179                | 25,4 <sup>M</sup> | -                | 17,7% <sup>E</sup>  | 0,00%             | 7,6               | 2,5              |
| 18  | Smadja et al.      | 1999 | mono    | unkontrolliert | prospektiv          | 48              | 54    | mono    | 9,26%               | -              | 59                | -                            | 25/29              | 298                | -                 | -                | 12,96%              | 0,00%             | 6,4               | -                |
| 19  | Bergamaschi et al. | 2000 | -       | kontrolliert*  | -                   | 49              | 74    | -       | 5,41%               | Histopatho.    | NV                | -                            | 30/44 <sup>z</sup> | 209 <sup>z</sup>   | 15,6 <sup>E</sup> | 277 <sup>z</sup> | 18,92%              | 0,00%             | 7,04 <sup>z</sup> | 4,5 <sup>z</sup> |
| 20  | Eijsbouts et al.   | 2000 | -       | kontrolliert*  | prospektiv          | NA              | 70    | -       | 1,43%               | Hinchey        | 63,5 <sup>z</sup> | -                            | -                  | 173 <sup>z</sup>   | -                 | -                | 14,29% <sup>E</sup> | -                 | 8,5 <sup>z</sup>  | -                |
| 21  | Faynsod et al.     | 2000 | -       | kontrolliert   | retrospektiv        | 87              | 20    | 20      | 30,00%              | -              | 44                | -                            | 10/10 <sup>U</sup> | 251                | -                 | -                | 10,00%              | -                 | 4,8               | 1                |
| 22  | Poulin et al.      | 2000 | -       | kontrolliert   | matched cohort      | NA              | 13    | 13      | 7,69%               | -              | 47,9              | -                            | 6/7                | 183                | -                 | -                | 30,77% <sup>E</sup> | 0,00%             | 7,6               | -                |
| 23  | Tuech et al.       | 2000 | -       | kontrolliert   | prospektiv          | 71              | 22    | 24      | 9,09%               | -              | 77,2              | -                            | 12/10              | 234                | 23,1              | -                | 18,18%              | 0,00%             | HD 13,1           | -                |
| 24  | Vargas et al.      | 2000 | -       | unkontrolliert | -                   | 63              | 69    | -       | 26,09%              | -              | 63,5              | -                            | 44/25              | 155 <sup>M</sup>   | -                 | -                | 10,14%              | 0,00%             | 4,2               | 3,5              |
| 25  | Szinicz et al.     | 2001 | mono    | unkontrolliert | -                   | 47              | 82    | 37      | 4,88%               | Hinchey        | -                 | -                            | -                  | 156                | -                 | -                | -                   | -                 | -                 | -                |
| 26  | Tuech et al.       | 2001 | -       | kontrolliert*  | prospektiv          | 71              | 77    | -       | 14,29% <sup>K</sup> | -              | NV                | -                            | NV                 | NV                 | NV                | -                | NV                  | 0,00%             | NV                | -                |
| 27  | Bouillot et al.    | 2002 | multi   | unkontrolliert | retrospektiv        | 16              | 179   | -       | 13,97%              | Hinchey        | 58                | -                            | 85/94              | 223                | 23,8              | -                | 15,64% <sup>E</sup> | 0,00%             | 9,3               | 3,3              |
| 28  | Dwivedi et al.     | 2002 | -       | kontrolliert   | retrospektiv        | 65              | 66    | 88      | 19,70%              | -              | 62,4              | -                            | 38/28              | 212                | -                 | 143              | 18,18%              | 0,00%             | 4,8               | (liquid) 2,9     |
| 29  | Senagore et al.    | 2002 | -       | kontrolliert   | prospektiv          | 21              | 61    | 71      | 6,56%               | -              | 61,6              | 29                           | FW                 | 109                | -                 | 146              | 9,84%               | 1,63%             | 3,1               | -                |
| 30  | Trebuchet et al.   | 2002 | -       | unkontrolliert | retrospektiv        | 89              | 170   | 27      | 4,12%               | Hinchey        | 60                | 25                           | 78/92              | 141 <sup>M</sup>   | 22                | -                | 8,24%               | 0,00%             | 8,5 <sup>M</sup>  | (light diet) 2,1 |
| 31  | Lawrence et al.    | 2003 | mono    | kontrolliert   | retrospektiv        | 47              | 56    | 215     | 7,27%               | -              | -                 | -                            | -                  | 170                | -                 | -                | 9,09%               | 0,00%             | 4,12              | -                |
| 32  | Le Moine et al.    | 2003 | mono    | unkontrolliert | prospektiv          | 89              | 168   | -       | 14,29%              | Histopatho.    | 59 <sup>M</sup>   | 25                           | 89/79              | 258 <sup>K</sup>   | 21 <sup>M</sup>   | -                | 21,43%              | 0,00%             | 8,0 <sup>M</sup>  | 4,8              |
| 33  | Menenakos et al.   | 2003 | -       | unkontrolliert | prospektiv          | 104             | 18    | -       | 5,56%               | Histopatho.    | 68,1              | -                            | 6/12               | 237                | -                 | -                | 27,78%              | 0,00%             | 10                | 3                |
| 34  | Gonzalez et al.    | 2004 | -       | kontrolliert   | retrospektiv        | 123             | 95    | 80      | -                   | -              | 67                | 31                           | 48/47              | 170                | -                 | 204              | 17,89% <sup>E</sup> | 1,00%             | 7                 | -                |
| 35  | Natarajan et al.   | 2004 | mono    | unkontrolliert | retrospektiv        | ca. 120         | 89    | -       | 11,24%              | -              | 52                | -                            | 37/52              | 193                | -                 | -                | 14,61%              | -                 | 4                 | -                |
| 36  | Pugliese et al.    | 2004 | mono    | kontrolliert*  | retrospektiv        | 88              | 103   | 95      | 2,91%               | mod. Hinchey   | 64                | -                            | 47/56              | 190                | -                 | -                | 9,71%               | 0,00%             | 9,82 <sup>z</sup> | 5 <sup>z</sup>   |
| 37  | Scheibach et al.   | 2004 | multi   | unkontrolliert | prospektiv          | 79              | 1545  | -       | 6,15% <sup>K</sup>  | Hinchey        | 60,5              | -                            | -                  | -                  | -                 | -                | 16,96%              | 0,30%             | -                 | -                |
| 38  | Schwandner et al.  | 2004 | mono    | unkontrolliert | prospektiv          | 122             | 396   | -       | 6,82%               | -              | 61,5              | -                            | 243/126            | 193                | -                 | -                | 18,43% <sup>E</sup> | 0,54%             | 11,8              | 6,8              |
| 39  | Laurent et al.     | 2005 | mono    | unkontrolliert | prospektiv          | 133             | 16    | -       | 18,75%              | -              | 60                | -                            | 6/10               | 172                | -                 | -                | 12,50%              | 0,00%             | 5,7               | -                |
| 40  | Schwandner et al.  | 2005 | mono    | kontrolliert*  | -                   | 133             | 363   | -       | 6,61%               | -              | 61,5              | -                            | 222/117            | 192                | -                 | -                | 21,83%              | 0,20%             | 11,8              | 5,8              |
| 41  | Simon et al.       | 2005 | -       | kontrolliert   | retrospektiv        | ca. 108         | 40    | 126     | 20,00%              | -              | 52                | -                            | -                  | -                  | -                 | -                | -                   | -                 | 4,6               | -                |
| 42  | Thaler et al.      | 2005 | multi   | kontrolliert   | retrospektiv        | ca. 49          | 79    | 79      | 7,59%               | Hinchey        | 60,2              | 26,4                         | 46/33              | -                  | 16,1              | -                | 19,00%              | 0,00%             | -                 | -                |

wobei, **PJ**: Publikationsjahr, **StD**: Studiendauer; **n lap**: Anzahl an laparoskopisch begonnenen Operationen; **n offen**: Anzahl an primär offen durchgeführte Operationen, **Konv.-Rate**: Konversionsrate, **mA**: mittleres Patientenalter, **mBMI**: mittleres Body-Mass-Index, **GV**: Geschlechtsverteilung, **mOPZ**: mittlere Operationsdauer, **mRG**: mittlere Resektionsgröße, **mEBL**: mittlerer Blutverlust, **KR**: Komplikationsrate; **mPL**: mittlere Postoperative Liegezeit, **mKA**: mittlere Kostaufbau-Dauer, **FW**: Falscher Wert, **HD**: Hospitalisationsdauer <sup>U</sup>: Umgerechneter Wert, <sup>M</sup>: Median-Angabe, <sup>z</sup>: Zusammengefasste Daten (z.B. bei dichotomer Datenlage), <sup>K</sup>: konfuse Darstellung, <sup>E</sup>: Errechnete Werte aus angegebenen Daten; - : nicht angegebene Daten, \*: kein direkter lap-offen Vergleich trotz kontrollierten Studiendesigns, **NV**: nicht vergleichbare Daten

Tabelle 11: Ergebnisse der Literaturanalyse

| IDN                                | 2        | 3        | 6        | 7        | 10       | 19       | 20       | 21       | 22       | 23       | 26       | 28       | 29       | 31       | 34       | 36       | 40       | 41       | 42       |
|------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Interne Validität</b>           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Randomisierungsmethode             | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| Verblindete Zuweisung              | -        | u        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| Patientenverblindung               | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| Verblindung der Behandler          | u        | u        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        |
| Gleiche Ko-Interventionen          | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        |
| Intervention etabliert / Erfahrung | u        | u        | u        | u        | +        | +        | +        | u        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        |
| Verblindete Outcome-Erhebung       | -        | +        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | u        | -        |
| Relevante Outcome-Parameter        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        |
| Drop -out während Behandlung       | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | u        | +        |
| Drop - out bei Follow up           | u        | u        | -        | -        | -        | u        | u        | u        | -        | -        | +        | u        | u        | -        | -        | -        | +        | +        | +        |
| Gleichzeitige Messung der Gruppen  | +        | -        | +        | +        | -        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        |
| Intention to treat – Analyse       | +        | +        | u        | +        | u        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | -        | +        | +        | +        | +        | +        |
| <b>Gesamtscore (max. 12)</b>       | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>4</b> | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>6</b> | <b>7</b> |

|                                 |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| <b>Externe Validität</b>        |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Einschlusskriterien beschrieben | +        | +        | +        | +        | -        | +        | u        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | u        | +        |
| Indikationen beschrieben        | u        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | -        | -        | -        | +        | u        | u        | u        | +        | +        | +        | +        | +        |
| Outcome-Parameter definiert     | +        | -        | -        | -        | -        | +        | u        | +        | +        | -        | -        | +        | +        | -        | -        | -        | +        | +        | -        |
| Gruppen zu Beginn vergleichbar  | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | u        | +        | +        | +        | +        | +        |
| Interventionen beschrieben      | +        | -        | +        | -        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | -        | +        | +        | +        | +        |
| Gründe für Dropouts beschrieben | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | -        | +        | +        | +        | +        | +        | -        | +        | +        | +        | -        |
| Negative Effekte angesprochen   | -        | -        | u        | +        | -        | -        | -        | u        | -        | -        | +        | u        | u        | u        | u        | -        | u        | u        | u        |
| Kurzfristige Effekte            | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | -        |
| Langfristige Effekte            | +        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | u        | -        | -        | +        | u        | u        | -        | -        | -        | +        | +        | +        |
| <b>Gesamtscore (max. 9)</b>     | <b>7</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>5</b> | <b>7</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>5</b> | <b>5</b> | <b>8</b> | <b>7</b> | <b>6</b> | <b>4</b> | <b>4</b> | <b>6</b> | <b>8</b> | <b>7</b> | <b>5</b> |

| IDN                              | 1        | 4        | 5        | 8        | 9        | 11       | 12       | 13       | 14       | 15       | 16       | 17       | 18       | 24       | 25       | 27       | 30       | 32       | 33       | 35       | 37       | 38       | 39       |
|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Einschlusskriterien beschrieben  | -        | -        | -        | -        | -        | u        | -        | +        | -        | +        | +        | +        | -        | +        | -        | +        | u        | -        | +        | -        | u        | u        | u        |
| Indikationen beschrieben         | -        | +        | u        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | -        | +        | -        | +        | +        | +        | u        | +        | +        | +        | +        |
| Interventionen beschrieben       | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | -        | +        | +        | +        | +        | -        | +        | +        | +        | +        | +        | -        | +        | +        |
| Relevante Outcome-Parameter      | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | -        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        |
| Outcome-Parameter definiert      | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | -        | +        | +        | -        | +        | -        | -        | +        | +        | -        | -        | -        | +        | +        |
| Kurzfristige Effekte             | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        |
| Langfristige Effekte (Follow-up) | u        | -        | u        | -        | +        | -        | u        | +        | +        | u        | -        | +        | u        | +        | -        | -        | +        | -        | +        | u        | -        | +        | +        |
| Drop -out während Behandlung     | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | -        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        |
| Gründe für Drop-out bei Op       | -        | +        | +        | +        | +        | -        | +        | +        | +        | -        | +        | +        | +        | +        | -        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        | +        |
| Drop - out bei Follow up         | u        | -        | u        | -        | u        | -        | u        | +        | u        | u        | -        | u        | u        | +        | -        | -        | u        | -        | +        | u        | -        | +        | +        |
| <b>Gesamtscore (max.10)</b>      | <b>4</b> | <b>6</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>9</b> | <b>7</b> | <b>5</b> | <b>7</b> | <b>9</b> | <b>5</b> | <b>9</b> | <b>2</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>6</b> | <b>5</b> | <b>9</b> | <b>9</b> |

## Legende

- +
  - 
  - u
- ja, Kriterium erfüllt  
nein, Kriterium nicht erfüllt  
unklar

**Tabelle 12**  
Bewertung der methodischen  
Qualität (interne und externe Validität)  
der 19 nicht-randomisierten,  
kontrollierten Studien

**Tabelle 13**  
Bewertung der metho-  
dischen Qualität der  
23 nicht-kontrollierten  
Studien

Insgesamt wird bei der Betrachtung der Kriterien der internen Validität ersichtlich, dass die analysierten Studien hinsichtlich ihrer methodischen Qualität weitgehend homogen sind. Bei einem Maximal-Score von 12 Punkten erreichten nur zwei Studien [IDN: 40, 42] einen Score von 7 Punkten und erfüllten damit 58,3 % der Validitätskriterien. Bei den restlichen Studien bewegte sich die interne Validität zwischen 4 (5 von 19 Studien) und 6 (3 von 19 Studien) Punkten. Der Median betrug bei der internen Validität 6 Punkte. Hinsichtlich der externen Validität konnte ein Score von maximal 9 Punkten erreicht werden. Ein Score von 8 Punkten (88,9% der Validitätskriterien) konnte bei 2 Studien [IDN: 26, 40] verzeichnet werden. Bei den restlichen Studien bewegte sich der Score zwischen 4 und 7 Punkten (Median betrug 6 Punkte). Im Gegensatz zu den internen Validitätskriterien lässt sich hinsichtlich der externen Validität keine Homogenität zwischen den Studien erkennen. Bei Betrachtung der methodischen Qualität der Studien in Relation zum Publikationsjahr wird deutlich, dass die Validität von kontrollierten Studien im Laufe der Jahre nicht zunimmt, sondern eher auf demselben Niveau verbleibt.

Die Validität der nicht-kontrollierten Studien (siehe Tabelle 13) ist im Allgemeinen als adäquat bis gut zu bewerten. Insgesamt erreichten 5 Beobachtungsstudien [IDN: 13, 17, 24, 38, 39] einen Gesamtscore von 9 Punkten (90% der Validitätskriterien). Weitere 2 Studien [IDN: 30, 33] kamen auf 8 Punkte. Bei den restlichen Studien wurde ein Score von 4 bis 7 Punkten registriert. Eine Ausnahme war die Studie von Szinicz et al. [IDN 25] die nur 20% der Kriterien (2 Punkte) erfüllte. Der Median der Qualität-Scores betrug bei den Beobachtungsstudien 7 Punkte (70% der Kriterien waren erfüllt). Auch hier findet sich zwischen den einzelnen Studien keine eindeutige Homogenität. Hinsichtlich der Entwicklung wird deutlich, dass die Qualität von Beobachtungsstudien im Laufe der Zeit gestiegen ist. Während die ersten 5 Beobachtungsstudien in dieser Analyse ein Score zwischen 4 und 7 Punkten erreichten (Median = 6 Punkte), verzeichnete man bei den letzten 5 analysierten Arbeiten ein Score zwischen 5 und 9 Punkten (Median = 8).

#### 4.6.3 Ergebnisse der Datenextraktion bei den Vergleichsstudien (1. Abschnitt der Literaturanalyse)

Die aus der Studien-Analyse hervorgehenden Daten beinhalten stets nur die Studien-Werte, die in den einzelnen Studien deutlich definiert bzw. dokumentiert wurden und im Sinne der Vergleichbarkeit die gleichen Referenzen (z.B. gesamtes Patientenkollektiv, laparoskopisch therapierte Patienten, etc.) aufwiesen. Daten, die unpräzise und diffus beschrieben

worden sind sowie Daten, die aufgrund einer unterschiedlichen Referenz sich für einen direkten Vergleich nicht eigneten, wurden zur Vermeidung möglicher Bias in die Kalkulationen bzw. Evaluation nicht integriert.

#### 4.6.3.1 Studienart

Die Art der Studiendurchführung wurde in 34 der 42 analysierten Studien (82,1%) klar definiert. Die Verteilung der unterschiedlichen Studienformen wird in Tabelle 14 dargestellt. An dieser Stelle sei erwähnt, dass keine der bislang publizierten Studien über die laparoskopische Technik bei der Sigmadivertikulitis auf randomisiertem Wege erfolgten. Die Existenz einer solchen Studie ist in der Literatur weder beschrieben noch bekannt.

| Studienart                        | Anzahl (n) | %     |
|-----------------------------------|------------|-------|
| retrospektiv                      | 13         | 31,7% |
| prospektiv                        | 19         | 46,3% |
| prospektiv-retrospektiv /Gemischt | 2          | 4,9%  |
| Nicht definiert                   | 7          | 17,1% |

**Tabelle 14:**  
Darstellung der Studien in Bezug auf die angegebene Art der Studiendurchführung

Am häufigsten fanden sich prospektive Studien (46,3%). 13 Studien (31,7%) erfolgten retrospektiv durch die Auswertung von Patientenakten. Bei insgesamt 2 Studien wurde ein gemischtes Vorgehen dokumentiert. In der Arbeit von Köhler et al. im Jahre 1998 [IDN 10], siehe Tabelle 11) erfolgte die Datenerhebung in der laparoskopisch therapierten Gruppe prospektiv. Die Gruppe der Patienten, die eine klassische Laparotomie als therapeutische Maßnahme erfuhren, wurde dagegen anhand der Patientenakten, im Sinne einer retrospektiven Vorgehensweise, erfasst. Auch in der Arbeit von Bergamaschi et al. im Jahre 2000 ([IDN 19], siehe Tabelle 11) wurden die Daten unterschiedlich erfasst. Während die Werte der einen Untergruppe retrospektiv erfasst wurden, erfolgte die Datenerhebung in der anderen Untergruppe prospektiv.

Insgesamt wurde bei 7 Studien (17,1 %) die Vorgehensweise der Datenerhebung nicht bzw. sehr unpräzise dokumentiert, sodass eine Zuordnung in eine prospektive bzw. retrospektive Vorgehensweise nicht möglich war.

Neben der Dokumentation der Resultate der laparoskopischen Technik im eigenen Patientenkollektiv, wurde in 13 der 42 analysierten Studien zusätzlich noch ein direkter Vergleich zwischen der laparoskopischen Technik und der klassischen, offenen Technik unternommen und hinsichtlich ihrer klinischen Anwendbarkeit gewertet.

Während 12 Arbeiten monozentrisch im Sinne einer single-center Studie und weitere 6 Untersuchungen als Multicenter-Studie durchgeführt worden sind, gaben die Autoren bei den restlichen 24 analysierten Studien keine genaueren Angaben hinsichtlich des Zentrums an (Tabelle 11).

#### 4.6.3.2 Studiendauer

Die Studiendauer variierte von Studie zu Studie und in Abhängigkeit des Veröffentlichungsdatums sehr stark. Die längste Studiendauer betrug 133 Monate [IDN: 40, 39]. Die kürzeste Studiendauer betrug 10 Monate [IDN 11]. In 2 Studien wurde die Studiendauer nicht bzw. nur unpräzise dokumentiert [IDN: 20,22].

#### 4.6.3.3 Größe der Patientenkollektive

Die Größe des, auf laparoskopischem Wege therapierten, Patientenkollektivs zeigte große Abweichungen und war unter anderem von der Studienart abhängig.

Insgesamt beschreiben alle Studien zusammen 5.126 Fälle, bei denen eine laparoskopische Operation zur Behandlung der Divertikulitis durchgeführt wurde. Die Studie, die das größte Patientenkollektiv umfasste, war eine prospektive Multicenter-Studie [IDN 37], die die Resultate der laparoskopischen Technik bei 1545 Patienten mit Divertikulitis beschrieb. 17 Studien hatten ein Patientenkollektiv, das kleiner/gleich 50 war. Weitere 14 Studien umfassten ein Patientenkollektiv zwischen 50 und 100 Patienten. Bei 7 Studien wurde ein Kollektiv beschrieben, das zwischen 101 und 200 Patienten lag. 4 Studien berichteten über mehr als 300 Patienten.

| Größe des Patientenkollektivs         | Studienzahl |
|---------------------------------------|-------------|
| Patientenzahl $\leq 50$               | 17          |
| $51 < \text{Patientenzahl} \leq 100$  | 14          |
| $101 < \text{Patientenzahl} \leq 200$ | 7           |
| Patientenzahl $> 300$                 | 4           |

**Tabelle 15:** Darstellung der Größe von Patientenkollektive in den Studien

#### 4.6.3.4 Konversionsrate

Der Begriff „Konversion“ wurde nur in 7 der 42 ausgewerteten Studien definiert (16,7%). Insgesamt wurden aber in 41 der 42 Studien die Konversionsrate angegeben. Eine einzige Studie [IDN 24] dokumentierte die Konversionsrate nicht eindeutig.

Betrachtet man isoliert die Konversionsraten, die in den Studien beschrieben worden sind, so erkennt man, dass diese sehr stark voneinander abweichen.

Die größte beschriebene Konversionsrate betrug 38,89 % [IDN 7], die kleinste 0 % [IDN: 3, 11].

Die Größe der Patientenkollektive bestimmt die Repräsentativität der Konversionsraten. Um dieses zu untersuchen, wurden die Studien in Abhängigkeit der Größe ihrer Patientenkollektive in 4 Gruppen unterteilt und hinsichtlich ihrer Konversionen in ein Verhältnis gesetzt (Tabelle 16 ).

| Gruppe                          | Größe des Patientenkollektivs         | Studien-Anzahl | Minimum | Maximum |
|---------------------------------|---------------------------------------|----------------|---------|---------|
| I                               | Patientenzahl $\leq 50$               | 17             | 0,0%    | 38,9%   |
| II                              | $51 < \text{Patientenzahl} \leq 100$  | 13             | 1,4%    | 26,1%   |
| III                             | $101 < \text{Patientenzahl} \leq 200$ | 7              | 4,1%    | 14,3%   |
| IV                              | Patientenzahl $> 300$                 | 4              | 6,2%    | 7,2%    |
| <b>Insgesamt – alle Studien</b> |                                       | <b>41</b>      |         |         |

**Tabelle 16:** Darstellung der Größe von Patientenkollektiven in Relation zu den Konversionsraten. Insgesamt konnten hierfür nur 41 von 42 Studien analysiert werden, da bei einer Studie die Konversionsrate nicht eindeutig dokumentiert wurde. Daher beträgt  $n = 41$

Aus dieser Tabelle wird deutlich, dass die angegebene Konversionsrate von dem Umfang des Patientenkollektivs (Fallzahl) abhängig ist. Die Gruppe I (Patientenzahl  $\leq 50$ ) zeigte eine Konversionsrate, die zwischen einem Maximum von 38,9 % und einem Minimum von 0 % streute. In der Gruppe II (Patientenzahl zwischen 51 und 100) lagen die Konversionsraten zwischen einem Maximum von 26,1 % und einem Minimum von 1,4 %, bei Gruppe III (Patientenzahl zwischen 101 und 200) zwischen 14,3 % und 4,1 % und in der Gruppe IV (Patientenzahl ab 300) zwischen 7,2 % und 6,2 %. Folglich lässt sich hierdurch erkennen, dass mit zunehmender Fallzahl der Studien die Konversionsrate repräsentativer und schärfer wird. Hierbei muss jedoch auch berücksichtigt werden, dass die zunehmende Patientenzahl in den Studien mit einer wachsenden Erfahrung der Operateure, im Sinne einer Learning-Curve vergesellschaftet ist, sodass dies als weiterer Einflussfaktor der Konversionsrate angesehen werden muss.

#### 4.6.3.5 Stadienklassifikation der Divertikulitis

Die Beurteilung der Krankheitsschwere erfolgt klinisch anhand verschiedener Klassifikationsschemata. In den 42 analysierten Studien wurde relativ selten eine Stadienklassifikation beschrieben. Bei insgesamt 14 von den 42 Studien (33,3 %) konnte eine klinische Einteilung der Krankheitsschwere registriert werden. Dagegen wurde bei 28 von 42 Studien (66,7 %) keine Klassifikation dokumentiert.

Am häufigsten wurde die Hinchey-Klassifikation angewendet (n = 11). In den anderen 3 Studien erfolgte die Stadieneinteilung basierend auf dem histopathologischen Befund.

#### 4.6.3.6 Patientendaten

Das durchschnittliche Alter der Patienten zum Operationszeitpunkt wurde in nahezu allen Studien dokumentiert. Bei insgesamt 3 Studien wurde das Patientenalter nicht angegeben. 5 andere Studien konnten aufgrund einer unterschiedlichen Darstellungsform (Median, Gruppenangaben) nicht für einen Vergleich verwendet werden und wurden infolgedessen aus den Kalkulationen bzw. der Wertung ausgeschlossen.

Das angegebene mittlere Patientenalter zum OP-Zeitpunkt wies eine starke Streuung auf. Das Maximum lag bei 77,2 Jahren [IDN 23], das Minimum bei 44 Jahren [IDN 21]. Um die Verteilung des Patientenalters bei Operation erfassen zu können, wurden die analysierten Studien in 5 Untergruppen unterteilt.

Bei Betrachtung der bildlichen Darstellung (Abbildung 22, Tabelle 17) wird deutlich, dass das mittlere Patientenalter in den meisten Studien (50%) zwischen 60 und 65 Jahren liegt.

Hinsichtlich der Geschlechtsverteilung wurden bei insgesamt 6 Studien keinerlei Angaben gemacht. 5 andere Studien konnten aufgrund einer unterschiedlichen Darstellungsform (Gruppenangaben) nicht direkt für einen metaanalytischen Vergleich verwendet werden und wurden mit Hilfe der Daten in den entsprechenden Studien in vergleichbare Größen umgewandelt. Insgesamt erfassen alle hierfür analysierten Studien 1760 Patienten weiblichen Geschlechts und 1494 Patienten männlichen Geschlechts. Die Dominanz eines Geschlechtes ließ sich anhand dieser Daten nicht präzise ermitteln.

Patientenbezogene Parameter wie Konstitution (BMI), Körpergewicht, abdominale Voroperationen wurden selten dokumentiert.

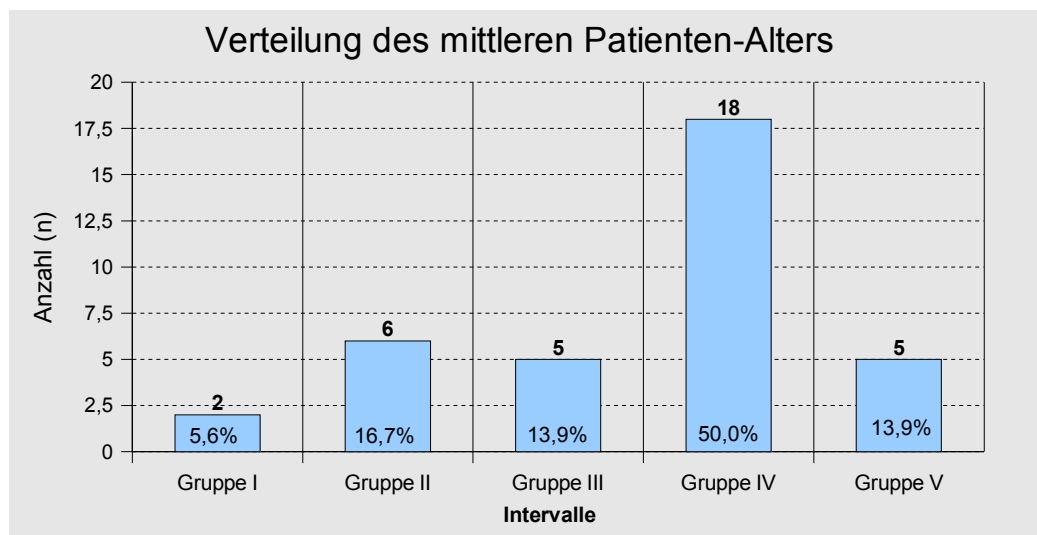
Insgesamt wurden bei nur 7 Studien (16,7 %) deutliche Angaben hinsichtlich des durchschnittlichen Körpergewichtes der Patienten getroffen. Hier betrug das größte durchschnittliche Patientengewicht 80,6 kg [IDN 2], das kleinste 69 kg [IDN 30].



|            |                                             |
|------------|---------------------------------------------|
| Gruppe I   | mittleres Patientenalter $\leq 50$          |
| Gruppe II  | $50 < \text{mittleres Patientenalter} < 55$ |
| Gruppe III | $55 < \text{mittleres Patientenalter} < 60$ |
| Gruppe IV  | $60 < \text{mittleres Patientenalter} < 65$ |
| Gruppe V   | mittleres Patientenalter $> 65$             |

**Tabelle 17:**  
Gruppeneinteilung nach Alter

**Abbildung 22:** Verteilung des mittleren Patientenalters bei den 36 ausgewerteten Studien



In 6 Studien (14,3%) wurden durchschnittliche BMI-Werte der Patienten angegeben. In dieser (wenig repräsentativen) Argumentenliste variierten die Werte zwischen einem Maximum von 31 kg/m<sup>2</sup> [IDN 34] und einem Minimum von 25 kg/m<sup>2</sup> [IDN: 30, 32].

Angaben zu abdominalen Voroperationen konnten bei einem Viertel der Studien (n=11) registriert werden.

Die größte angegebene relative Häufigkeit von abdominalen Voroperationen bei den erfassten Patienten fand sich in der Studie von Köckerling et al. 1999 [IDN 15] und betrug 92,8%, die kleinste angegebene Rate betrug 18,2 % [IDN 28].

#### 4.6.3.7 Operationstechnik

Die Operationstechnik wurde in den meisten der 42 Studien beschrieben. Insgesamt sechs Studien gaben keinerlei Informationen zur Intervention an. Andere Studien beschrieben zwar grob die Intervention, gaben jedoch nur wenige Details zur Anzahl der verwendeten Trokare, zur gewählten Trokar-Einführungstechnik, zur Mobilisation der linken Kolonflexur, zur Identifikation wichtiger anatomischer Strukturen (wie z.B. Ureter-Darstellung) und zur Anastomosentechnik an. Im Folgendem werden einige technische Variationen und ihre Häufigkeiten bei den analysierten Studien tabellarisch dargestellt.

Am häufigsten wurde die Anwendung von 4 bis 5 Trokare angegeben. Die Einführungstechnik von Trokaren wurde in insgesamt 8 Studien näher erläutert. In jeweils 2 Studien wurde der Trokar mittels der Veress-Nadel eingeführt, während in 6 anderen, aktuelleren Studien die Trokareinführung über die Hasson-Technik erfolgte. Ein Operationsbeginn von medial wurde in 10 Studien, ein Beginn von lateral in 9 Arbeiten beschrieben. Sofern angegeben, wurden in allen Studien (n =17) topographisch wichtige anatomische Strukturen wie z.B. die Ureteren im Rahmen der Sigmaresektion identifiziert. Hinsichtlich der Mobilisierung der linken Kolonflexur beschrieben 4 Studien [IDN: 12,13, 23, 26] ein systematisches Vorgehen mit Mobilisation der linken Kolonflexur bei allen laparoskopierten Patienten. Weitere 15 Arbeiten gaben eine „regelhafte“ Mobilisierung der Kolonflexur an, wovon wiederum 8 Studien genauere Prozentsätze beschrieben. Bei insgesamt 9 Studien wurde eine Mobilisierung dieses Darmabschnittes nur bei Notwendigkeit durchgeführt.

| Parameter                                  | Anzahl an Studien | Parameter                                 | Anzahl an Studien |
|--------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|-------------------|
| <b>Anzahl der Trokare</b>                  |                   | <b>Ureter-Darstellung</b>                 |                   |
| 5                                          | 10                | Ja                                        | 17                |
| 4                                          | 9                 | nein                                      | 0                 |
| 3                                          | 2                 | Nicht dokumentiert                        | 34                |
| Nicht dokumentiert                         | 21                |                                           |                   |
| <b>Trokar-Einführung</b>                   |                   | <b>Erhalt der A. mesenterica inferior</b> |                   |
| Hasson-Technik                             | 6                 | Ja                                        | 2                 |
| Veress-Nadel                               | 2                 | nein                                      | 12                |
| Nicht dokumentiert                         | 34                | Nicht dokumentiert                        | 34                |
| <b>Beginn der Operation</b>                |                   | <b>Anastomose</b>                         |                   |
| medial                                     | 10                | Handnaht                                  | 1                 |
| lateral                                    | 9                 | Stapler                                   | 29                |
| Nicht dokumentiert                         | 34                | Hand- und Staplernaht                     | 3                 |
| <b>Mobilisation der linken Kolonflexur</b> |                   | Nicht dokumentiert                        | 34                |
| regelhaft                                  | 19                |                                           |                   |
| nur bei Bedarf                             | 9                 |                                           |                   |
| Nicht dokumentiert                         | 34                |                                           |                   |

**Tabelle 18:**  
Darstellung der unterschiedlichen Techniken und ihrer Häufigkeit in der Literatur

Interessant ist die Tatsache, dass nur zwei Studien [IDN: 38, 40], die aus demselben Haus stammen, bislang bei der laparoskopischen Sigmaresektion den Erhalt der A. mesenterica inferior explizit beschrieben haben. Sofern angegeben wurde die A. mesenterica inferior im Rahmen der Sigmaresektion meist nicht erhalten (n=12). Hinsichtlich der Anastomosen-Technik wurde die Stapler-Anastomose am häufigsten beschrieben (n=29).

### 3.6.3.8 Durchschnittliche Operationsdauer

Die durchschnittliche Operationsdauer wurde in 39 der 42 analysierten Studien dokumentiert. Die längste Operationsdauer fand sich in der Studie von Bruce et al. 1996 [IDN 2] und betrug 397 min. Die kürzeste Operationsdauer dagegen betrug 109 min und wurde in der Studie von Senagor et al. im Jahre 2002 [IDN 29] beschrieben.

### 3.6.3.9 Postoperative Morbidität

Die postoperative Morbidität variierte stark innerhalb eines Intervalls mit einem Maximum von 33,3 % [IDN 7] und einem Minimum von 0%. In dieser Studie ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Fallzahl mit  $n = 19$  Patienten relativ gering war, sodass dieser Wert als unscharf und wenig repräsentativ angesehen werden muss.

Um untersuchen zu können, in welchem Intervall sich die meisten Komplikationsraten befinden, wurden die Studien ( $n = 36$ ) hinsichtlich ihrer postoperativen Morbidität in 4 Gruppen unterteilt. Am häufigsten (11 von 36 Studien, ca. 31 % aller Studien) wurde eine Komplikationsrate zwischen 15-20 % registriert.

| Gruppe | Postop. Morbidität                | Studien (n) |
|--------|-----------------------------------|-------------|
| I      | Morbidität $\leq 10\%$            | 7           |
| II     | $11\% < \text{Morbidität} < 15\%$ | 9           |
| III    | $15 < \text{Morbidität} < 20\%$   | 11          |
| IV     | Morbidität $> 20\%$               | 8           |

**Tabelle 19:**  
Verteilung der postoperativen Morbidität in den analysierten Studien

| Gruppe                          | Größe des Patientenkollektivs         | Studien-Anzahl | Minimum     | Maximum      |
|---------------------------------|---------------------------------------|----------------|-------------|--------------|
| I                               | Patientenzahl $\leq 50$               | 15             | 0,0%        | 33,3%        |
| II                              | $51 < \text{Patientenzahl} \leq 100$  | 12             | 9,1%        | 21,0%        |
| III                             | $101 < \text{Patientenzahl} \leq 200$ | 6              | 7,3%        | 21,4%        |
| IV                              | Patientenzahl $> 300$                 | 3              | 17,0%       | 21,8%        |
| <b>Insgesamt – alle Studien</b> |                                       | <b>36</b>      | <b>0,0%</b> | <b>38,0%</b> |

**Tabelle 20:**

Darstellung der Größe von Patientenkollektive in Relation zu den Morbiditätsraten. Insgesamt konnten hierfür nur 36 von 42 Studien analysiert werden. Bei den restlichen 6 Studien wurden die Morbiditätsraten undeutlich bzw. in nicht vergleichbarer Form dargestellt und werden hierbei nicht berücksichtigt. Folglich beträgt  $n = 36$

An dieser Stelle sei erwähnt, dass die postoperative Komplikationsrate sehr unterschiedlich und teils sehr unpräzise dokumentiert wurde, sodass ein exakter Datenvergleich nicht möglich war. Daher wurde hierfür nur das Haupt-Intervall, in der sich die Werte befinden, bestimmt und analysiert. Andere Studien dokumentierten nur die Komplikationsrate der laparoskopisch vollendeten Gruppe und gaben keine Angaben zu den Komplikationsraten anfangs laparoskopierten und später konvertierten Patienten.

#### 3.6.3.10 Mortalität (30-Tage-Letalität)

In 35 der 42 Studien wurde die Mortalität angegeben. Jedoch war der Begriff Mortalität nur in wenigen Studien definiert, sodass auch hier nicht deutlich wurde, ob sich die Autoren auf die intraoperative oder die 30-Tage Mortalität beziehen. Trotz dieser Unschärfe wichen die Mortalitätsraten in den hierfür analysierten Studien nur geringfügig voneinander ab. Die größte Mortalitätsrate fand sich in der Studie von Baca et al. 1995 [IDN 1] und betrug 4% (1 von 25 Patienten). Aufgrund des relativ kleinen Patientenkollektivs sollte dieser Wert als wenig repräsentativ angesehen werden. Die zweithöchste Mortalitätsrate wurde in der Studie von Senagore et al. 2002 [IDN 42] registriert und lag bei 1,63%. In 28 Studien (80% der hierfür ausgewerteten Studien) wurde kein Todesfall registriert. Die restlichen Studien beschrieben eine Mortalität zwischen 0 und 1,13%.

#### 3.6.3.11 Durchschnittliche Postoperative Liegezeit

Die postoperative Liegedauer bei laparoskopisch operierten Patienten wurde bei insgesamt 38 der 42 Studien dokumentiert. 4 Studien gaben keine Angaben bezüglich der postoperativen Hospitalisationsdauer an. 6 der 38 Studien konnten aufgrund ihrer Datendarstellung in Gruppen nicht für einen Datenvergleich verwendet werden. Die postoperative Aufenthaltsdauer in den anderen Studien (n = 32) variierte zwischen 13,1 Tagen [IDN 23] und 2,1 Tagen [IDN 11]. Bei 18 Studien (56,3%) betrug die durchschnittliche postoperative Aufenthaltsdauer zwischen 5 und 10 Tagen. Weitere 11 (34,4%) Studien verzeichneten eine Liegezeit unter 10 Tagen. In 3 Studien wurde eine mittlere Gesamtaufenthaltsdauer von über 10 Tagen angegeben.

#### 4.6.3.12 Kostaufbau

Der Kostaufbau wurde in nur 21 der 42 analysierten Studien dokumentiert. 3 dieser Studien beschränkten sich nur auf den flüssigen Kostaufbau und konnten für einen Vergleich nicht verwendet werden. Eine weitere Studie konnte aufgrund der Daten-Darstellung nicht verglichen werden und wurde aus dem Vergleich entfernt. In den restlichen 17 Studien wurden ausführliche und vergleichbare Daten hinsichtlich des Kostaufbaus verzeichnet. Der Kostaufbau variierte hierbei zwischen einem Maximum von 6,8 Tagen [IDN 38] und einem Minimum von einem Tag [IDN 21].

|     | Abdom. Vorop. % | Durchschnittl. Alter | Körpergewicht | BMI <sup>1</sup> | Konv.-Rate % |
|-----|-----------------|----------------------|---------------|------------------|--------------|
| Max | 92,8            | 77,2                 | 80,6          | 31               | 38,9         |
| Min | 18,2            | 44                   | 69            | 25               | 0            |

|     | Operationsdauer | EBL <sup>2</sup> | Komplikationsrate % | Postop. Liegezeit | Kostaufbau (d) |
|-----|-----------------|------------------|---------------------|-------------------|----------------|
| Max | 397             | 300              | 33,3                | 13,1              | 6,8            |
| Min | 109             | 143              | 0                   | 2,1               | 1              |

<sup>1</sup>: Body-Mass-Index in kg/m<sup>2</sup>  
<sup>2</sup>: mittlerer Blutverlust in ml

**Tabelle 21:** Maximum- und Minimum-Werte der in der Literaturanalyse erfassten Parameter

#### 4.6.4 Ergebnisse der Literaturübersicht bei Vergleichsstudien (2. Abschnitt der Literaturanalyse)

Für die Literaturübersicht (2. Abschnitt der Literaturanalyse) wurden die 13 Studien mit einem Kontrollgruppen-Design (siehe Suchergebnisse) identifiziert. Zur Quantifizierung des Ausmaßes der Unterschiede zwischen den Gruppen im Beobachtungszeitraum wurden Intragruppeneffektstärken berechnet, die allerdings aus den im Kapitel Methodik genannten Gründen, keine kausale Interpretation erlauben. Die beobachteten Differenzen könnten auch durch „unspezifische“ Effekte (z.B. Zufall, unterschiedliche Krankenhausbedingungen und Behandlungsformen) bewirkt worden sein.

Zu den gewählten zentralen Outcome-Parameter, die verglichen werden konnten zählen: Operationsdauer, Postoperative Liegedauer, Kostaufbau und mittlerer Blutverlust.

Für 7 der 42 eingeschlossenen Studien konnten aus den angegebenen Daten für mindestens einen der 4 zentralen Outcome-Parameter Intragruppeneffektstärken berechnet werden. 3 von den 7 in der Literaturübersicht analysierten Studien, gaben lediglich Angaben zu den Mittelwerten und Standardfehlern an. In diesen 3 Fällen wurde die benötigte Standardabweichung anhand des Standardfehler und der Größe der Gruppe errechnet. Andere 4 Studien wiesen zwar einen Kontroll-Design auf, gaben jedoch keine Angaben zu den erfassten Standardabweichungen an, sodass eine Berechnung der Effektstärken nicht möglich war. Bei insgesamt 2 der 13 identifizierten Studien, wurde zwar ein Kontroll-Gruppen-Design angegeben, jedoch wurden in diesen Arbeiten keine Vergleichswerte oder Angaben über die Kontrollgruppe beschrieben.

Die Effektstärken der unterschiedlichen Outcome-Parameter sind in Tabelle 22 dargestellt.

| IDN                     | P-Jahr | n lap | n offen         | ES    |
|-------------------------|--------|-------|-----------------|-------|
| Operationsdauer         |        |       |                 |       |
| 2                       | 1996   | 25    | 17              | 7,49  |
| 6                       | 1997   | 19    | 7               | 1,31  |
| 22*                     | 2000   | 13    | 13              | 0,5   |
| 28                      | 2002   | 66    | 88              | 1,24  |
| 29                      | 2002   | 61    | 71              | 0,14  |
| 31                      | 2003   | 55    | 215             | 0,61  |
| 34                      | 2004   | 95    | 80              | 0,23  |
| Bereich ES              |        |       | 7,49 bis 0,14   |       |
| Postoperative Liegezeit |        |       |                 |       |
| 2                       | 1996   | 25    | 17              | -0,51 |
| 6                       | 1997   | 19    | 7               | -0,73 |
| 22*                     | 2000   | 13    | 13              | -0,48 |
| 28                      | 2002   | 66    | 88              | -0,32 |
| 29                      | 2002   | 61    | 71              | -1,41 |
| 31                      | 2003   | 55    | 215             | -1,35 |
| 34                      | 2004   | 95    | 80              | -0,36 |
| Bereich ES              |        |       | -0,32 bis -1,41 |       |
| Kostaufbau              |        |       |                 |       |
| 2                       | 1996   | 25    | 17              | -0,55 |
| 28                      | 2002   | 66    | 88              | -0,25 |
| 34                      | 2004   | 95    | 80              | -0,36 |
| Bereich ES              |        |       | -0,25 bis -0,55 |       |
| Blutverlust             |        |       |                 |       |
| 2                       | 1996   | 25    | 17              | -1,05 |
| 6                       | 1997   | 19    | 7               | -0,26 |
| 28                      | 2002   | 66    | 88              | -1,86 |
| 29                      | 2002   | 61    | 71              | -0,54 |
| 34                      | 2004   | 95    | 80              | -0,42 |
| Bereich ES              |        |       | -0,26 bis -1,86 |       |

\* : Die Studie besitzt eine andere Indikation

**IDN:** Studien-Identifikationsnummer, **P-Jahr:** Publikationsjahr, **n lap:** Anzahl laparoskopisch durchgeführter Operationen, **n offen:** Anzahl offen durchgeführter Operationen, **ES:** Effektstärke

**Tabelle 22:** Einzeleffektstärke für ausgewählte Outcome-Parameter

## 5. Diskussion

### 5.1 Studiendesign und Auswahl des Kollektivs

Die chirurgische Behandlung der Sigmadivertikulitis wird trotz der Häufigkeit im chirurgischen Krankengut teilweise immer noch kontrovers hinsichtlich der korrekten Operationsindikation, des Operationszeitpunkts und des Operationsverfahrens diskutiert, da Evidenzbasierte Grundlagen meist fehlen [6, 28, 42, 47]. Seit Einführung der elektiven laparoskopischen Sigmaresektion zur Therapie der Sigmadivertikulitis ist die Diskussion um den optimalen Zugangsweg hinzugekommen. Unbestritten bleibt, dass das Resektionsausmaß nach distal (Resektion der Hochdruckzone und Anastomose im oberen Rektum) die entscheidende operationstechnische Variable ist, um eine Rezidivdivertikulitis zu verhindern [8, 9, 101]. Ziel der operativen Therapie ist es somit nicht, alle divertikeltragenden Darmanteile zu reseziieren, sondern eine Anastomose im divertikelfreien oberen Rektum anzulegen, wobei gerade bei der laparoskopischen Resektion mit intrakorporealer Stapler-Anastomose eine ausreichende distale Resektionsgrenze Voraussetzung ist.

In den letzten Jahren konnte eindrücklich gezeigt werden, dass gerade die Sigmadivertikulitis eine ideale Indikation für den laparoskopischen Zugangsweg darstellt und zahlreiche Studien sind seit Mitte der 90er Jahre publiziert worden, die sowohl die Machbarkeit als auch Effektivität der laparoskopischen Operationsmethode im chirurgischen Behandlungskonzept der Sigmadivertikulitis belegen konnten.

Da randomisierte Studien „laparoskopisch versus konventionell“ jedoch nicht vorliegen, ist ein direkter Vergleich der Zugangswege nur mit Einschränkungen möglich. Fokussiert man auf die Ergebnisse der zumeist retrospektiven Vergleichsstudien, so sind die Vorteile des minimal-invasiven Zugangs (u.a. beschleunigte Rekonvaleszenz) regelmäßig vorhanden, ohne dass die verlängerte Operationsdauer bei der laparoskopischen Resektion zu höheren Komplikationsraten führt [IDN: 2, 21, 23, 28, 29, 31, 34], vielmehr ist die Morbidität nach laparoskopischer Sigmaresektion (Anastomoseninsuffizienz, Wundinfekt, pulmonale Komplikationen) häufig signifikant niedriger als nach konventioneller Resektion [IDN: 23, 28, 29, 31].

Vor diesem Hintergrund war es Ziel dieser Studie, die Ergebnisse der laparoskopischen Chirurgie bei der Sigmadivertikulitis anhand des prospektiven Registers „Laparoskopische

Kolorektale Chirurgie“ der Klinik für Chirurgie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, retrospektiv für einen definierten 12-Jahres-Zeitraum zu analysieren. Darüber hinaus sollte die zum Studienzeitpunkt vorliegende publizierte Literatur qualitativ analysiert werden, um einerseits die eigenen Ergebnisse mit der publizierten Datenlage zu korrelieren, und andererseits den Stellenwert der laparoskopischen Chirurgie bei der Sigmadivertikulitis generell und valide zu verdeutlichen.

## 5.2 Bewertung der eigenen Ergebnisse vor dem Hintergrund der publizierten Literatur

Die vorliegenden Ergebnisse dieser Untersuchung bestätigen größtenteils die angegebenen Einschätzungen der laparoskopischen Operationsmethode in der Literatur (42 Studien). Die Literatur ist jedoch hinsichtlich ihrer Aussagekraft limitiert. Im Rahmen der Literaturanalyse wiesen die Mehrzahl der selektierten Studien eine eher niedrige bis mittelmäßige methodische Qualität auf, eine randomisierte Studie fehlt gänzlich. Die Fallzahlen der publizierten Studien stellten eine weitere Einschränkung der Aussagekraft dar. Ein Großteil der chirurgisch relevanten Veröffentlichungen über die laparoskopische Operationsmethode bei Sigmadivertikulitis beschäftigten sich mit kleineren Patientenkollektiven. 17 der 42 in der Literaturanalyse untersuchten Studien beschäftigten sich mit einem Patientenkollektiv von weniger als 50 Patienten. Weitere 13 Studien umfassten jeweils ein Patientenkollektiv zwischen 50 und 100 Patienten. Lediglich 4 Arbeiten [IDN: 15, 37, 38, 40] untersuchten die laparoskopische Technik bei Sigmadivertikulitis an einem Kollektiv von mehr als 300 Patienten. Das Patientenkollektiv der vorliegenden Untersuchung übertrifft als „Single-Center-Studie“ mit einer Fallzahl von 509 die bisher veröffentlichten Studien. Eine Ausnahme bildet die Untersuchung von Scheidbach et al. im Jahre 2004 [IDN 37], die als Multicenter-Studie durchgeführt wurde und ein Patientenkollektiv von 1545 Patienten umfasste.

Hinsichtlich der Therapie der Divertikulitis existiert trotz der umfangreichen Datenlage bislang keine evidenzbasierte Vorgehensweise hinsichtlich Therapieempfehlung bzw. chirurgischer Indikationsstellung. Die Diskrepanz der Datenlage in der Literatur ist, wie bereits oben erwähnt, v.a. auf das Fehlen von randomisierten bzw. evidenzbasierten Untersuchungen zurückzuführen [IDN: 29, 31, 34]. Seit Einführung der laparoskopischen



Technik bei der Sigmadivertikulitis wurden mehrmals Arbeiten veröffentlicht, die diesen Zugangsweg bewerten. Die Tatsache, dass die Patientenselektion in den verschiedenen Arbeiten aufgrund unterschiedlicher Stadieneinteilung und Indikationsstellung sowie Operationszeitpunkt immens abweichen, macht ein Vergleich der Datenlage in der Literatur jedoch nur eingeschränkt möglich.

Hinsichtlich der chirurgischen Indikationsstellung für den laparoskopischen und offenen Zugangsweg bei Sigmadivertikulitis fanden sich bei Analyse der Literatur enorme Abweichungen zwischen den einzelnen Vergleichsstudien. Sowohl die Indikationsstellung als auch die Klassifikation von Krankheitsstadium und die Entscheidung über den Operationszeitpunkt wurde nur in wenigen Studien eindeutig dokumentiert. Während 29 von 42 Studien eine Indikationsstellung erwähnten und 9 dieser Studien weiterhin eine Unterteilung in akut-komplizierte und chronisch rezidivierende Divertikulitis unternahmen, gaben die restlichen 13 analysierten Veröffentlichungen keinerlei Angaben bezüglich der Indikationsstellung an. Die Arbeiten von Bergamaschi et al. [IDN 19], Faynsod et al. [IDN 21] und Lawrence et al. [IDN 31] gaben hinsichtlich der Indikationsstellung bzw. der Entscheidung über den Zugangsweg keine festgelegten Entscheidungs-Kriterien an („selected ... at the surgeons discretion“), sodass diese Arbeiten wegen der ungleichen Patientenselektion generell nur eingeschränkt als Vergleichsstudien verwendet werden konnten.

Auch die Stadieneinteilung der Divertikulitis, die heute als Basis bei der Indikationsstellung und wesentliche Hilfe bei der Entscheidung des Operationszeitpunktes angesehen wird [28, 32, 97], wird in der Literatur inhomogen dargestellt. Bei lediglich 14 der 42 analysierten Studien konnte eine klinische Einteilung der Divertikulitis identifiziert werden, wobei die Hinchey-Klassifikation am häufigsten (78,6%) angewandt wurde. Die, dem allgemeinen Konsens nach [28, 32], vorgeschlagene Indikationsstellung basierend auf der von Hansen und Stock [32] entwickelten Stadienklassifikation, wurde in keiner der analysierten Studien dokumentiert bzw. angewandt. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass diese Einteilung und Indikationsstellung erst im Jahre 1999 veröffentlicht wurde. Für die eigene Untersuchung wurde die Klassifikation nach Hansen und Stock als Grundlage verwendet. Auch OP-Indikationen und OP-Zeitpunkt erfolgten gemäß dem allgemeinen Konsens. So wurde bei allen Patienten die laparoskopisch durchgeführte operative Intervention als fröhelektive oder elektive Behandlung im Sinne des Intention to treat durch-

geführt. Bei allen 252 Patienten (53,2%) mit einem chronisch-rezidivierenden Verlauf (Stadium III nach Hansen-Stock) wurde der elektive Eingriff im freien Intervall durchgeführt. Bei den anderen 145 Patienten (30,6%) wurde die frühelektive Sigmaresektion erst nach Überwindung der akuten inflammatorischen Symptomatik vorgenommen.

In der eigenen Untersuchung wurde die laparoskopische Sigmaresektion bei Divertikulitis nach standardisierten Kriterien, u.a. regelhafte Mobilisation der linken Kolonflexur, Darstellung des Ureters, Stapler-Anastomose im oberen bzw. mittleren Rektum, durchgeführt. In der Literatur wurde die Operationstechnik zwar weitgehend homogen beschrieben, Unterscheidungen gab es jedoch hinsichtlich der Anzahl der Trokare und der Technik der Platzierung des Kameratrokars, aber auch hinsichtlich der Mobilisation der linken Kolonflexur, des Erhaltes der A. mesenterica inferior und der Anastomosentechnik. Am häufigsten wurde eine 4 bis 5-Trokartechnik beschrieben, in der die Trokareinführung mittels Hasson-Technik erfolgte. Ein Operationsbeginn von medial wurde ähnlich oft beschrieben wie ein Beginn von lateral. Auffällig war die Tatsache, dass nur die Arbeit von Schwandner et al. [IDN: 38, 40] bislang einen Erhalt der A. mesenterica inferior explizit beschrieben haben. Sofern angegeben, wurde in den meisten anderen Studien die A. mesenterica inferior nicht erhalten. Insgesamt wurde die Mobilisierung der linken Kolonflexur in den meisten Studien als „regelmäßig“ beschrieben, wobei nur wenige Autoren dies genauer definierten bzw. ein Prozentsatz von Mobilisationen angaben. In 4 Studien (IDN: 12,13, 23, 26) wurde ein systematisches Vorgehen mit Mobilisation bei allen laparoskopierten Patienten beschrieben. Bei insgesamt 9 von 42 Studien wurde eine Mobilisation der Kolonflexur nur bei Notwendigkeit (zur spannungsfreien Anastomose) durchgeführt. Vargas et al. [IDN 24] postulierte in seiner Untersuchung, dass die Mobilisation der linken Flexur nicht zwangsläufig notwendig sein muss, um eine sichere und spannungsfreie Anastomose gewährleisten zu können. Simon et al. [IDN 41] vermutete, dass eine mögliche Korrelation zwischen der Mobilisierung der linken Kolonflexur und der Morbiditätsrate bestehen könnte. Auch Vargas et al. [IDN 24] unterstützte diese Vermutung und beschrieb sogar die Hypothese, dass eine Mobilisation der Kolonflexur sogar zu einer Steigerung der Morbiditätsrate führen könnte und zusätzlich die Operationsdauer verlängerte. Diese Vermutungen lassen sich aber anhand der eigenen Ergebnisse und der Literatur nicht eindeutig stützen. Unbestritten bleibt, dass die Anastomose spannungsfrei erfolgen muss, um eine Anastomoseninsuffizienz zu vermeiden [IDN: 13, 24, 38]. Als ebenfalls unbestritten gilt heute, dass das Resektionsausmaß nach

distal (Resektion der Hochdruckzone und Anastomose im oberen Rektum) die entscheidende Variable ist, um eine Rezidivdivertikulitis zu vermeiden [8, 10, 24, IDN 42].

Weiterhin dürfen proximal lokalisierte, blande Divertikel belassen werden, jedoch dürfen diese nicht in die Anastomose integriert werden [24, 97, IDN 8, IDN 25].

Eine Konversion zum konventionellen Vorgehen wurde nur in 7 der 42 untersuchten Studien (16,7%) klar definiert. Die Spannweite der Konversionsraten in der analysierten Literatur ist groß: Die höchste beschriebene Konversionsrate betrug 38,89 % [IDN 7], die niedrigste 0 % [IDN: 3, 11], wobei beachtet werden muss, dass die letzt genannten Untersuchungen von Libermann et al. [IDN 3] bzw. Mooney et al. [IDN 11] eine Fallzahl von 14 bzw. 9 Patienten umfassten. Die eigene Untersuchung zeigte eine Konversionsrate von 6,9% (n= 35). Wie bereits oben angedeutet zeigen die meisten der Vergleichsstudien mit kleinen Fallzahlen große Abweichungen, während die Untersuchungen mit großen Fallzahlen das Intervall der Konversionsraten minimieren und sich stärker an die Konversionsrate der eigenen Untersuchung annähern. Betrachtet man beispielsweise nur die Vergleichsstudien, die eine Fallzahl zwischen 100 und 200 Patienten aufweisen, so streuen die Konversionsraten zwischen einem Minimum von 4,12% [IDN 30] und einem Maximum von 14,29 % [IDN 32]. Bei den Arbeiten, die mehr als 300 Patienten umfassen liegen die Konversionsraten zwischen 6,2 % [IDN 37] und 7,2 % [IDN 15].

Insgesamt gaben 34 der 42 analysierten Studien Angaben zu den Gründen an, die ein Umstieg von der Laparoskopie auf die Laparotomie notwendig machten. Während in den Anfängen der laparoskopischen Sigmaresektion des öfteren Technik-assoziierte Konversionsgründe wie z.B. die Perforation des Darmes mit laparoskopischen Instrumenten während der Mobilisation [IDN: 4, 12, 13, 20] und Misserfolg der Anastomosenherrstellung mit dem Stapler [IDN: 4, 5, 12, 20] dokumentiert wurden, fanden sich nach Ausreifung dieser Operationstechnik in der Klinik immer seltener solche Konversionsgründe.

Die in der Literatur am häufigsten angegebenen Konversionsgründe waren das Vorliegen exzessiver Adhäsionen und/oder enormer Entzündungsmasse („woody diverticulitis“ [10, IDN 20]) mit resultierenden Schwierigkeiten bei der Mobilisation des Darmes [IDN: 5, 7 - 9, 12, 14, 16 - 19, 22, 23, 26, 28 - 32, 35, 36, 38, 40], Schwierigkeiten bei der Identifikation anatomischer Strukturen, wie z.B. die Ureteren [IDN: 5, 13, 19, 26, 41] sowie die intraoperative Diagnose eines inflammatorischen Sigma-Karzinoms [IDN: 4, 32].

Diese in der Literatur dokumentierten Konversionsgründe stimmten mit denen im eigenen

Patientenkollektiv weitgehend überein. In der eigenen Untersuchung war der Umstieg auf eine Laparotomie bei 22,9% (n = 8) der 36 konvertierten Patienten auf massive Entzündungen und/oder exzessive Verwachsungen zurückzuführen. In 17% (n = 6) der Fälle wurde wegen der intraoperativen Diagnose eines abszedierenden Tumors konvertiert. Technische Probleme, die eine Konversion erforderlich machten, manifestierten sich v.a. bei der Anastomosen-Herstellung und wurden in 14,2 % (n = 5) der Konversionen verzeichnet. Die Outcome-Analyse machte jedoch deutlich, dass im eigenen Patientengut die Konversion mit zunehmender Erfahrung in der laparoskopischen Technik deutlich gesenkt werden kann und nicht mit erhöhter Morbidität vergesellschaftet ist.

Die Morbiditätsrate ist ein Parameter, der in der Literatur bislang sowohl sehr unpräzise als auch unübersichtlich dokumentiert wurde. Ein direkter Vergleich der Komplikationsraten ist lediglich zwischen einigen wenigen Studien möglich. Sofern dokumentiert, bewegte sich die postoperative Gesamt-Komplikationsrate zwischen einem Maximum von 33,3% [IDN 7] und 0,0 % [IDN 6]. Doch ähnlich wie bei der Konversionsrate, werden auch hier die beiden Extreme in Studien beschrieben, die sehr geringe Fallzahlen (n = 19 bzw. n = 18) aufweisen, sodass auch hier die Repräsentativität dieser Werte angezweifelt werden sollte. Betrachtet man dagegen speziell nur die Studien mit einem Kollektiv von mehr als 100 Patienten, so resultiert auch hier eine Reduktion von Abweichungen. In diesen Fällen liegen die Morbiditätsraten zwischen einem Maximum von 21,8 % und einem Minimum von 7,3 %. Ein entscheidendes Problem bei der Beurteilung der bislang dokumentierten Morbiditätsraten in der Literatur war, dass nur aus wenigen Studien eindeutig ersichtlich wurde, wie die Morbiditätsrate aufgebaut war. Auch die Frage, ob einige Patienten mehr als eine der registrierten Komplikationen aufwiesen bzw. ob jede der erfassten Komplikationen bei jeweils verschiedenen Patienten auftraten, ließ sich in den meisten der analysierten Studien nicht beantworten. Einige Arbeiten [IDN: 5, 15, 22, 25, 26, 41] waren hinsichtlich der erfassten Morbidität so unübersichtlich dargestellt, dass ein Vergleich der Morbiditätsraten im Rahmen der Literaturanalyse nicht möglich war.

In der eigenen Untersuchung betrug die Gesamt-Komplikationsrate in der laparoskopisch behandelten Gruppe 18,8%. Hier zeigte sich, dass die Nachblutung die häufigste aller postoperativen Komplikationen darstellte, gefolgt von der verlängerten postoperativen Darmatonie (10 % der Komplikationen), dem Harnwegsinfekt (9 % der Komplikationen), der Anastomoseninsuffizienz und der Wundinfektion (jeweils 8 % der registrierten Komplikationen). Diese Komplikationen konnten auch in anderen Untersuchungen in ähn-

licher Verteilung nachgewiesen werden [IDN: 5, 8, 28, 32]. In weiteren Studien wurden zwar die gleichen Komplikationen registriert, jedoch mit anderen Häufigkeiten. Während bei Bergamaschi et al. [IDN 19] Stevenson et al. [IDN 13], Martinez et al. [IDN 16], Eijsbouts et al. [IDN: 4, 20], Tuech et al. [IDN 26], Natarajan et al. [IDN 35] und Pugliese et al. [IDN 36] am häufigsten Wundinfekte registriert wurden, dominierte bei Petropoulos et al. [IDN 12], Köckerling et al. [IDN 15], Trebuchet et al. [IDN 30], Senagore et al. [IDN 29] und Scheidbach et al. [IDN 37] die Anastomoseninsuffizienz.

Aus der Differenzierung in Major-, Minor- und Late-Onset Komplikationen wurde in der eigenen Untersuchung deutlich, dass Minor-Komplikationen mit 56,7 % aller verzeichneten Komplikationen, die häufigste Form einer postoperativen Komplikation darstellte. Vergleicht man die Ergebnisse der eigenen Untersuchung mit der Literatur, so zeigt sich, dass die Ergebnisse bisheriger Studien, sofern angegeben, weitgehend bestätigt werden können. Unabhängig von der Fallzahl registrierten die meisten Studien [IDN: 1, 3, 4, 10 - 13, 23, 24, 26, 30, 33, 36 - 38, 40] eine eindeutige Dominanz von Minor-Komplikationen.

Die Mortalitätsrate der laparoskopischen Sigmaresektion bei Divertikulitis weicht in der Literatur geringfügig ab. Die höchste dokumentierte Mortalitätsrate fand sich in der Studie von Baca et al. 1995 [IDN 1] und betrug 4% (1 von 25 Patienten). In der Mehrzahl der untersuchten Arbeiten wurde kein Todesfall registriert, wobei die Mehrzahl dieser Studien nur kleine Kollektive erfassten. Insgesamt bewegte sich die Mortalität (ausgenommen Bacca et al. [IDN 1]) stets zwischen 0 % und 1,63%. In der eigenen Untersuchung betrug die Mortalität 0,4 % (n = 2).

In der Literatur stellen sowohl die Konversionsrate als auch die Morbiditätsrate unter anderem wichtige Kriterien für die Bewertung der verschiedenen operativen Zugangswege dar. Es wurde jedoch früh ersichtlich, dass diese, sowie auch andere den peri- und postoperativen Verlauf beschreibenden Parameter, von unterschiedlichen Variablen beeinflusst werden.

So äußerten Marusch et al. [66], Senagore et al. [IDN 29] sowie auch Le Moine et al. [IDN 32] bereits früh die Vermutung, dass sowohl die Konversions- als auch die postoperative Morbiditätsrate mit der Erfahrung des Operators korreliert. Doch erst Scheidbach et al. [IDN 37] untersuchten speziell diesen Zusammenhang und konnten mit einer multizentrisch durchgeführten Untersuchung mit 1545 Patienten im Jahre 2004 belegen,

dass sowohl die Konversionsrate als auch die Komplikationsrate mit zunehmender Erfahrung reduziert werden.

Ein weiterer Faktor, der als eine beeinflussende Variable in der Literatur mehrfach diskutiert wird, ist die Wirkung des Divertikulitis-Stadium auf den peri- und postoperativen Verlauf.

Le Moine et al. [IDN 32] beschrieben in ihrer Arbeit, dass die Krankheitsschwere die Konversionsrate signifikant beeinflusst. Auch Scheidbach [IDN 37] registrierte in seiner Studie zwischen dem komplizierten und nicht-komplizierten Stadium der Divertikulitis hinsichtlich der Konversionsrate eine signifikante Differenz. Stevenson et al. [IDN 13], Faynsod et al. [IDN 21] und Gonzales et al. [IDN 34] dagegen berichteten jeweils in ihren Arbeiten, dass hinsichtlich der Morbiditäts- und Konversionsrate keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen dem akut-komplizierten und dem chronisch rezidivierenden Stadium registriert werden konnten. Schwandner et al. [IDN 40] gingen noch einen Schritt weiter und belegten in ihrer Untersuchung, dass die laparoskopische Kolektomie bei entzündlichen (Divertikulitis) vs. nicht-entzündlichen Erkrankungen ohne signifikanten Unterschied hinsichtlich der Morbidität einhergeht.

Andere Faktoren, die die Morbidität und Konversionsraten beeinflussen könnten, sind u.a. auch das Alter und die Konstitution der Patienten [IDN: 18, 23, 32, 41], wobei letzteres in der Literatur noch strittig diskutiert wird. Dass die Konstitution eines Patienten sowohl Konversionsrate als auch die Morbidität und Mortalität beeinflusst, wurde bereits im Rahmen der laparoskopischen Cholezystektomie unterschiedlich diskutiert [IDN 26]. Während Smadja et al. [IDN 18] die Meinung vertreten, dass Übergewicht ein enormer Risikofaktor bei der Durchführung der laparoskopischen Kolektomie sei, zeigten Tuech et al. [IDN 26] in ihrer Untersuchung, dass übergewichtige Patienten mit Sigmadivertikulitis sicher auf laparoskopischen Wege operiert werden können, da diese im Vergleich zu Normalgewichtigen keine signifikante Erhöhung der Konversions- und Morbiditätsraten aufwiesen.

Um die Faktoren identifizieren zu können, die einen signifikanten Einfluss auf die Komplikations- und Konversionsrate besitzen, wurde im Rahmen der eigenen Untersuchung eine Outcome-Analyse im Sinne einer explorativen Datenanalyse durchgeführt. Hierbei wurde deutlich, dass Outcome-Parameter wie Krankheitsstadium, Body-Mass-Index und Alter einen signifikanten Einfluss auf die Konversionsrate besitzen. So verzeichneten Patienten mit einem akut-komplizierten Divertikulitisverlauf eine signifikant höhere Konversionsrate als Patienten mit chronisch rezidivierender Divertiku-

litis. Auch bei den Patienten, die durch einen BMI von mehr als 30 kg/m<sup>2</sup> charakterisiert waren, konnte eine signifikante Erhöhung der Konversionsrate registriert werden im Vergleich zu Patienten mit einem BMI von 30 kg/m<sup>2</sup> oder weniger. Interessant bleibt weiterhin die Tatsache, dass sowohl die Krankheitsschwere als auch die Konstitution keinen signifikanten Einfluss auf die postoperative Morbidität aufwiesen. Das Alter der Patienten stellte den einzigen Parameter dar, der einen Effekt sowohl auf die Konversionsrate als auch auf die postoperative Morbiditätsrate aufwies. Die Erfahrung wurde ebenfalls mittels der Outcome-Analyse erfasst. Hierbei wurde ersichtlich, dass eine zunehmende Erfahrung mit einer signifikant niedrigeren Konversionsrate einhergeht, ohne dass die postoperative Morbidität signifikant verändert wird.

Die Frage, ob Patienten, die eine Konversion erfuhren, sich von laparotomierten Patienten hinsichtlich der postoperativen Morbidität unterscheiden, stellt eine in der Literatur bislang ebenfalls strittig diskutierte Thematik dar. Slim et al. [95] zeigten, dass die Morbiditätsrate in der Konversionsgruppe mit 50 % deutlich höher war als die der Laparotomie-Gruppe mit 21%. Während Schlachta et al. [88] und Marusch et al. [66] ebenfalls eine erhöhte Morbidität bei konvertierten Patienten registrierten, beschrieben Le Moine et al. in ihrer Arbeit „Factors and consequences of conversion in laparoscopic sigmoidectomy for diverticular disease“ [IDN 32], dass die Konversion nicht mit einer signifikanten Erhöhung der Morbiditätsrate einhergeht.

Beim Vergleich der laparoskopisch vollendeten Gruppe mit der konvertierten Gruppe konnte auch in der eigenen Untersuchung hinsichtlich der postoperativen Morbiditätsraten (Major- und Minor-Komplikationen) keine statistisch signifikante Differenz registriert werden.

Während die lange Operationsdauer beim laparoskopischen Zugangsweg anfänglich als relevanter Nachteil bewertet wurde [IDN: 2, 8, 23, 32], vertritt man heute die Auffassung, dass sich die Operationszeiten zwischen laparoskopischem und konventionellem Zugangsweg nicht wesentlich unterscheiden [IDN: 3, 11, 13, 16, 21, 28]. Nach Auffassung von Dwivedi et al. [IDN 28] stellte die zu Beginn registrierte lange Operationszeit in der laparoskopischen Therapie der Divertikulitis sogar einen wichtigen Grund für die verzögerte und kritische Akzeptanz dieser Technik dar.

Eine kurze Hospitalisationsdauer bzw. postoperative Liegezeit wurde bislang von vielen Autoren als einer der wesentlichen Vorteile der laparoskopischen Technik beschrieben [IDN: 1-3, 5-7, 10-14, 16, 18, 21-23, 29, 31, 34, 36-38]. In der Literatur variiert die post-

operative Liegezeit zwischen 2,1 [IDN 11] bis 12 Tage [IDN 11]. In der eigenen Arbeit betrug diese durchschnittlich 11 Tage (range, 1 bis 71 Tagen), inklusive der durchschnittlichen Liegezeit auf der Intensivstation (UCI) von 0,5 Tage (range, 0 bis 25 Tage). Sowohl die stationäre Liegezeit als auch der ICU-Aufenthalt waren in der laparoskopisch behandelten Gruppe signifikant kürzer als in der konvertierten Gruppe.

Eine umfassende Untersuchung der sog. Lernkurve anhand von operationsbezogenen Parametern ist bislang in der Literatur nur selten durchgeführt bzw. analysiert worden. Um quantitativ erfassen zu können, in wie weit die unterschiedlichen Parameter von der „Lernkurve“ beeinflusst werden, wurde im Rahmen der eigenen Untersuchung am eigenen Kollektiv die Veränderungen und Entwicklungen von Konversions- und Komplikationsrate und von der Operationsdauer während der Beobachtungszeit untersucht. Hierbei wurde ersichtlich, dass diese operationsbezogenen Parameter mit der Zeit und der zunehmenden Erfahrung der Operateure deutlich korrelieren.

Zusammenfassend wird deutlich, dass die Erfahrung eine wichtige Determinante auf die Datenlage darstellt. Die enorme Streuung der Daten in den ersten Studien kann weitgehend auf die geringe Erfahrung der Operateure, sowie auf die kleinen Fallzahlen zurückgeführt werden und ist im Gesamten aufgrund der Heterogenität zu den anderen Populationen schwer vergleichbar. Senagore et al. [IDN 29] und Poulin [IDN 22] erkannten das Problem der Datenlage in der Literatur. Sie beschrieben in ihren Arbeiten, dass die Datenlage nur eingeschränkt zu beurteilen wäre, da die meisten Studien ohne jegliche Randomisierung und vor dem Vorhandensein einer Lernkurve durchgeführt wurden.

Trotz dieser Einschränkungen wurde im Rahmen dieser Untersuchung eine standardisierte Literaturanalyse durchgeführt, um die Vorteile der laparoskopischen Methode einschätzen bzw. bewerten zu können. Anhand der Effektgrößen konnten die Ergebnisse kontrollierter Studien im Rahmen der Literaturübersicht verglichen und bewertet werden. Die Studien wiesen bei allen Outcomeparameter eine große Spannbreite der erzielten Effektstärken auf. Eine Quantifizierung der Effekte im Sinne einer Gesamtstärkenberechnung wurde im Rahmen dieser Arbeit aus methodischen Gründen (Kapitel 3.5) nicht vorgenommen.

Hinsichtlich der Operationsdauer zeigte die Arbeit von Bruce et al. [IDN 2] zwischen der laparoskopischen und der konventionell offenen Gruppe eine enorm große Effektstärke von 7,49 (d.h. die Operationsdauer bei der laparoskopischen Gruppe ist um 7,49 Standardab-



weichungen größer im Vergleich zur konventionellen Technik). Diese Effektstärke kann als „Ausreißer“ angesehen werden und ist wahrscheinlich auf die kleine Fallzahl und der fehlenden Vertrautheit der Operateure mit der laparoskopischen Technik zurückzuführen. Andere Arbeiten [IDN: 6, 22, 28, 31] dagegen zeigten große und mittelgroße Effektstärken zwischen 1,31 bis 0,5. Bei den Untersuchungen von Senagore et al [IDN 29] und Gonzales et al. [IDN 34] konnten jeweils kleine Effektstärke von  $< 0,2$  verzeichnet werden. Die Daten sind aufgrund der großen Spannweite der erzielten Effektstärken nur eingeschränkt zu interpretieren. Ein Effekt im Sinne einer verlängerten Operationszeit bei der laparoskopischen Gruppe, kann nur vermutet werden. Weiterhin wurde deutlich dass die Effektstärken mit der Zeit und ansteigenden Fallzahlen der Kollektive an Größe abnehmen, sodass auch hier ein Einfluss im Sinne einer Lernkurve vermutet werden kann.

Bezüglich der postoperativen Liegezeit bewegten sich die berechneten Effektstärken zwischen einem Maximum von -1,41 und einem Minimum von -0,32. Insgesamt zeigten 2 von 7 Studien einen großen Effekt ( $ES = > 0,8$ ). Bei weiteren 2 Studien konnte ein mittelgroßer Effekt ( $ES = 0,5$  bis  $0,8$ ) und bei den restlichen 3 Studien ein kleiner Effekt ( $ES = < 0,5$ ) registriert werden.

Eine Effektstärkenberechnung für den Kostaufbau konnte nur in 3 Studien durchgeführt werden. Hierbei waren die errechneten ES relativ homogen und bewegten sich zwischen -0,25 bis -0,55.

Hinsichtlich des mittleren Blutverlustes, als Maß für das Traumatisierungsausmaß der jeweiligen Technik, bewegten sich die Effektstärken zwischen -1,86 bis -0,26. Insgesamt fanden sich 2 Studien mit einem deutlich großen Effekt, eine Studie mit einem mittleren Effekt und 2 Studien mit einem kleinen Effekt. Sowohl bei der postoperativen Liegezeit und der Dauer bis zum Kostaufbau als auch bei dem mittleren Blutverlust bewegen sich die unterschiedlich großen Effektstärken stets im negativen Bereich, sodass hier eine Verkürzung der postoperativen Liegezeit und der Dauer des Kostaufbaus sowie ein verminderter Blutverlust bei der laparoskopischen Gruppe angenommen werden kann.

### 5.3 Bewertung der eigenen Ergebnisse und Schlussfolgerung

Die generelle Problematik der Vergleichbarkeit hinsichtlich der „Bias“ in der Patientenselektion und dem Stadium der Divertikulitis kann durch die Mehrzahl der publizierten Studien nicht aufgehoben werden, da auch innerhalb der Studien die operative Verfahrenswahl (laparoskopisch oder offen) nicht ausreichend dargelegt ist oder die Kolle-

tive nicht homogen sind. Lawrence et al. vergleichen retrospektiv 56 laparoskopische mit 215 offenen Kolonresektionen bei Divertikulitis und berichten über eine hochsignifikant niedrigere Komplikationsrate (9%) nach laparoskopischer OP im Vergleich zu 27% nach konventioneller OP [IDN 31]. Jedoch waren in der laparoskopischen Gruppe nur Sigmaresektionen mit primärer Anastomose eingeschlossen, während in der konventionell operierten Gruppe ein Drittel der Eingriffe Diskontinuitätsresektionen waren – somit ist sicherlich die klinische Ausprägung der Sigmadivertikulitis unterschiedlich.

Betrachtet man die 42 im Rahmen der Literaturübersicht analysierten Studien in der Gesamtheit – entsprechend 5126 Patienten – so wird schnell deutlich, dass die Mehrzahl der Studien weder die Konversion definiert (nur 7/42; 16,7%) noch die Indikation zur laparoskopischen Resektion standardisiert festgelegt ist. In zwei Drittel der Studien werden Erläuterungen zum Stadium der Divertikulitis bzw. der OP-Indikation nicht vorgehalten.

Bei entsprechender Erfahrung sowohl in laparoskopischer als auch offener Kolonchirurgie sind die Ergebnisse der laparoskopischen Resektion jedoch vorteilhaft – dies belegen exemplarisch die Ergebnisse von Senagore et al. (Konversionsrate 6,6%, kein Unterschied in der Operationsdauer, weniger Wundinfekte und pulmonale Komplikationen nach laparoskopischer Operation, reduzierte „costs per case“) [IDN 29] oder von Gonzalez et al. (weniger postoperative Komplikationen nach laparoskopischem Eingriff, kein Unterschied in der Morbidität beim Vergleich akut-unkomplizierte vs. akut-komplizierte Sigmadivertikulitis) [IDN 34]. Darüber hinaus ist laparoskopisch das gleiche Resektionsausmaß wie konventionell zu erreichen [IDN 23].

Anhand der eigenen Ergebnisse von bisher 509 laparoskopisch begonnenen Resektion bei Sigmadivertikulitis wird deutlich, dass der laparoskopische Eingriff mit niedriger Morbidität durchgeführt werden kann. Beobachtet man gerade die letzten fünf Jahre, so zeigt sich an der eigenen Klinik der Trend, dass immer mehr komplizierte Divertikulitisstadien vorliegen, die laparoskopisch operiert werden, wobei der Operationszeitpunkt heute i.d.R. elektiv gewählt wird. Zwar ist bei der komplizierten Divertikulitis die Konversionsrate signifikant höher als bei der unkomplizierten Verlaufsform, jedoch führt dies nicht zu erhöhten Komplikationsraten. Da operationstechnisch die Mobilisation der linken Flexur und die intrakorporeale Stapler-Anastomose im oberen Rektum nach Resektion der Hochdruckzone zum Standard im eigenen Konzept gehören, ist bei der laparoskopischen Resektion von einem adäquaten Resektionsausmaß genauso auszugehen wie von der bestmöglichen Vermeidung einer Rezidivdivertikulitis. Im Zeitalter der laparoskopischen Kolonchirurgie bleibt der Stellen-

wert der konventionellen Resektion für die perforierte Divertikulitis bestehen, insbesondere da im Notfall (perforierte Divertikulitis im Stadium IIc nach Hansen/Stock bzw. modifizierte Hinchey-Stadien III und IV) die laparoskopische Operation an ihre Grenzen stößt und an der eigenen Klinik der konventionelle Zugang in diesen Fällen der Standard bleibt.

Die eigenen Daten belegen, dass die laparoskopische Sigmaresektion und anteriore Resektion mit niedriger Morbidität bei Sigmadivertikulitis durchgeführt werden können. Obwohl nie in randomisierten Studien überprüft, hat an der eigenen Klinik die laparoskopische Resektion das offene Verfahren bei rezidivierender oder komplizierter Divertikulitis ohne freie Perforation als chirurgischer Standard abgelöst.



## 6. Zusammenfassung

Es war Ziel dieser Studie, die chirurgischen Ergebnisse laparoskopischer Resektionen bei Sigmadivertikulitis zu evaluieren. Um den Stellenwert der laparoskopischen Chirurgie bei der Sigmadivertikulitis zu evaluieren, wurden zusätzlich alle relevanten Studien analysiert und bewertet.

Innerhalb eines 12-Jahres-Zeitraums (1993-2004) wurden die Daten laparoskopischer kolorektaler Resektionen bei Sigmadivertikulitis prospektiv in einer PC-Datenbank gespeichert. Indikationen zur elektiven bzw. frühelektiven Resektion bei Divertikulitis waren chronisch-rezidivierende Sigmadivertikulitis (ggf. kombiniert mit Outlet-Obstruktion oder Rektumprolaps), entzündliche Sigmastenose sowie akut-komplizierte Divertikulitis (Stadien IIa und IIb nach Hansen und Stock). Im Hinblick auf die OP-Technik wurde die 4-Trokar-Technik mit offenem Einbringen des Kameratrokars (Hasson-Technik) bevorzugt. Die laparoskopische Resektion erfolgte standardisiert (u.a. Darstellung des Ureters unterhalb der Faszia Gerota, Mobilisation primär von lateral, Resektion der Hochdruckzone mit transanaler Stapler-Anastomose), wobei die Mobilisation der linken Flexur und der Erhalt der A. mesenterica inferior regelhaft durchgeführt wurden. Die Gesamtkomplikationsrate wurde in Major- (Reoperation notwendig), Minor- (konservative Therapie) und Spät-Komplikationen (mittlerer Follow-up 20 Monate) unterteilt. Im Rahmen der Outcome-Analyse wurden einerseits laparoskopisch vollendete Operationen mit den Konversionen verglichen, andererseits die Ergebnisse in Abhängigkeit vom Stadium der Divertikulitis (akut-kompliziert vs. chronisch-rezidivierend) evaluiert, wobei statistische Signifikanzberechnungen mit Student's t-Test und Chi-Quadrat-Analyse erfolgten ( $p < 0,05$  statistisch signifikant). Zusätzlich erfolgte eine Literaturanalyse nach standardisierten Kriterien, die eine Bewertung der vorhandenen Studien ermöglichte.

Die Daten von 509 laparoskopisch begonnenen Resektionen bei Sigmadivertikulitis wurden ausgewertet. Die Konversionsrate lag bei 6,9% ( $n=35$ ), wobei Hauptgründe das Ausmaß der Entzündung mit fehlender Identifikation von anatomischen Leitstrukturen, Adhäsionen, Adipositas sowie technische Probleme waren, sodass 474 Resektionen (93,1%) laparoskopisch vollendet wurden. Häufigste Indikation war die chronisch-rezidivierende Sigmadivertikulitis (zwei Drittel), während in einem Drittel die akut-komplizierte Divertikulitis (Peridivertikulitis, gedeckte Perforation, Abszess) zur frühelek-

tiven laparoskopischen Operation führte. Die laparoskopische Sigmaresektion war der häufigste Eingriff (n=364, 78%), gefolgt von Sigmaresektion mit Rektopexie sowie der anterioren Resektion. Die Gesamt-Komplikationsrate lag bei 18,8% (n=89), wobei die Mehrzahl Minor-Komplikationen (11,4%) waren und Major-Komplikationen bei 35 Patienten auftraten (7,4%). Häufigste reoperationspflichtige Komplikation war die Nachblutung (n=19, 4%), Anastomoseninsuffizienzen traten bei 8 Patienten (1,7%) auf. Im Vergleich zu den laparoskopisch vollendeten Operationen waren die Konversionen nicht mit einer erhöhten Morbidität vergesellschaftet, jedoch waren bei den konvertierten Patienten die postoperative Phase verlängert (ICU-Aufenthalt, Liegezeit). Vergleicht man die akut-komplizierte mit der chronisch-rezidivierenden Divertikulitis, so war zwar die Konversionsrate bei der komplizierten Divertikulitis signifikant höher (16% vs. 4%), jedoch bestand kein Unterschied in der Morbidität.

Im Rahmen der Literaturanalyse konnten 42 Studien identifiziert werden, die insgesamt 5126 Patienten einschlossen. Zum Studienzeitpunkt existierte keine randomisierte Studie, die die laparoskopische mit der offenen Chirurgie verglich. Die meist retrospektiven Studien zeigten letztlich allesamt, dass die laparoskopische Chirurgie der Sigmadivertikulitis sicher und komplikationsarm durchgeführt werden kann. Zudem existierte keine Vergleichsstudie, die einen signifikanten Nachteil der laparoskopischen Operationsmethode beschrieb.

Die eigenen Daten und die Literaturübersicht von 42 Studien zur laparoskopischen Chirurgie bei der Sigmadivertikulitis belegen, dass die laparoskopische Sigmaresektion mit niedriger Morbidität durchgeführt werden kann. Obwohl nie in randomisierten Studien überprüft, hat an der eigenen Klinik die laparoskopische Resektion das offene Verfahren bei rezidivierender oder komplizierter Divertikulitis ohne freie Perforation als chirurgischer Standard abgelöst.

## 7. Literaturverzeichnis

### 7.1 Analysierte Studien nach Identifikationsnummer (IDN) geordnet:

#### **IDN 1**

Baca I, Götzen V, Schultz C (1995);  
*Laparoskopische Eingriffe bei akuter und chronischer Divertikulitis;*  
Zentralbl Chir 120: 396-399

#### **IDN 2**

Bruce CJ, Collier JA, Murray JJ, Schoetz DJ Jr, Roberts PL, Rusir LC (1996);  
*Laparoscopic resection for diverticular disease;*  
Dis Colon Rectum 39 [Suppl]: S1-6

#### **IDN 3**

Liberman MA, Phillips EH, Carrol BJ, Fallas M, Rosenthal R (1996);  
*Laparoscopic colectomy vs traditional colectomy for diverticulitis. Outcome and costs.;*  
Surg Endosc 10: 15-18

#### **IDN 4**

Eijssbouts QA, Cuesta MA, de Brauw LM, Sietses C (1997);  
*Elective laparoscopic-assisted sigmoid resection for diverticular disease;*  
Surg Endosc 11: 750-753

#### **IDN 5**

Franklin MEJ, Dorman JP, Jacobs M, Plasencia G (1997);  
*Is laparoscopic surgery applicable to complicated colonic diverticular disease?;*  
Surg Endosc 11: 1021-1025

#### **IDN 6**

Junghans T, Böhm B, Schwenk W, Gründel K, Müller JM (1997);  
*Stellenwert der laparoskopischen Sigmaresektion bei der elektiven chirurgischen Therapie der Sigmadivertikulitis;*  
Langenbecks Arch Chir 383: 266-270

#### **IDN 7**

Sher ME, Agachan F, Bortul M, Nogueras JJ, Weiss EG, Wexner SD (1997);  
*Laparoscopic surgery for diverticulitis;*  
Surg Endosc 11: 264-267

#### **IDN 8**

Bouillot JL, Aouad K, Badawy A, Alamowitch B, Alexandre JH (1998);  
*Elective laparoscopic-assisted colectomy for diverticular disease. A prospective study in 50 patients;*  
Surg Endosc 12: 1393-1396

#### **IDN 9**

Carbajo CM, Martin del Olmo JC, Blanco JJ, de la Cuesta C, Atienza R. (1998);  
*The laparoscopic approach in the treatment of diverticular colon disease.;*  
JSLS 2: 159-161

**IDN 10**

Köhler L, Rixen D, Troidl H (1998);  
*Laparoscopic colorectal resection for diverticulitis*  
Int J Colorectal Dis 13: 43-47

**IDN 11**

Mooney MJ, Elliot PL, Galapon DB, James LK, Lilac LJ, O'Reilly MJ (1998);  
*Hand-assisted laparoscopic sigmoidectomy for diverticulitis;*  
Dis Colon Rectum 41: 630-635

**IDN 12**

Petropoulos P, Nassiopoulou K, Chanson C (1998);  
*Laparoskopische Therapie bei Divertikulitis;*  
Zentralbl Chir 123: 1390-1393

**IDN 13**

Stevenson ARL, Stitz R, Lumley J, Fielding G (1998);  
*Laparoscopically assisted anterior resection for diverticular disease: follow-up of 100 consecutive patients;*  
Ann Surg 227: 335-342

**IDN 14**

Berthou JC, Charbonneau P (1999);  
*Elective laparoscopic management of sigmoid diverticulitis. Results in a series of 110 patients.;*  
Surg Endosc 13: 457-460

**IDN 15**

Köckerling F, Schneider C, Reymond MA, Scheidbach H, Scheuerlein H, Konradt J, Bruch HP, Zornig C, Köhler L, Bärlechner E, Kuthe A, Szinicz G, Richter HA, Hohenberger W, Laparoscopic Colorectal Surgery Study Group (1999);  
*Laparoscopic resection of sigmoid diverticulitis. Results of a multicenter study;*  
Surg Endosc 13: 567-571

**IDN 16**

Martinez SA, Cheanvechai V, Alasfar FS, Sands LR, Hellinger MD (1999);  
*Staged laparoscopic resection for complicated sigmoid diverticulitis.;*  
Surg Laparosc endosc Percutan Tech. 9(2): 99-105

**IDN 17**

Sirisier F (1999);  
*Laparoscopic-assisted colectomy for diverticular sigmoiditis. A single-surgeon prospective study of 65 patients;*  
Surg Endosc 13: 811-813

**IDN 18**

Smadja C, Sbai Idrissi M, Tahrat M, Vons C, Bobocescu E, Baillet P, Franco D (1999);  
*Elective laparoscopic sigmoid colectomy for diverticulitis. Results of prospective study;*  
Surg Endosc 13: 645-648

**IDN 19**

Bergamaschi R, Tuetch JJ, Pessaux P, Arnaud JP (2000);  
*Intracorporeal vs laparoscopic-assisted resection for uncomplicated diverticulitis of the sigmoid;*  
Surg Endosc 14: 520-523



**IDN 20**

Eijssbouts QA, de Haan J, Berends F, Sietses C, Cuesta MA (2000);  
*Laparoscopic elective treatment of diverticular disease;*  
 Surg Endosc 14: 726-730

**IDN 21**

Faynsod M, Stamos MJ, Arnell T, Borden C, Udani S, Vargas H (2000);  
*A case-control study of laparoscopic versus open sigmoid colectomy for diverticulitis*  
 Am Surg 66: 841-843

**IDN 22**

Poulin EC, Schlachta CM, Mamazza J, Seshadri PA (2000);  
*Should enteric fistulas from Crohn's disease or diverticulitis be treated laparoscopically or by open surgery? A matched cohort study;*  
 Dis Colon rectum 43: 621-626

**IDN 23**

Tuech JJ, Pessaux P, Rouge C, Regenet N, Bergamaschi R, Arnaud JP (2000);  
*Laparoscopic vs open colectomy for sigmoid diverticulitis. A prospective comparative study in the elderly*  
 Surg Endosc 14: 1031-1033

**IDN 24**

Vargas HD, Ramirez RT, Hoffman GC, Hubbard GW, Gould RJ, Wohlgemuth SD, Ruffin WK, Hatter JE, Kolm P (2000);  
*Defining the role of laparoscopic-assisted sigmoid colectomy for diverticulitis;*  
 Dis Colon Rectum 43: 1726-1731

**IDN 25**

Szinicz G, Beller S, Taxer F. (2001);  
*Laparoskopische Therapie der Sigmadivertikulitis: Mobilisierung der linken Kolonflexur?*  
 Chir Gastroenterol 17: 47-50

**IDN 26**

Tuech JJ, Regenet N, Hennekinne S, Pessaux P, Bergamaschi R, Arnaud JP (2001);  
*Laparoscopic colectomy for sigmoid diverticulitis in obese and nonobese patients. A prospective comparative study;*  
 Surg Endosc 15: 1427-1430

**IDN 27**

Bouillot JL, Berthou JC, Champault G, Meyer C, Arnaud JP, Samama G, Collet D, Bressler P, Gainant A, Delaitre B (2002);  
*Elective laparoscopic colonic resection for diverticular disease. Results of a multicenter study in 179 patients;*  
 Surg Endosc 16: 1320-1323

**IDN 28**

Dwivedi A, Chahin F, Agrawal S, Chau WY, Tootla A, Tootla F, Silva YJ (2002);  
*Laparoscopic colectomy vs open colectomy for sigmoid diverticular disease;*  
 Dis Colon Rectum 45: 1309-1314

**IDN 29**

Senagore AJ, Duepre HJ, Delaney CP, Brady KM, Fazio VW (2002);  
*Cost structure of laparoscopic and open sigmoid colectomy for diverticular disease. Similarities and differences;*  
 Dis Colon Rectum 45: 485-490

**IDN 30**

Trebuchet G, Lechaux D, Lecalve JL (2002);  
*Laparoscopic left colon resection for diverticular disease;*  
Surg Endosc 16: 18-21

**IDN 31**

Lawrence DM, Pasquale MD, Wasser TE (2003);  
*Laparoscopic versus open sigmoid colectomy for diverticulitis;*  
Am Surg 69: 499-503

**IDN 32**

Le Moine MC, Fabre JM, Vacher C, Navarro F, Picot MC, Domergue J (2003);  
*Factors and consequences of conversion in laparoscopic sigmoidectomy for diverticular disease;*  
Br J Surg 90: 232-236

**IDN 33**

Menenakos E, Hahnloser D, Nassiopoulos P, Chanson C, Sinclair V, Petropoulos P (2003);  
*Laparoscopic surgery for fistulas that complicate diverticular disease;*  
Langenbecks Arch Surg 388: 189-193

**IDN 34**

Gonzalez R, Smith CD, Mattar SG, Venkatesh KR, Mason E, Duncan T, Wilson R, Miller J, Ramshaw BJ (2004);  
*Laparoscopic vs open resection for the treatment of diverticular disease;*  
Surg Endosc 18: 276-280

**IDN 35**

Natarajan S, Ewings EL, Vega RJ. (2004);  
*Laparoscopic sigmoid colectomy after acute diverticulitis: when to operate?;*  
Surgery 136(4): 725-730

**IDN 36**

Pugliese R, Di Lernia S, Sansonna F, Scandroglio I, Maggioni D, Ferrari C, Costanzi A, Chiara O (2004);  
*Laparoscopic treatment of sigmoid diverticulitis: a retrospective review of 103 cases;*  
Surg Endosc 18: 1344-1348

**IDN 37**

Scheidbach H, Schneider C, Rose J, Konradt J, Gross E, Bärlehner E, Pross M, Schmidt U, Köckerling F, Lippert H (2004);  
*Laparoscopic approach to treatment of sigmoid diverticulitis: Changes in the spectrum of indications and results of a prospective, multicenter study on 1,545 patients;*  
Dis Colon Rectum 47: 1883-1888

**IDN 38**

Schwandner O, Farke S, Fischer F, Eckmann C, Schiedeck THK, Bruch HP (2004);  
*Laparoscopic colectomy for recurrent and complicated diverticulitis: a prospective study of 396 patients;*  
Langenbecks Arch Surg 389: 97-103

**IDN 39**

Laurent SR, Detroz B, Detry O, Degauque C, Honoré P, Meurisse M (2005);  
*Laparoscopic sigmoidectomy for fistulized Diverticulitis;*  
Dis Colon Rectum 48: 148-152

**IDN 40**

Schwandner O, Farke S, Bruch HP (2005);  
*Laparoscopic colectomy for diverticulitis is not associated with increased morbidity when compared with non-diverticular disease;*  
Int J Colorectal Dis 20: 165-172

**IDN 41**

Simon T, Orangio GR, Ambroze WL, Armstrong DN, Schertzer ME, Choat D, Pennington EE. (2005);  
*Factors associated with complications of open versus laparoscopic sigmoid resection for diverticulitis;*  
JSLS 9(1): 63-67

**IDN 42**

Thaler K, Weiss EG, Nogueras JJ, Arnaud JP, Wexner SD, Bergamaschi R. (2005);  
*Recurrence rates at minimum five-year follow-up: laparoscopic versus open sigmoid resection for uncomplicated diverticulitis;*  
Acta Chir Iugosl. 51(2): 45-47

## 7.2 Quellenverzeichnis

- 1 Alderson P, Green S (2002); Cochrane collaboration open learning material for reviewers 1.1 2002; In: [www.cochrane-net.org/openlearning/](http://www.cochrane-net.org/openlearning/) (Tag des Zugriffs: 01.05.2006)
- 2 Aldoori WH, Giovannucci EL, Rockett HR, Sampson L, Rimm EB, Willett WC (1998); A Prospective Study of Dietary Fiber Types and Symptomatic Diverticular Disease in Men.; J Nutr 128: 714 – 719
- 3 Almy TP, Howell DA (1989); Medical progress. Diverticular disease of the colon .; N Engl J Med 302: 324– 331
- 4 Ambrosetti P, Morel P, (1998); Akute linksseitige Kolondivertikulitis: Diagnose und Operationsindikationen nach erfolgreicher konservativer Therapie des ersten Divertikulitisschubes; Zentralbl Chir 123: 1382 – 1385
- 5 Arnold W (2001); DivertikULOse – eine ernährungsbedingte Volkskrankheit.; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 29-33
- 6 Aydin HN, Remzi FH (2004); Diverticulitis: when and how to operate? Dig Dis 36: 435-445
- 7 Becker V (1983); DivertikULOse – Anatomische Aspekte; Radiologe 23: 533-539
- 8 Benn PL, Wolff BG, Ilstrup DM (1986); Level of anastomosis and recurrent colonic diverticulitis.; Am J Surg 151: 269 – 271
- 9 Bergamaschi R, Arnaud JP (1997); Immediately recognizable benefits and drawbacks after laparoscopic colon resection for benign disease.; Surg Endosc 11: 802-804
- 10 Bergamaschi R, Arnaud JP (1998); Anastomosis level and specimen length in surgery for uncomplicated diverticulitis of the sigmoid; Surg Endosc 12: 1149 – 1151
- 11 Berger A, Zinzindohoué F, Pardies P, Wind P, Cellier C, Barbier JP, Cugnenc PH (1999); Colectomy segmentaire à froid pour sigmodite diverticulaire: Le risque operatoire n'est pas majoré apres 70 ans; Annales de Chirurgie 53: 565-570
- 12 Berger M (2001); Besonderheiten der Divertikulitis beim Diabetiker; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 141-150
- 13 Betram P, Truong SN, Schumpelick V (2002); Sigmadivertikulitis: Notfallinterventionen bei Abszess, Blutung und Stenose; Chirurg 73: 675-680
- 14 Betram P, Truong SN, Jansen M, Schumpelick V (2001); Interventionelle Therapie bei divertikulitischem Abszeß; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 130 - 136
- 15 Blettner M, Schlehofer B, Sauerbrei W (1997); Grenzen von Metaanalysen aus publizierten Daten bei epidemiologischen Fragestellungen; Sozial- und Präventivmedizin 42: 95-104
- 16 Boon-Swee O, Seow-Choen F (2001);What is evidence-based in surgery for diverticular disease of the colon? ; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 364-371
- 17 Boulos PB, Cowin AP, Karamanolis DG, Clark CG (1985); Diverticula, neoplasia, or both? Early detection of carcinoma in sigmoid diverticular disease.; Ann Surg 202 (5): 607 – 609
- 18 Boulos PB, Karamanolis DG, Salmon PR, Clark CG (1984); Is coloscopy necessary in diverticular disease?; Lancet 1 (8368): 95 – 96
- 19 Bortz J, Döring N (1995); Bortz J, Döring (Hrsg.). Forschungsmethoden und Evaluation für Sozialwissenschaftler. Springer 1995
- 20 Bruch HP, Schwandner O, Keller R, Reusche E (2001);Rechtsdivertikulitis – Besonderheiten des Vorgehens ; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 311-317

- 21 Classen H, Hansen O, Stock W (2001); Was leistet das CT bei der Stadieneinteilung der Kolondivertikulitis? In: Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 190 – 193
- 22 Cochrane Collaboration (2005); Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions 4.2.5; In: [www.cochrane-net.org/openlearning/](http://www.cochrane-net.org/openlearning/) (Tag des Zugriffs: 01.05.2006)
- 23 Cohen J (1977); Cohen J (Hrsg.) Statistical power analysis for the behavioral sciences; 2<sup>nd</sup> ed.; Academic Press; New York 1977
- 24 Farthmann EH, Häring RU (2001); Gibt es eine Rezidivgefahr nach Resektion?; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 323 – 327
- 25 Farthmann EH, Rückauer KD, Häring HU (2000); Evidence based surgery: diverticulitis - a surgical disease?; Langenbecks Arch Surg 385: 143 – 151
- 26 Fearnhead NS; Mortensen NJ (2002); Clinical features and differential diagnosis of diverticular disease.; Best Pract Res Clin Gastroenterol 2002 Aug;16(4):577-93
- 27 Feuerbach S, Timmer A, Völk M, Schölmerich J (2001); Divertikulose und Divertikulitis; Radiologie 41: 404-411
- 28 Germer CT, Buhr HJ (2002); Sigmadivertikulitis – Operationsindikation und –zeitpunkt.; Chirurg 73: 681– 689
- 29 Gillesen A, Domschke W (1995); Akute Sigmadivertikulitis - akute Diagnostik; Chirurg 66: 1177-1181
- 30 Grund KE (2001); Diagnostisches Vorgehen bei Verdacht auf Divertikelblutung; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 204 – 212
- 31 Hansen O, Sternemann K, Heinz T, Stock W (2001); Rezidiv nach operativer Therapie der Kolondivertikulitis - eine Nachuntersuchung; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 329-332
- 32 Hansen O, Stock W (1999); Prophylaktische Operation bei Divertikelerkrankung des Kolons – Stufenkonzept durch exakte Stadieneinteilung; Langenbecks Arch Chir (Suppl II) 1257 - 1260 (Kongressband 1999)
- 33 Hansen O, Zarras K, Graupe F, Dellana M, Stock W (1996); Die chirurgische Behandlung der Dickdarmdivertikulitis – Ein Plädoyer für die frühe elektive Resektion; Zentralbl Chir 121: 190-200
- 34 Hartmann A, Herzog T (1995); Varianten der Effektstärkenberechnung in Meta-Analysen: Kommt es zu variablen Ergebnissen?; Zeitschrift für klinische Psychologie 24: 337-343
- 35 Hinchey EJ, Schaaf PG, Richards GK (1978); Treatment of perforated diverticular disease of the colon; Adv Surg 12: 85 - 109
- 36 Hoemke M, Treckmann J, Schmitz R, Shah S (1999); Complicated diverticulitis of the sigmoid: A prospective study concerning primary resection with secure primary anastomosis; Dig Surg 16: 420-424
- 37 Hoffmann P, Lauer P (1995); Pathogenese und Pathophysiologie der Sigmadivertikulitis; Chirurg 66: 1169- 1172
- 38 Hohenberger W, Meyer Th (2001); Natürlicher Verlauf der Divertikulitis – Eine Langzeitstudie; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 151-157
- 39 Hüppe A, Raspe H (2005); Zur Wirksamkeit von stationärer medizinischer Rehabilitation in Deutschland bei chronischen Rückenschmerzen: Aktualisierung und methodenkritische Diskussion einer Literaturübersicht; Rehabilitation 44: 24-33

- 40 Illert B, Thiede A (2001); Diskontinuitätsresektion bei komplizierter Divertikulitis: Chancen der Kontinuitätswiederherstellung; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 302 - 310
- 41 Isbert C, Germer Ct, Burh HJ (2000); Chirurgische Therapie der akuten Divertikulitis.; Visceralchirurgie 35: 214 – 218
- 42 Janes S, Meagher A, Frizelle FA. Elective surgery after acute diverticulitis. Br J Surg 2005; 92: 133-142
- 43 Jansen HH, Kaden R (1974); Die DivertikULOse des Dickdarms und ihre Komplikationen.; Hess Ärztebl 35: 665 – 678
- 44 Jehle EC (2001); Verlauf der operativ und konservativ behandelten Sigmadivertikulitis; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 158-163
- 45 Jüni P, Altman DG, Egger M (2001); Assessing the quality of randomised controlled trials; In: Egger M, Smith GD, Altman DG (Hrsg.). Systematic Reviews in Health Care; BMJ Publishing Group, London 2001: 87-108
- 46 Kahl HJ, Heim P, Eisenberger CF, Heinrichs VM, Izbicki JR (2001); Das Hydro-CT in der Diagnostik der Sigamidivertikulitis. In:; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 184 – 189
- 47 Kasperk R, Müller SA, Schumpelick (2002); Sigmadivertikulitis - Resektionsausmaß und Verfahrenswahl; Chirurg 73: 690 – 695
- 48 Killingback M, Prudence EB, Owen D (2004); Elective surgery for diverticular disease: An Audit of surgical Pathology and Treatment; J Surg. 74: 530-536
- 49 Klosterhalfen B. (2001); Pathologie der DivertikULOse / Divertikulitis des Kolons in:; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001
- 50 Köhler L, Sauerland S, Neugebauer E (1999); Diagnosis and Treatment of Diverticular Disease; Surg Endosc 13: 430-436
- 51 Kronborg O (1993); Treatment of perforated sigmoid diverticulitis: a prospective randomised trial.; Br J Surg 80: 505–507
- 52 Kyle J, Adesola AO , Tinckler LF, de Beaux J (1967); Incidence of Divertikulitis.; Scand J Gastroent 2: 77– 80
- 53 Lammers BJ, Schumpelick V, Röher HD (2002); Standards in der Diagnostik der Divertikulitis; Chirurg 73: 670 – 674
- 54 Larson DM, Masters SS, Spiro HM (1976); Medical and surgical therapy in diverticular disease. A comparative study; Gastroenterology 71: 734 - 737
- 55 Ledermann ED, McCoy G, Conti DJ, Lee EC (2000); Diverticulitis and polycystic kidney disease.; Am J Surg 66: 200-203
- 56 Leonhart R (2004); Effektgrößenberechnung bei Interventionsstudien; Rehabilitation 43: 241-246
- 57 Leigh JE, Judd ES, Waugh JM (1962); Diverticulitis of the Colon. Recurrence after apparently adequate segmental resection.; Am J Surg 103: 51 - 54
- 58 Lindemann F, Geißler B, Höpfner W (1999); Diagnostik der Sigmadivertikulitis; Visceralchirurgie 34: 297-301
- 59 Lippert H, Mantke R (2001); Ist die Divertikulitis bei unter 40 – bis 50-jährigen eine aggressivere Erkrankung? In:; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001:111 – 118

- 60 Macbeth WAAG, Hawthorn JHR (1965); Intramural ganglia in diverticular disease of the colon; J Clin Pathol 18: 40-42
- 61 Maggard MA, Chandler CF, Schmit PJ, Bennion RS, Hines OJ, Thompson JE (2001); Surgical diverticulitis: Treatment Options; The American Surgeon 67: 1185-1189
- 62 Mäkelä J, Vuolio S, Kiviniemi H, Laitinen S (1998); Natural History of Diverticular Disease: When to operate; Dis Colon Rectum 41 (12)
- 63 Manegold BC, Schuster KL, Schmidt H (2001); Divertikulitis - Stellenwert der Endoskopie; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 194 - 203
- 64 Mann CV. (1979); Divertikulitis: Neue Antworten auf schwierige Fragen.; Proktologie 33: 547 - 549
- 65 Mansfeld T, Teichmann W (2001); Divertikulitis – Ein Chamäleon im klinischen Erscheinungsbild; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 137-140
- 66 Marusch F, Gastinger I, Schneider C, Scheidbach H, Konradt J, Bruch HP, Köhler L, Bärlehner E, Köckerling F (2001); Importance of Conversion for Results Obtained with Laparoscopic Colorectal Surgery; Dis Colon Rectum 44 (2): 207-216
- 67 May B, Griaga T (2001); Divertikelträger: Bei wem entwickelt sich aus einer Divertikulose eine Divertikulitis? In:; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 77 – 81
- 68 McKee RF, Deignan RW, Krukowski ZH (1993); Radiological investigation in acute diverticulitis; Br J Surg 80: 560 – 565.
- 69 Morton DG, Keighley MRB (1995); Prosektive nationale Studie zur komplizierten Divertikulitis in Großbritannien; Chirurg 66: 1173-1176
- 70 Nguyen HN (2001); Welche Diagnostik ist nach erfolgreicher medikamentös-konservativer Therapie einer akuten unkomplizierten Divertikulitis durchzuführen?; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 217 - 221
- 71 Ochsenkühn T, Göke B. (2002); Pathogenese und Epidemiologie der Sigmadivertikulose.; Chirurg 73: 665- 669
- 72 Otto HF (2001); Kolon und Rektum; Böcker W, Denk H, Heitz PhU (Hrsg.). Pathologie. Urban und Fischer 2001: 677-699
- 73 Painter NS, Burkitt DP. (1971); Diverticular disease of the colon: a deficiency disease of western civilization.; Br Med J 2: 450 – 454
- 74 Painter NS, Burkitt DP. (1975); Diverticular disease of the colon, a 20th century problem.; Clin Gastroenterol 4: 3 – 21
- 75 Parks TG (1969); Natural history of diverticular disease of the colon. A review of 521 cases.; Brit Med J 4: 639 - 645
- 76 Parks TG (1975); Natural History of Diverticular Disease of the colon.; Clin Gastroenterol 4 (1): 53 - 69
- 77 Piroth W, Haage P, Wildberger JE, Günther RW (2001); Divertikulitis - wann Kontrasteinlauf oder CT? In:; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 176 - 183
- 78 Pontenangel U, Ulrich B (2001); Prognostische Kriterien bei komplizierter Divertikulitis; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 289 - 297

- 79 Preschner A (2001); Divertikel: Allgemeine Grundlagen der Nomenklatur, Klassifikation, Lokalisation und Anatomie; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 5-14
- 80 Printz H, Göke B (1998); Konservative und interventionelle Therapie der akuten Divertikulitis unter Berücksichtigung der Pathophysiologie.; Zentralbl Chir 123: 1375 - 1381
- 81 Raguse T, Tusek D, Vecqueray I (2001); Warum entwickeln Divertikel im Sigmadickdarm häufiger Komplikationen als Divertikel anderer Lokalisationen?; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 100-110
- 82 Riede UN, Schäfer HE. (1993); ; Allgemeine und spezielle Pathologie. 3. neubarb. Au. age – Stuttgart; New York: Thieme 1993
- 83 Roblick U, Von Koschitzky H, Schrader S (2001); Modell zur In-vitro Untersuchung von Motilitätsstörungen des Kolons – Erste Ergebnisse zur Divertikulose; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 44-50
- 84 Röher HD, Fürst G, Lammers BJ (2001); Präoperative Diagnostik bei der Divertikulitis; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 222-227
- 85 Rosenbusch G, Reeders JWAJ (1993); Kolon: Klinische Radiologie - Endoskopie; G. Thieme Verlag 1993
- 86 Sauerbrei W, Blettner M (2000); Danger of misuse of meta-analyses of observational studies based on published data; Studies in Health Technology and Informatics 77: 33
- 87 Schauer PR, Ramos R, Ghiatas AA, Sirinek KR (1992); Virulent diverticular disease in young obese men.; Am J Surg 164: 443 – 448
- 88 Schlachta CM, Mamazza J, Seshadri PA, Cadeddu MO, Poulin EC (2000); Predicting conversion to open surgery in laparoscopic colorectal resections; Surg Endosc 14: 1114-1117
- 89 Schreiber H.B., Rehner M. (2001); Historische Entwicklungen; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 15-28
- 90 Shafik A, (1996); Sigmoido-rectal junction reflex: role in the defecation mechanism; Clin Anat 9: 391-394
- 91 Shafik A, Doss S, Asaad S, Ali YA (1999); Rectosigmoid junction: anatomical, histological and radiological studies with special reference to a sphincteric function; Int J Colorect Dis 14: 237-244
- 92 Shafik A, Shafik AA (2003); Colosigmoid junction: study of its functional activity with identification of a physiologic sphincter and involvement in reflex actions; J Invest Surg: 16: 29-34
- 93 Siewert JR, Huber FT, Brune IB (1995); Frühelektive Chirurgie der akuten Divertikulitis der Colons; Chirurg 66: 1182-1189
- 94 Siewert JR, Rosenberg R (2001); Wie definiert sich der optimale Resektionszeitpunkt nach einem Schub einer unkomplizierten Divertikulitis; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 247 - 255
- 95 Slim K, Pezet D, Riff Y, Clark E, Chipponi J (1995); High morbidity rate after converted laparoscopic colorectal surgery; Br J Surg 82: 1406-1408
- 96 Spivak H, Weinrauch S, Harvey JC, Surick B, Ferstenberg H, Friedmann I (1997); Acute Diverticulitis in the Young;; Dis Col Rectum 40: 570 – 574
- 97 Standards Task Force, American Society of Colon and Rectal Surgeons (1995); Practice Parameters for sigmoid diverticulitis.; Dis Colon Rectum 38: 126 - 132



- 98 Stock W, Hansen O, Heinz T (2001); Erfahrungen mit einer klinisch-pragmatischen Stadieneinteilung; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 92 - 99
- 99 Stollman NH, Raskin JB. (1999); Diagnosis and Management of Diverticular Disease of the Colon in Adults.; Am J Gastroenterol 94: 3110 – 3121
- 100 Stoss F (1990); Investigations of the muscular architecture of the rectosigmoid junction in humans; Dis Colon Rectum 33: 378-383
- 101 Thaler K, Baig KM, Berho M, Weiss EG, Nogueras JJ, Arnaud JP, Wexner SD, Bergamaschi R. Determinants of recurrence after sigmoid resection for uncomplicated diverticulitis. Dis Colon Rectum 2003 ; 46: 385-388
- 102 Thompson WG, Patel DG. (1986); Clinical picture of diverticular disease of the colon.; Clin Gastroenterol 15: 903 - 916
- 103 Truong S, Müller S, Betram P, Schumpelick V (2001); Stellenwert der Sonographie in der Diagnostik der Kolondivertikulitis In.; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 169 – 175
- 104 Wedel T, Roblick UJ, Schiedeck THK, Schrader S, Von Koschitzky H, Bruch HP, Krammer HJ (2001); Ist die Divertikelkrankheit mit intestinalen Innervationsstörungen assoziiert?; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 38-43
- 105 Wienbeck M, Strasser Ch (2001); Ursachen der Divertikelbildung: Motilitätsstörungen oder Drucksteigerung ?; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 34-37
- 106 Willert J, Hollerbach S, Schmiegel WH (2001); Konservative Therapie der akuten Divertikulitis – Standards?; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 228 - 237
- 107 Wolff BG, Devine RM (2000); Surgical management of diverticulitis.; Am Surg 66: 153-156
- 108 Wolff BG, Ready RL, Mac Carty RL, Dozois RR, Beart RW (1984); Infuence of sigmoid resection on progression of diverticular disease of the colon.; Dis Colon Rectum 27: 645 - 647
- 109 Zachert HR, Meyer HJ (2001); Divertikulitis: Einteilung nach Schweregraden; Schumpelick V, Kasperk R (Hrsg.). Divertikulitis: eine Standortbestimmung. Springer 2001: 82 - 91

## 8 Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

### Verzeichnis der Tabellen

|            |                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 1  | Bewertung der diagnostischen Verfahren in der Divertikulitisdiagnostik.....                                                                                                                                                                                 | 12 |
| Tabelle 2  | Wertigkeit der diagnostischen Untersuchungsverfahren bei akuter Divertikulitis .....                                                                                                                                                                        | 13 |
| Tabelle 3  | Übersicht der Klassifikationssysteme der Divertikulitis.....                                                                                                                                                                                                | 16 |
| Tabelle 4  | Stellenwert der minimal-invasiven Chirurgie bei benignen Indikationen und Fragestellungen bei der Sigmadivertikulitis.....                                                                                                                                  | 27 |
| Tabelle 5  | Erfasste klinische Parameter im eigenen Kollektiv.....                                                                                                                                                                                                      | 29 |
| Tabelle 6  | Parameter der Outcomeanalyse und zugehörige Untergruppen.....                                                                                                                                                                                               | 30 |
| Tabelle 7  | OP-Indikation und OP-Zeitpunkt bei Sigmadivertikulitis analog zur Stadieneinteilung der Sigmadivertikulitis nach Hansen und Stock [31-33]....                                                                                                               | 31 |
| Tabelle 8  | Perioperative Daten im eigenen Patientenkollektiv.....                                                                                                                                                                                                      | 42 |
| Tabelle 9  | Vergleich von Morbidität (Major- und Minor-Komplikationen), intra- und postoperativer Parameter bei laparoskopisch-vollendeten vs. konvertierten Resektionen.....                                                                                           | 43 |
| Tabelle 10 | Outcome-Analyse hinsichtlich Konversion und Morbidität (Minor- und Major-Komplikationen).....                                                                                                                                                               | 44 |
| Tabelle 11 | Ergebnisse der Literaturanalyse.....                                                                                                                                                                                                                        | 48 |
| Tabelle 12 | Bewertung der methodischen Qualität (interne und externe Validität) der 19 nicht-randomisierten, kontrollierten Studien.....                                                                                                                                | 49 |
| Tabelle 13 | Bewertung der methodischen Qualität der 23 unkontrollierten Studien.....                                                                                                                                                                                    | 49 |
| Tabelle 14 | Darstellung der Studien in Bezug auf die angegebene Art der Studiendurchführung.....                                                                                                                                                                        | 51 |
| Tabelle 15 | Darstellung der Größe von Patientenkollektive in den Studien.....                                                                                                                                                                                           | 52 |
| Tabelle 16 | Darstellung der Größe von Patientenkollektive in Relation zu den Konversionsraten. Insgesamt konnten hierfür nur 41 von 42 Studien analysiert werden, da bei einer Studie die Konversionsrate nicht eindeutig dokumentiert wurde. Daher beträgt n = 41..... | 53 |
| Tabelle 17 | Gruppeneinteilung nach Alter.....                                                                                                                                                                                                                           | 55 |
| Tabelle 18 | Darstellung der unterschiedlichen Techniken und ihre Häufigkeit in der Literatur .....                                                                                                                                                                      | 56 |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 19 | Verteilung der postoperativen Morbidität in den analysierten Studien.....                                                                                                                                                                                                                                                                      | 57 |
| Tabelle 20 | Darstellung der Größe von Patientenkollektive in Relation zu den Morbiditätsraten. Insgesamt konnten hierfür nur 36 von 42 Studien analysiert werden. Bei den restlichen 6 Studien wurden die Morbiditätsraten undeutlich oder in nicht vergleichbarer Form dargestellt und werden hierbei nicht berücksichtigt. Folglich beträgt n = 36 ..... | 57 |
| Tabelle 21 | Maximum- und Minimum-Werte der in der Literaturanalyse erfassten Parameter.....                                                                                                                                                                                                                                                                | 59 |
| Tabelle 22 | Einzeleffektstärke für ausgewählte Outcome-Parameter.....                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 60 |

## Verzeichnis der Abbildungen

|              |                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 1  | Lokalisation der Divertikel in den verschiedenen Kolonabschnitte .....                                                                                                                                                                                       | 2  |
| Abbildung 2  | Multifaktorielle Pathogenese der Kolon-Divertikulose.....                                                                                                                                                                                                    | 5  |
| Abbildung 3  | Stadien der Divertikulitis und ihre Komplikationen.....                                                                                                                                                                                                      | 9  |
| Abbildung 4  | Algorithmus der diagnostischen Vorgehensweise und empfohlene Therapiekonzepte bei akuter Divertikulitis. Hierbei handelt es sich um eine Modifikation des von Lammers et al. veröffentlichten „Algorithmus zu Diagnostik bei akuter Divertikulitis“[53]..... | 11 |
| Abbildung 5  | Apparative Diagnostik bei Divertikulitis .....                                                                                                                                                                                                               | 14 |
| Abbildung 6  | Intraoperative Klassifikation: Perforierende Divertikulitis.....                                                                                                                                                                                             | 20 |
| Abbildung 7  | OP-Situs bei laparoskopischer Sigmaresektion .....                                                                                                                                                                                                           | 32 |
| Abbildung 8  | Formel nach Hartmann und Herzog zur Effektstärkenberechnung [34].....                                                                                                                                                                                        | 38 |
| Abbildung 9  | Häufigkeitsverteilung der durchgeführten Resektionen bei Sigmadivertikulitis.....                                                                                                                                                                            | 39 |
| Abbildung 10 | Häufigkeitsverteilung der laparoskopisch vollendeten vs. konvertierten Resektionen bei Divertikulitis.....                                                                                                                                                   | 39 |
| Abbildung 11 | Darstellung der Gründe für den Umstieg von der laparoskopischen Operationstechnik in die klassische Laparotomie bei insgesamt 35 Patienten.....                                                                                                              | 40 |
| Abbildung 12 | Geschlechtsverteilung bei den 474 laparoskopisch operierten Patienten mit Sigmadivertikulitis.....                                                                                                                                                           | 40 |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Abbildung 13 | Indikationen bei den 474 laparoskopisch operierten Patienten mit Sigmadivertikulitis .....                                                                                                                                                                                                                                                                  | 41 |
| Abbildung 14 | Operationsverfahren bei laparoskopisch operierten Patienten.....                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 41 |
| Abbildung 15 | Spezifische Komplikationen - Minor Komplikationen der lap. OP bei Sigmadivertikulitis.....                                                                                                                                                                                                                                                                  | 42 |
| Abbildung 16 | Spezifische Komplikationen - Major Komplikationen der lap. OP bei Sigmadivertikulitis.....                                                                                                                                                                                                                                                                  | 43 |
| Abbildung 17 | Spezifische Komplikationen - Late-onset Komplikationen der lap. OP bei Sigmadivertikulitis.....                                                                                                                                                                                                                                                             | 43 |
| Abbildung 18 | Übersichtsdarstellung der Outcome-Analyse.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 44 |
| Abbildung 19 | Verteilung der Konversionen und der laparoskopisch vollendeten Eingriffe auf 5 chronologisch geordneten Gruppen von Patienten. Die erste Gruppe stellt die ersten 100, die letzte Gruppe die letzten 109 operierten Patienten. Diese Tabellen beschreiben die Verteilung der oben beschriebenen Variablen auf das gesamte Patientenkollektiv (n = 509)..... | 45 |
| Abbildung 20 | Verteilung der Komplikationen auf 5 chronologisch geordneten Gruppen von Patienten. Die erste Gruppe stellt die ersten 100, die letzte Gruppe die letzten 109 operierten Patienten. Diese Verteilung bezieht sich auf das gesamte Patientenkollektiv (n = 509).....                                                                                         | 46 |
| Abbildung 21 | Verteilung der Operationszeiten auf 5 chronologisch geordneten Gruppen von Patienten. Die erste Gruppe stellt die ersten 100, die letzte Gruppe die letzten 109 operierten Patienten. Diese Verteilung bezieht sich auf das gesamte Patientenkollektiv (n = 509).....                                                                                       | 46 |
| Abbildung 22 | Verteilung des mittleren Patientenalters bei den 36 ausgewerteten Studien.....                                                                                                                                                                                                                                                                              | 55 |

| IDN:<br>Autoren:                                                              | Score                |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Checkliste zur Bewertung der internen Validität                               |                      |
| 1a. Wurden die Patienten den Gruppen zufällig zugewiesen?<br>(Randomisierung) | Ja    Nein    Unklar |
| 1b. Erfolgte die Patientenzuweisung verblindet?                               | Ja    Nein    Unklar |
| 2. Waren die Patienten verblindet?                                            | Ja    Nein    Unklar |
| 3. Waren die behandelnden Personen verblindet?                                | Ja    Nein    Unklar |
| 4. Wurden die Gruppen mit Ausnahme der Intervention gleich behandelt?         | Ja    Nein    Unklar |
| 5. Intervention etabliert?                                                    | Ja    Nein    Unklar |
| 6. Erfolgte die Beurteilung der outcomes verblindet?                          | Ja    Nein    Unklar |
| 7. Wurden relevante Outcome-Parameter erhoben?                                | Ja    Nein    Unklar |
| 8a. Drop-out-Raten während der Behandlung in akzeptabler Höhe?                | Ja    Nein    Unklar |
| 8b. Drop-out-Raten im Follow-up-Zeitraum in akzeptabler Höhe?                 | Ja    Nein    Unklar |
| 9. Waren die Gruppen hinsichtlich der Messzeitpunkte vergleichbar?            | Ja    Nein    Unklar |
| 10. Wurde eine Intention-to-treat Analyse durchgeführt?                       | Ja    Nein    Unklar |

| Checkliste zur Bewertung der externen Validität                             | Score                |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| I a. Sind die Einschlusskriterien für die Studienteilnehmer klar definiert? | Ja    Nein    Unklar |
| I b. Sind die Indikationen für die Intervention klar definiert?             | Ja    Nein    Unklar |
| II. Sind relevante Outcomeparameter klar definiert?                         | Ja    Nein    Unklar |
| III. Sind die Gruppen zu Studienbeginn vergleichbar?                        | Ja    Nein    Unklar |
| IV. Werden die Interventionen in den Gruppen ausführlich beschrieben?       | Ja    Nein    Unklar |
| V. Werden die Gründe für die aufgetretenen Drop-Outs angegeben?             | Ja    Nein    Unklar |
| VI. Wird das Auftreten negativer Behandlungseffekte beschrieben?            | Ja    Nein    Unklar |
| VII a. Werden kurzfristige Effekte der Behandlung gemessen?                 | Ja    Nein    Unklar |
| VII b. Werden längerfristige Effekte der Behandlung gemessen?               | Ja    Nein    Unklar |

### **Operationalisierung der Kriterien zur Bewertung der internen Validität**

#### **Ad 1a:**

Ja, wenn eine adäquate Methode (wie z.B. computergenerierte Zufallszahlen) für die Zuweisung der Patienten zu Interventions- und Kontrollgruppe verwendet wurde.

#### **Ad 1b:**

Ja, wenn die Zuweisung der Patienten zu den Gruppen von einer unbeteiligten Person, die keinen Einfluss auf Einschluss/Ausschluss eines Patienten hat, verdeckt erfolgte (z.B. durch Randomisierung in einer Studienzentrale).

#### **Ad 2:**

Ja, wenn die Glaubwürdigkeit der Behandlungen überprüft wurde und sie den Patienten als gleichermaßen glaubwürdig und akzeptabel erschien. (Da die Verblindung von Patienten gegenüber multimodalen Behandlungen generell schwierig erscheint, schlägt van Tulder et al. (2000) vor, die Verblindung der Patienten in dieser Weise zu fassen).

#### **Ad 3:**

Ja, wenn ausreichend Informationen zu vorgenommenen Schritten für eine Verblindung der behandelnden Personen vorliegen.

#### **Ad 4:**

Ja, wenn im Text explizit erwähnt wird, dass weitere Behandlungen (Kointerventionen) in allen Gruppen vergleichbar waren.

#### **Ad 5:**

Ja, wenn die Intervention im Text als etabliert beschrieben wurde bzw. wenn anhand von anderen Informationen wie Fallzahlen und Operateure auf eine hohe Erfahrung mit der Intervention zurückgeführt werden kann.

#### **Ad 6:**

Ja, wenn Information zur Verblindung gegeben ist.

#### **Ad 7:**

Ja, wenn mindestens einer der folgenden, als relevant bewerteten Outcome-Parameter erhoben wurde: Alter, Geschlecht, Konversionsrate, Morbiditätsrate, postoperative Liegezeit bzw. Hospitalisationszeit, durchschnittliche Operationszeit, Kostaufbauphase.

#### **Ad 8a:**

Ja, wenn der Anteil während der Behandlung ausgeschiedener Patienten am Behandlungsende nicht über 20% lag.

#### **Ad 8b:**

Ja, wenn die Drop-out-Rate für Messungen nach 3 Monaten oder später nicht über 30% lag.

#### **Ad 9:**

Ja, wenn die Erhebung der zentralen Outcome-Parameter für alle Gruppen in gleichen Zeitabständen erfolgte.

#### **Ad 10:**

Ja, wenn alle randomisierten Studienteilnehmer für die wichtigsten Effektmessungen in die Analyse einbezogen wurden.

### **Operationalisierung der Kriterien zur Bewertung der externen Validität**

#### **Ad I a:**

Ja, wenn ausreichend Informationen zu den gewählten Ein/Ausschlusskriterien vorliegen.

#### **Ad I b:**

Ja, wenn ausreichend Informationen zu der Indikationsstellung vorliegen.

#### **Ad II**

Ja, wenn mindestens einer der relevanten Parameter im Text explizit beschrieben wird.

#### **Ad III**

Ja, wenn die Gruppen zur Ausgangslage in Alter, Beschwerdedauer, im Prozentsatz von Patienten mit ausstrahlenden Rückenschmerzen sowie in den Werten der zentralen Outcome-Parameter vergleichbar sind.

#### **Ad IV:**

Ja, wenn man anhand der Beschreibung die Behandlung in allen Gruppen replizieren kann. Dazu braucht es Informationen zu Art, Modalität, Intensität und Häufigkeit der eingesetzten Maßnahmen.

#### **Ad V:**

Ja, wenn die registrierten Dropouts explizit beschrieben wurden oder wenn angegeben wird, dass es keine Drop-outs gab.

#### **Ad VI:**

Ja, wenn jeder Vorfall benannt ist oder explizit von keinen negativen Effekten der Behandlung gesprochen wird.

#### **Ad VII a:**

Ja, wenn Messungen am Behandlungsende und wenigstens 3 Monate später erfolgten.

#### **Ad VII b:**

Ja, wenn Messungen wenigstens 3 Monate nach Behandlungsende erfolgten.

| Checkliste zur Bewertung unkontrollierter Studien                           | Score |      |        |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------|------|--------|
| <b>IDN:</b><br><b>Autoren:</b>                                              |       |      |        |
| 1 a. Sind die Einschlusskriterien für die Studienteilnehmer klar definiert? | Ja    | Nein | Unklar |
| 1 b. Sind die Indikationen für die chirurg. Intervention klar definiert?    | Ja    | Nein | Unklar |
| 2. Wird die Behandlung ausführlich beschrieben?                             | Ja    | Nein | Unklar |
| 3. Werden relevante Outcome-Parameter erhoben?                              | Ja    | Nein | Unklar |
| 4. Sind relevante Outcome-Parameter klar definiert?                         | Ja    | Nein | Unklar |
| 5 a. Werden kurzfristige Effekte der Behandlung gemessen?                   | Ja    | Nein | Unklar |
| 5 b. Werden längerfristige Effekte der Behandlung gemessen?                 | Ja    | Nein | Unklar |
| 6a. Drop-out-Raten während der Behandlung in akzeptabler Höhe?              | Ja    | Nein | Unklar |
| 6b. Drop-out-Raten im Follow-up-Zeitraum in akzeptabler Höhe?               | Ja    | Nein | Unklar |
| 7. Werden die Drop-outs bzw. deren Gründe beschrieben?                      | Ja    | Nein | Unklar |

### Operationalisierung der Kriterien zur Bewertung unkontrollierter Studien

#### **Ad1 a:**

Ja, wenn ausreichend Informationen zu den gewählten Ein/Ausschlusskriterien vorliegen.

#### **Ad1 a:**

Ja, wenn die Indikationsstellung für die chirurgische Intervention im Text explizit beschrieben wird..

#### **Ad 2:**

Ja, wenn man anhand der Beschreibung die Behandlung in allen Gruppen replizieren kann. Dazu braucht es Informationen zu Art, Modalität, Intensität und Häufigkeit der eingesetzten Maßnahmen.

#### **Ad 3:**

Ja, wenn mindestens einer der folgenden, als relevant bewerteten outcome-Parameter erhoben wurde: Alter, Geschlecht, Konversionsrate, Morbiditätsrate, postoperative Liegezeit bzw. Hospitalisationszeit, durchschnittliche Operationszeit, Kostenaufbauphase.

#### **Ad 4:**

Ja, wenn mindestens einer der relevanten Parameter im Text explizit beschrieben wird.

#### **Ad 5 a:**

Ja, wenn Messungen am Behandlungsende und wenigstens 3 Monate später erfolgten.

#### **Ad 5 b:**

Ja, wenn Messungen wenigstens 3 Monate nach Behandlungsende erfolgten.

#### **Ad 6a:**

Ja, wenn der Anteil während der Behandlung ausgeschiedener Patienten am Behandlungsende nicht über 20 % lag.

#### **Ad 6b:**

Ja, wenn die Drop-out-Rate für Messungen nach 3 Monaten oder später nicht über 30 % lag.

#### **Ad 7:**

Ja, wenn die registrierten Dropouts explizit beschrieben wurden oder wenn angegeben wird, dass es keine Drop-outs gab.

**Doktorarbeit J. Torrent****Datenerhebung zur Literatur „MIC-Divertikulitis“**

Korrespondenz: PD Dr. O. Schwandner  
 Klinik für Chirurgie  
 Universitätsklinikum Schleswig-Holstein  
 Campus Lübeck  
 Ratzeburger Allee 160  
 23538 Lübeck  
 e-mail: [ao.schwandner@t-online.de](mailto:ao.schwandner@t-online.de)

**Fragebogen zur Datenerhebung**

Literaturstelle: Autor, Zeitschrift, Jahr

|                                                                 |                                                                                      |                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Beobachtungszeitraum                                            |                                                                                      | <i>bitte einfügen</i>                                                                               |
| Art der Studie                                                  |                                                                                      | Retrospektiv<br>Prospektiv<br>Vergleich offen – lap.<br>Single center – Multizenter<br>Randomisiert |
| OP-Zahl                                                         | Anzahl laparoskopisch begonnener Resektionen                                         | N=                                                                                                  |
|                                                                 | Anzahl konvertierter Resektionen                                                     | N=                                                                                                  |
|                                                                 | Anzahl primär offener Resektionen im Beobachtungszeitraum                            | N=                                                                                                  |
| OP-Indikationen                                                 | Akut-komplizierte Divertikulitis (Peridivertikulitis, gedeckte Perforation, Abszess) | N=                                                                                                  |
|                                                                 | Chronisch-rezidivierende Divertikulitis inkl. Stenose                                | N=                                                                                                  |
| Generell: Wurde die OP-Indikation bei Divertikulitis dargelegt? |                                                                                      | Nein<br>Ja, wie:                                                                                    |
| Wurde eine Stadieneinteilung verwendet?                         |                                                                                      | Nein<br>Ja, welche:<br>Hinchey<br>Hansen/Stock                                                      |
| Konversionen                                                    | Konversionsrate                                                                      | N= , %                                                                                              |
|                                                                 | Wurde der Begriff „Konversion“ definiert?                                            |                                                                                                     |
|                                                                 | Konversionsgründe                                                                    | <i>bitte aufzählen</i>                                                                              |



|                                                          |                                                                                                                               |                                                                   |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Laparoskopisch vollendete Eingriffe</b>               |                                                                                                                               |                                                                   |
| Patienten                                                | Mittleres Alter                                                                                                               | Jahre                                                             |
|                                                          | Mittlerer Body-Mass-Index                                                                                                     | kg/m <sup>2</sup>                                                 |
|                                                          | Geschlechtsverteilung                                                                                                         | w/m                                                               |
|                                                          | Abdominelle Voroperationen                                                                                                    | N= bzw. %                                                         |
| OP-Technik                                               | Wieviel Trokare verwenden Sie?                                                                                                | N=                                                                |
|                                                          | Einbringen der Trokare?                                                                                                       | Offene Technik (Hasson-Technik)<br>Veress-Nadel                   |
|                                                          | Mobilisieren Sie zuerst das Sigma aus den lateralen Verwachsungen zur Bauchwand oder beginnen Sie die Präparation von medial? | Primär von lateral<br>Primär von medial                           |
|                                                          | Mobilisation der linken Flexur?                                                                                               | Regelhaft<br>Nicht immer                                          |
|                                                          | Stellen Sie den Ureter unterhalb der Faszia Gerota dar?                                                                       | Ja<br>Nein                                                        |
|                                                          | Erhalten Sie die Arteria mesenterica inferior?                                                                                | Ja<br>Nein                                                        |
|                                                          | Wie führen Sie die OP durch?                                                                                                  | komplett laparoskopisch<br>laparoskopisch-assistiert              |
|                                                          | Anastomose                                                                                                                    | Handnaht extrakorporeal<br>transanale Stapler-Anastomose          |
|                                                          | Überprüfung der Anastomose?                                                                                                   | Luftinsufflation von transanal<br>Endoskopie<br>Keine Überprüfung |
|                                                          | Resektionsausmaß: Resektion der Hochdruckzone und Anastomose im oberen Rektum?                                                | Ja<br>Nein                                                        |
| OP-Verfahren                                             | Sigmaresektion<br>Anteriore Resektion<br>Hemikolektomie links<br>Andere                                                       | N=<br>N=<br>N=<br>N=                                              |
| Mittlere OP-Zeit                                         |                                                                                                                               | min                                                               |
| Morbidität                                               | Gesamt-Komplikationsrate<br><i>davon</i><br>Major (Reoperation nötig)<br>Minor (konservative Behandlung)<br>30-Tage-Letalität | N= %<br>N= %<br>N= %<br>N= %                                      |
| Spezifische Komplikationen                               | Anastomosensuffizienz<br>Wundinfekt<br>Pneumonie<br>Trokarhernie<br>Thrombembolische Komplikationen (TBVT; LE)                | N= %<br>N= %<br>N= %<br>N= %<br>N= %                              |
| Postoperativer Verlauf                                   | Nach wieviel Tagen war der Kostaufbau abgeschlossen?                                                                          | Tage                                                              |
|                                                          | Mittlere postop. Liegezeit                                                                                                    | Tage                                                              |
| Follow-up                                                | Falls Follow-up: Rezidivdivertikulitis nach laparoskopischer OP?                                                              | Ja (N= )<br>Nein<br>Nicht dokumentiert                            |
| Vergleich laparoskopisch vollendeter OP mit Konversionen | Gesamt-Komplikationsrate<br><br>Postop. Liegezeit                                                                             | Lap<br>Konv<br>Lap<br>Konv                                        |

Rückfragen jederzeit an: PD Dr. O. Schwandner

[ao.schwandner@t-online.de](mailto:ao.schwandner@t-online.de)

Kriterien der Validität (interne und externe Validität)  
einer Studie nach Jüni et al [45]

| <i>Internal validity</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <i>External validity</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>The extent to which systematic error (bias) is minimised in a clinical trial:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Selection Bias</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- biased allocation to comparison groups</li> </ul> </li> <li>• <b>Performance Bias</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- unequal provision of care apart from treatment under evaluation</li> </ul> </li> <li>• <b>Detection Bias</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- biased outcome assessment</li> </ul> </li> <li>• <b>Attrition Bias</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- biased occurrence and handling of protocol deviations and loss to follow up</li> </ul> </li> </ul> | <p>The extent to which the results of a trial provide a correct basis for applicability to other circumstances:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Patients</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- age, sex</li> <li>- severity of disease and risk factors</li> <li>- co-morbidity</li> </ul> </li> <li>• <b>Treatment regimens</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dosage, timing and route of administration</li> <li>- type of treatment within a class of treatments</li> <li>- concomitant therapies</li> </ul> </li> <li>• <b>Settings</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- level of care (primary to tertiary)</li> <li>- experience and specialisation of care provider</li> </ul> </li> <li>• <b>Modalities of outcomes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- type or definition of outcomes</li> <li>- length of follow-up</li> </ul> </li> </ul> |
| <i>Careful design, conduct, and analysis of a trial prevent bias.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <i>External validity is a matter of judgement.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Interne und Externe Validitätskriterien nach Chalmers et al [19]

| <i>Internal validity</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <i>External validity</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Randomisation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Allocation sequence adequately concealed?</li> </ul> </li> <li>• <b>Blinding</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Patients blinded as to assigned treatment?</li> <li>- Physicians/outcome assessors blinded as to assigned treatment?</li> <li>- Patients/physicians blinded as to ongoing results?</li> <li>- Statisticians blinded as to results?</li> <li>- Control treatment (e.g. placebo) described as indistinguishable?</li> <li>- Blinding of patients and physicians tested?</li> </ul> </li> <li>• <b>Patient attrition</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Attrition described, proportion smaller than 10-15% of assigned patients?</li> <li>- Attrition appropriately analysed (e.g. intention-to-treat analysis)?</li> </ul> </li> <li>• <b>Statistical analysis</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Appropriate tests used?</li> <li>- Adjustments for multiple testing done?</li> </ul> </li> <li>• <b>Avoiding random error</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prior power calculations done?</li> <li>- Baseline variables tabulated?</li> <li>- Baseline distribution tested?</li> <li>- <i>Post hoc</i> power calculations done for negative trials?</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Patients</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inclusions and exclusion criteria provided?</li> <li>- Rejected patients described?</li> </ul> </li> <li>• <b>Treatment</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Treatment regimens described?</li> <li>- Biological availability evaluated?</li> <li>- Compliance evaluated?</li> </ul> </li> </ul> <p><i>Other aspects</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Additional statistical tests</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Life-table or time-series analysis done?</li> <li>- Appropriate subgroup analyses done?</li> <li>- Regression or correlation analysis done?</li> </ul> </li> <li>• <b>Data presentation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Test statistic and p-Value provided?</li> <li>- Confidence limits provided?</li> <li>- Endpoints tabulated?</li> <li>- Time to occurrence of endpoints provided (e.g. survival time)?</li> </ul> </li> <li>• <b>Organisational aspects</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Starting and stopping dates of trial provided?</li> </ul> </li> <li>• <b>Side effects?</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Side effects analysed and discussed?</li> </ul> </li> </ul> |

## 9. Danksagung

Ich möchte mich bei Herrn Univ.-Prof. Dr. H.-P. Bruch für die Ermöglichung einer Doktorarbeit innerhalb seiner Klinik bedanken.

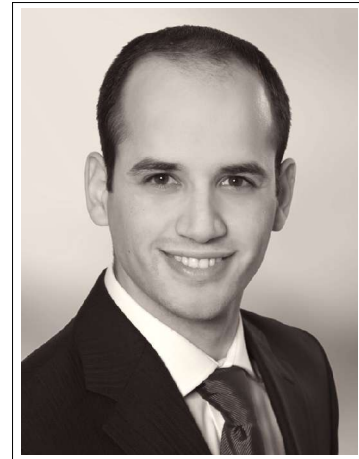
Mein besonderer Dank gilt Herrn Privatdozent Dr. O. Schwandner für die Bereitstellung des Themas meiner Doktorarbeit und für die intensive und unterstützende Betreuung.

Weiterhin gebührt mein Dank Frau C. Killaitis für die prospektive Durchführung der PC-gestützten Datenbank und für die statistische Evaluation der Ergebnisse sowie Herrn Dr. H. Paul aus dem Institut für Statistik und mathematische Wirtschaftsforschung der Universität Augsburg für die Überprüfung aller statistischen Signifikanzberechnungen.

Zudem danke ich dem Institut für Sozialmedizin unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. med. Dr. phil. H. Raspe, insbesondere Herrn T. Meyer und Frau D. Lühmann für die Beratung und Betreuung hinsichtlich der Durchführung und Auswertung der Literatur-Analyse.

Darüber hinaus möchte ich mich bei meiner Partnerin Katharina Auerswald für die große Unterstützung, Geduld und Rücksichtnahme während der Fertigstellung der Arbeit bedanken.

## 10. Curriculum Vitae



### **Persönliche Angaben**

|                     |                                 |
|---------------------|---------------------------------|
| Name                | Joshua Philippe Torrent Despouy |
| Geburtsdatum        | 18.01.80                        |
| Geburtsort          | Santiago de Chile               |
| Staatsangehörigkeit | deutsch                         |
| Familienstand       | ledig                           |

### **Schulbildung**

|             |                                         |
|-------------|-----------------------------------------|
| 1985 - 1989 | British Highschool in Santiago de Chile |
| 1990        | Grundschule Brockdorfstraße in Hamburg  |
| 1990 - 2000 | Gymnasium Tonndorf in Hamburg           |
| 2000        | Erlangung der Hochschulreife            |

### **Hochschulausbildung**

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| seit 2000     | Studium der Humanmedizin<br>(Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck)                                                                                                                                                                                    |
| 2002          | Ärztliche Vorprüfung                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 2003          | 1. Staatsexamen                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2006          | 2. Staatsexamen                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2006 bis 2007 | Praktisches Jahr:<br>- Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Klinik für Chirurgie<br>- Sana-Klinik Lübeck, Klinik für Innere Medizin<br>- Praxisklinik Travemünde, Klinik für Innere Medizin<br>- Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Klinik für Ophthalmologie |
| 2007          | 3. Staatsexamen und Erlangung der Approbation                                                                                                                                                                                                                           |

### **Berufstätigkeit**

|                |                                                                                                                                                      |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| seit Juni 2007 | Assistenzarzt<br>Klinik für Ophthalmologie<br>des Universitätsklinikum Schleswig Holstein - Campus Lübeck<br>Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. H. Laqua |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 11. Publikationsliste

### Vorträge und Poster

Laparoskopische Chirurgie bei Sigmadivertikulitis: Ergebnisse bei 509 Patienten  
O. Schwandner, **J. Torrent**, S. Farke, F. Fischer, H.-P. Bruch  
31. Deutscher Koloproktologen-Kongress, München, 17.-20. März 2005

Laparoskopische Chirurgie bei akuter und rezidivierender Sigmadivertikulitis: Ergebnisse einer prospektiven Studie bei 509 Patienten  
(Posterpräsentation)  
O. Schwandner, **J. Torrent**, C. Bürk, S. Farke, H.-P. Bruch  
60. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Verdauungskrankheiten, Köln, 14.-17. September 2005

Evidenzbasierte Indikation zur elektiven Resektion bei Divertikulitis  
O. Schwandner, **J. Torrent**, H.-P. Bruch  
123. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie, Berlin, 3. Mai 2006

Laparoskopische Chirurgie bei akuter und rezidivierender Sigmadivertikulitis: Ergebnisse einer prospektiven Studie bei 536 Patienten  
R. Bouchard, O. Schwandner, **J. Torrent**, S. Farke, T. Jungbluth, R. Keller, F. Fischer, H.-P. Bruch  
177. Kongress der Vereinigung Nordwestdeutscher Chirurgen, Rostock, 8.-10. Juni 2006

### Publikation (Originalarbeit)

Laparoskopische Chirurgie bei akuter und rezidivierender Sigmadivertikulitis: Prospektive Ergebnisse bei 536 Patienten  
O. Schwandner, **J. Torrent**, H.-P. Bruch  
Viszeralchirurgie 2005;40:313-319

### Publizierte Abstracts

Laparoskopische Chirurgie bei Sigmadivertikulitis: Ergebnisse bei 509 Patienten  
O. Schwandner, **J. Torrent**, S. Farke, F. Fischer, H.-P. Bruch  
Coloproctology 2005;27:67

Laparoskopische Chirurgie bei akuter und rezidivierender Sigmadivertikulitis: Ergebnisse einer prospektiven Studie bei 509 Patienten  
O. Schwandner, **J. Torrent**, C. Bürk, S. Farke, H.-P. Bruch  
Z Gastroenterol 2005;43: 961

Laparoskopische Chirurgie bei akuter und rezidivierender Sigmadivertikulitis: Ergebnisse einer prospektiven Studie bei 536 Patienten  
R. Bouchard, O. Schwandner, **J. Torrent**, S. Farke, T. Jungbluth, R. Keller, F. Fischer, H.-P. Bruch  
Zentralbl Chir 2006;131: DOI 10.1055/s-2006-944372