

Aus der
Universitätsklinik für Allgemeine, Viszeral- und
Transplantationschirurgie Tübingen

**Vergleich der perioperativen Morbidität und Mortalität
nach offen chirurgischer Hemikolektomie rechts –
Unterschiede zwischen zertifizierten und nicht
zertifizierten Darmoperateurern**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät
der Eberhard Karls Universität
zu Tübingen**

vorgelegt von

Walker, Michelle

2026

Dekanin: Professorin Dr. S. Y. Brucker
1. Berichterstatter: Professorin Dr. R. Ladurner
2. Berichterstatter: Professor Dr. I. Tsaur

Tag der Disputation: 23.03.2026

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VII
Abkürzungsverzeichnis	VIII
1 Einleitung	1
1.1 Offen chirurgische Hemikolektomie rechts	1
1.1.1 Anatomie	2
1.1.2 Präoperative Diagnostik und Indikationsstellung	3
1.1.3 Operative Prozedur	4
1.1.4 Perioperatives Management	6
1.1.5 Perioperative Morbidität und Mortalität	7
1.2 Zertifizierung	10
1.2.1 Zertifizierte Darmoperateure	10
1.2.2 Ausbildungseingriffe	11
1.3 Zielsetzung	12
2 Material und Methoden	13
2.1 Studiendesign	13
2.2 Studienpopulation und Patientenselektion	13
2.3 Datenerhebung	15
2.4 Statistik	19
3 Ergebnisse	20
3.1 Patientenkollektiv	20
3.1.1 Basischarakteristika	20
3.1.2 Tumorspezifikationen	21
3.1.3 Komorbiditäten	23
3.2 Operationsbezogene Parameter	26
3.2.1 Elektivität	26
3.2.2 Operationstechnik und -ausmaß	28
3.2.3 Operationsdauer	29
3.2.4 Lymphadenektomie	29
3.2.5 Resektionsstatus	30
3.2.6 Intraoperative chirurgische Komplikationen	31

3.3	Aufenthaltsbezogene Parameter.....	32
3.3.1	Präoperative Darmvorbereitung.....	32
3.3.2	Perioperative Periduralanästhesie.....	32
3.3.3	Peri- und postoperative Magensonden.....	33
3.3.4	Postoperative Darmpassage und Kostaufbau.....	34
3.3.5	Postoperative Prokinetikagabe.....	36
3.3.6	Postoperative Krankenhausverweildauer.....	38
3.4	Postoperative Komplikationen.....	39
3.4.1	Wundkomplikationen.....	42
3.4.2	Gastroenterologische Komplikationen.....	43
3.4.3	Risikofaktoren für einen postoperativen paralytischen Ileus.....	44
3.4.4	Pulmonale und kardiovaskuläre Komplikationen.....	46
3.4.5	Renale und urogenitale Komplikationen.....	47
3.4.6	Andere Komplikationen.....	47
3.4.7	Reoperationen.....	48
3.5	Mortalität.....	49
3.6	Lokalrezidive.....	51
3.7	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	51
4	Diskussion.....	53
4.1	Patientenkollektiv und Gruppeneinteilung.....	53
4.2	Operations- und aufenthaltsbezogene Parameter.....	55
4.2.1	Operationsdauer.....	55
4.2.2	Lymphadenektomie und Resektionsstatus.....	56
4.2.3	Intraoperative chirurgische Komplikationen.....	58
4.2.4	Postoperative Darmpassage und Kostaufbau.....	59
4.2.5	Postoperative Prokinetikagabe.....	60
4.2.6	Postoperative Krankenhausverweildauer.....	62
4.3	Postoperative Komplikationen.....	63
4.3.1	Wundkomplikationen.....	67
4.3.2	Gastroenterologische Komplikationen.....	68
4.3.3	Risikofaktoren für einen postoperativen paralytischen Ileus.....	69
4.3.4	Renale Komplikationen.....	71

4.3.5	Reoperationen	72
4.4	Mortalität	73
4.5	Lokalrezidive	75
4.6	Kritische Betrachtung der vorliegenden Arbeit	76
4.7	Schlussfolgerungen.....	77
5	Zusammenfassung	79
6	Literaturverzeichnis.....	81
7	Erklärung zum Eigenanteil.....	93
	Danksagung.....	94

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Komorbiditäten.....	23
Abbildung 2: ASA-Klassifikation	25
Abbildung 3: Elektive und nicht elektive Operationen	27
Abbildung 4: Operationsdauer	29
Abbildung 5: Intraoperativ entfernte Lymphknoten	30
Abbildung 6: Intraoperative chirurgische Komplikationen	31
Abbildung 7: Stuhlpassage nach der Operation	34
Abbildung 8: Nahrungsaufnahme nach der Operation.....	35
Abbildung 9: Stuhlpassage nach der Operation in Abhängigkeit von der Gabe von Metoclopramid.....	37
Abbildung 10: Nahrungsaufnahme nach der Operation in Abhängigkeit von der Gabe von Metoclopramid	37
Abbildung 11: Krankenhausverweildauer	38
Abbildung 12: Postoperative Komplikationen	40
Abbildung 13: Wundkomplikationen, gastroenterologische, pulmonale, kardiovaskuläre, renale und urogenitale, neurologische, psychiatrische sowie sonstige Komplikationen	42
Abbildung 14: Kumuliertes Überleben innerhalb von 90 Tagen.....	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Clavien-Dindo-Klassifikation	9
Tabelle 2:	Ausschlusskriterien bei einem Gesamtkollektiv von 366 Patienten	15
Tabelle 3:	Patientencharakteristika	21
Tabelle 4:	Diagnosen prä- und postoperativ	22
Tabelle 5:	Tumorentitäten und UICC-Stadien.....	22
Tabelle 6:	Nebendiagnosen.....	24
Tabelle 7:	ASA-Klassifikation vor elektiven und nicht elektiven Operationen	26
Tabelle 8:	Operationszeitpunkt in Abhängigkeit von der Elektivität des Eingriffs.....	27
Tabelle 9:	Operationstechnik und -ausmaß.....	28
Tabelle 10:	Intraoperative chirurgische Komplikationen	32
Tabelle 11:	Perioperativ angelegte Magensonden sowie Ursachen für die postoperative Neuanlage	34
Tabelle 12:	Postoperative Gabe der Prokinetika Metoclopramid und Neostigmin.....	36
Tabelle 13:	Krankenhausverweildauer	39
Tabelle 14:	Einteilung der postoperativen Komplikationen gemäß der Clavien-Dindo-Klassifikation	40
Tabelle 15:	Komplikationen nach elektiven und nicht elektiven Operationen	41
Tabelle 16:	Wundkomplikationen	43
Tabelle 17:	Gastroenterologische Komplikationen	44
Tabelle 18:	Univariate Analyse potenzieller Risikofaktoren für das Auftreten eines postoperativen paralytischen Ileus.....	45
Tabelle 19:	Pulmonale und kardiovaskuläre Komplikationen	46
Tabelle 20:	Renale und urogenitale Komplikationen	47
Tabelle 21:	Neurologische, psychiatrische und sonstige Komplikationen ...	48
Tabelle 22:	Befunde bei Reoperation und Re-Reoperation	49
Tabelle 23:	Todesfälle innerhalb von 90 Tagen.....	50

Abkürzungsverzeichnis

ARDS	Acute respiratory distress syndrome (akutes Atemnotsyndrom)
ASA	American Society of Anesthesiologists (amerikanische Gesellschaft der Anästhesisten)
BMI	Body-Mass-Index (Körpermasseindex)
CDC	Centers for Disease Control and Prevention (Zentrum für Krankheitsbekämpfung und Prävention)
CEA	Carcinoembryonales Antigen
cm	Zentimeter
CME	Complete mesocolic excision (komplette mesokolische Exzision)
COPD	Chronic obstructive pulmonary disease (chronisch-obstruktive Lungenerkrankung)
EBSQ	European Board of Surgical Qualification (europäisches Gremium für chirurgische Qualifikation)
ERAS	Enhanced Recovery After Surgery (verbesserte Erholung nach chirurgischen Operationen)
HIPEC	Hypertherme intraperitoneale Chemotherapie
ICCA	IntelliSpace Critical Care and Anesthesia (Software)
IQR	Interquartilsabstand
kg	Kilogramm
KI	Konfidenzintervall
LAMN	Low-grade appendiceal mucinous neoplasm (low-grade muzinöse Neoplasie der Appendix)
m ²	Quadratmeter
MCP	Metoclopramid
MD	Mittelwertsdifferenz
Mdn	Median
n	Anzahl
NSQIP	National Surgical Quality Improvement Program (nationales Programm zur Verbesserung der chirurgischen Qualität)
OR	Odds Ratio (Chancenverhältnis)
R	Range (Spannweite)

RR	Relatives Risiko
R0	Kein Residualtumor
R1	Mikroskopischer Residualtumor
R2	Makroskopischer Residualtumor
RX	Vorhandensein eines Residualtumors nicht beurteilbar
SAP	Systeme, Anwendungen und Produkte (Software)
SD	Standardabweichung
SPSS	Statistical Package for Social Sciences (Software)
TME	Total mesorectal excision (totale mesorektale Exzision)
TNM	Tumor, Nodus (Lymphknoten), Metastasen
UICC	Union Internationale Contre le Cancer (internationale Vereinigung gegen Krebs)
VASQIP	Veterans Affairs Surgical Quality Improvement Program (Programm zur Verbesserung der chirurgischen Qualität der US-Veteranenangelegenheiten)
vs.	Versus
<	Kleiner als
≤	Kleiner als oder gleich
≥	Größer als oder gleich

1 Einleitung

Zahlreiche Operationen werden im Rahmen von Ausbildungseingriffen durch Ärzte¹ in der chirurgischen Weiterbildung durchgeführt. Für den Behandlungserfolg wird neben den Komorbiditäten und dem allgemeinen Gesundheitszustand eines Patienten auch dem Operateur eine entscheidende Rolle zugesprochen. Kliniken stehen somit vor der Herausforderung, im Rahmen ihres Lehrauftrags die chirurgische Ausbildung sicherzustellen und gleichzeitig eine adäquate Patientenversorgung auf höchstem Niveau zu gewährleisten.

Das sichere Durchführen komplexer Eingriffe in der kolorektalen Tumorchirurgie gehört zur viszeralchirurgischen Weiterbildung (Landesärztekammer Baden-Württemberg, 2020) und stellt für Fachärzte die Voraussetzung zur Zulassung als zertifizierter Darmoperateur dar (Zertifizierungskommission Viszeralonkologische Zentren der Deutschen Krebsgesellschaft, 2024). Aufgrund der hohen Inzidenz kolorektaler Tumoren (Sung et al., 2021) gehören kolorektale Operationen zu den häufig durchgeführten Eingriffen. Ausbildungseingriffe in diesem Bereich, wie beispielsweise die rechtsseitige Hemikolektomie, sind daher von hoher Relevanz.

1.1 Offen chirurgische Hemikolektomie rechts

Als typische Hemikolektomie rechts wird die Entfernung des rechtsseitigen Hemikolons mit der Durchtrennung des Darms am terminalen Ileum und aboral der rechten Kolonflexur bezeichnet. Bei der erweiterten Hemikolektomie rechts erfolgt die aborale Durchtrennung des Darms am mittleren oder linken Colon transversum (Weber, 2021).

Das offen chirurgische Verfahren war das Standardvorgehen in der kolorektalen Tumorchirurgie und wurde an großen Zentren wie dem Universitätsklinikum Tübingen bis zuletzt häufig durchgeführt. In den letzten Jahren nahm die Anzahl an minimalinvasiven Eingriffen deutlich zu (Koch et al., 2022). Minimalinvasive

¹ Zur besseren Lesbarkeit wird in dieser Arbeit auf eine gendergerechte Doppelnennung verzichtet. Sämtliche personenbezogenen Bezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

Verfahren sind nicht bei allen Patienten uneingeschränkt anwendbar und intraoperative Komplikationen können eine Konversion zum offen chirurgischen Verfahren erforderlich machen (Carus, 2024). Die fundierte Ausbildung im Hinblick auf offen chirurgische Verfahren stellt daher einen essenziellen Bestandteil der chirurgischen Weiterbildung dar.

1.1.1 Anatomie

Für eine Hemikolektomie rechts sind der endständige Teil des Dünndarms und der rechtsseitige Teil des Dickdarms relevant. Das sind von oral nach aboral folgende Darmabschnitte: terminales Ileum, Caecum mit Appendix vermiformis, Colon ascendens und der rechtsseitige Anteil des Colon transversum.

Das intraperitoneal gelegene Ileum geht an der sogenannten Bauhin-Klappe (Ostium ileale) in das Caecum über. Das Caecum befindet sich normalerweise intraperitoneal, die Peritonealverhältnisse sind jedoch variabel. Das darauffolgende Colon ascendens zieht vom rechten Unterbauch sekundär retroperitoneal nach kranial bis an die rechte Kolonflexur im Oberbauch. Dort geht es in das Colon transversum über. Das Colon transversum befindet sich intraperitoneal und verläuft quer durch den Bauchraum bis zur linken Kolonflexur (Kirsch & Schulte, 2020).

Die arterielle Gefäßversorgung erfolgt über die Arteria mesenterica superior mit ihren Ästen. Dazu gehören die Arteria ileocolica, Arteria colica dextra und Arteria colica media. Die Gefäßversorgung in diesem Bereich ist variabel und die Arteria colica dextra nur sehr inkonstant vorhanden. Der venöse Abfluss in die Pfortader erfolgt im Wesentlichen parallel zu den arteriellen Gefäßen, wobei auch die venösen Gefäße Variationen aufzeigen (Alsabilah et al., 2017; Kuzu et al., 2017). Der Lymphabfluss erfolgt in die epi- und parakolischen Lymphknoten entlang der Darmachse und dann weiter entlang der zugehörigen Arterien über intermediäre Lymphknoten bis hin zu den zentralen Lymphknoten am Stamm der versorgenden Darmarterien (Jamieson & Dobson, 1909). Darüber hinaus zeigten einige Untersuchungen, dass vom Colon transversum ausgehend kompartimentübergreifende Lymphgefäßverbindungen bestehen. Diese Lymphgefäße befinden sich zwischen dem Colon transversum und dem

Omentum majus, der großen Magenkurvatur sowie dem Pankreasunterrand (Stelzner et al., 2016; Toyota et al., 1995).

1.1.2 Präoperative Diagnostik und Indikationsstellung

Häufige Indikationen für eine (erweiterte) rechtsseitige Hemikolektomie stellen Primärtumoren im Darm im Bereich zwischen dem terminalen Ileum und dem mittleren Colon transversum dar.

Maligne Tumoren in diesem Bereich werden gemäß der UICC-Klassifikation (Union Internationale Contre le Cancer – internationale Vereinigung gegen Krebs) in unterschiedliche Stadien zur Bestimmung des Tumorausmaßes eingeteilt. Die UICC-Stadien orientieren sich dabei an den Therapiemöglichkeiten und der Prognose (Wittekind, 2017). Für nicht metastasierte Kolonkarzinome (UICC-Stadien I – III) empfiehlt die S3-Leitlinie grundsätzlich eine primäre Operation in kurativer Absicht. Je nach Stadium wird zusätzlich eine adjuvante Chemotherapie empfohlen. Bei metastasierten Kolonkarzinomen (UICC-Stadium IV) wird das Vorgehen individuell anhand der Befundlage und im Rahmen einer interdisziplinären Tumorkonferenz festgelegt. Zum Staging werden präoperativ eine komplette Koloskopie, eine Abdomensonographie, ein Röntgen-Thorax, gegebenenfalls eine Computertomographie und die Bestimmung des Tumormarkers carcinoembryonales Antigen (CEA) empfohlen (Leitlinienprogramm Onkologie, 2019). Häufig wird jedoch anstelle der Abdomensonographie bei einem Tumorbefund eine Computertomographie von Thorax, Abdomen und Becken durchgeführt, da diese zum Ausschluss einer Metastasierung des Kolonkarzinoms eine höhere diagnostische Genauigkeit aufweist und nicht untersucherabhängig ist.

Neuroendokrine Neoplasien des Kolons mit einer Größe über 1 cm sollen analog zum Kolonkarzinom reseziert werden. Bei einer Lokalisation im terminalen Ileum oder der Appendix wird je nach Tumorgöße, Risikofaktoren und operationstechnischen Erwägungen eine Hemikolektomie rechts durchgeführt (Rinke et al., 2018).

Bei einer low-grade muzinösen Neoplasie der Appendix (LAMN) empfiehlt die S2k-Leitlinie eine rechtsseitige Hemikolektomie, sofern diese zur vollständigen

Zytoreduktion erforderlich ist oder im Falle einer schweren Appendizitis mit Peritonitis und Mitbeteiligung des Colon ascendens (Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie, 2024).

Endoskopisch nicht abtragbare Adenome mit Malignitätsverdacht stellen ebenfalls eine Operationsindikation dar (Leitlinienprogramm Onkologie, 2019).

Andere Indikationen für eine (erweiterte) Hemikolektomie rechts sind eine ischämische Kolitis, Divertikelblutungen, ein Volvulus, entzündliche Stenosen sowie Darmperforationen bei chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen oder infolge eines Traumas (Mayer, 2023).

1.1.3 Operative Prozedur

Die operative Prozedur wird beispielhaft am Standardvorgehen einer onkologischen, offen chirurgischen Hemikolektomie rechts am Universitätsklinikum Tübingen erläutert. Im Gegensatz zur darmnahen Resektion bei benignen Erkrankungen erfolgt bei einem onkologischen Vorgehen mit systematischer lokoregionärer Lymphadenektomie die Entfernung der zentralen Lymphknoten an den Hauptstammgefäßen mit zentraler Gefäßligatur (Mayer, 2023).

Der Patient wird in eine kontrollierte Rückenlagerung gebracht. Der Zugangsweg in die Abdominalhöhle erfolgt in der Regel mittels Längslaparotomie unter Linksumschneidung des Nabels. Die Resektionsgrenzen korrespondieren mit der Gefäßversorgung des Darms und den entsprechenden Lymphabflussgebieten. Die orale Resektionsgrenze liegt im terminalen Ileum ca. 10 cm oral der Bauhin-Klappe. Lymphknotenmetastasen im Mesenterium des terminalen Ileums sind sehr selten und wurden nur bei weit fortgeschrittenen Karzinomen beobachtet (Lan et al., 2011). Ein Resektionsabstand von maximal 10 cm oral des Tumors gilt daher als ausreichend (Leitlinienprogramm Onkologie, 2019; Toyota et al., 1995). Die aborale Resektionsgrenze liegt im Bereich der rechten Kolonflexur. Eine Metastasierung in parakolische Lymphknoten erfolgt größtenteils nicht über eine Distanz von 10 cm hinaus (Toyota et al., 1995) und dann weiter zentralwärts entlang der radiären Arterien (Park et al., 2009). Die Arteria ileocolica, Arteria

colica dextra und die nach rechts ziehenden Äste der Arteria colica media werden daher zentral am Abgang aus der Arteria mesenterica superior durchtrennt (Leitlinienprogramm Onkologie, 2019). Der Teil des Omentum majus, der dem rechtsseitig gelegenen Colon transversum anliegt und mit der rechten Kolonflexur sowie gelegentlich mit dem Colon ascendens verhaftet ist, wird mitentfernt. Um die Kontinuität des Darms wiederherzustellen, werden das terminale Ileum und das Colon transversum mittels Ileotransversostomie anastomosiert. Dabei kann es sich um eine handgenähte Seit-zu-Seit-Anastomose handeln, bei der die antimesenterial gelegenen Öffnungen der beiden Darmabschnitte aneinandergenäht werden (Mayer, 2023).

Bei einer onkologischen Hemikolektomie wird eine komplette mesokolische Exzision (CME) durchgeführt. Das CME-Konzept beim Kolonkarzinom wurde analog zum Konzept der totalen mesorektalen Exzision (TME) beim Rektumkarzinom entwickelt und durch Hohenberger et al. (2009) publiziert. Im Mittelpunkt des CME-Konzepts steht die Präparation entlang embryonaler Schichten mit Schonung der beiden mesokolischen Faszienblätter im Resektionsgebiet. Dadurch sollen potenzielle metastatische Tumorzellen vollständig entfernt und eine intraoperative Tumorzellaussaat vermieden werden. Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist das zentrale Absetzen der jeweiligen Stammgefäße an ihrem Abgang, um eine maximale Lymphknotenausbeute und eine maximale lokale Radikalität zu erzielen. Durch die Anwendung dieser Technik wurden niedrigere Lokalrezidivraten und ein besseres Gesamtüberleben beschrieben (Hohenberger et al., 2009).

Gemäß der S3-Leitlinie des kolorektalen Karzinoms müssen als Qualitätsmerkmal mindestens 12 Lymphknoten für die pathologische Diagnostik entfernt werden, um ein Understaging des Tumors zu vermeiden (Leitlinienprogramm Onkologie, 2019). Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass das krankheitsfreie Gesamtüberleben mit der Zahl der entfernten bzw. untersuchten Lymphknoten korreliert. Dieser prognostisch günstige Effekt konnte auch bei nodal negativen Karzinomen nachgewiesen werden (Le Voyer et al., 2003; Ogino et al., 2010; Prandi et al., 2002).

1.1.4 Perioperatives Management

Das perioperative Management wird beispielhaft am Standardvorgehen des Universitätsklinikums Tübingen erläutert.

Bei Operationen am Aufnahmetag kommen die Patienten morgens nüchtern auf die chirurgische Normalstation. Sofern eine präoperative Darmvorbereitung durchgeführt wird, findet diese am Vortag statt. Als Standard gelten kombinierte mechanische und oral-antibiotische Maßnahmen. Bei der mechanischen Darmvorbereitung werden Natriumpicosulfat und Magnesiumoxid als Abführmittel zur Darmspülung verwendet. Die oral-antibiotische Darmvorbereitung erfolgt durch die Einnahme von Paromomycin und Metronidazol zur lokalen Dekontamination. Laut einem Cochrane Review von Willis et al. (2023) senkt eine kombinierte Darmvorbereitung mit moderater Evidenz sowohl das Risiko für Wundinfektionen als auch das Risiko für Anastomoseninsuffizienzen. Perioperativ wird eine intravenöse antibiotische Prophylaxe mit Cefotaxim und Metronidazol verabreicht (Leitlinienprogramm Onkologie, 2023).

Nach der Operation werden die Patienten in der Regel im Operationssaal extubiert und über den Aufwachraum auf die Normalstation gebracht. Gemäß der S3-Leitlinie werden gegebenenfalls eingebrachte nasogastrale Magensonden vor Narkoseausleitung gezogen (Leitlinienprogramm Onkologie, 2023). Postoperativ kommen Magensonden nicht routinemäßig zum Einsatz. 6 Stunden postoperativ erfolgt idealerweise ein schluckweises Trinken. Die Unterbrechung der Ernährung soll so kurz wie möglich sein. Es erfolgt ein zügiger Kostaufbau je nach klinischem Zustand und Beginn der Darmpassage. Zur Stimulation der Darmpassage werden gegebenenfalls sowohl Prokinetika, beispielsweise Metoclopramid (Dopaminantagonist) und Neostigmin (Acetylcholinesterasehemmer), als auch Laxantien eingesetzt. Falls notwendig, wird eine enterale Ernährung frühzeitig begonnen. Sofern ein Periduralkatheter zum Einsatz kommt, wird dieser abhängig vom Schmerzniveau frühestmöglich entfernt. Eine bedarfsgerechte Analgesie wird durchgeführt. Zudem erhalten die Patienten eine Thromboseprophylaxe. Entsprechend der S3-Leitlinie ist auch die frühzeitige Mobilisation ein fester Bestandteil der postoperativen Maßnahmen

(Leitlinienprogramm Onkologie, 2023). Täglich werden die Vitalparameter (Herzfrequenz, Blutdruck, Sauerstoffsättigung, Temperatur) kontrolliert und es findet eine klinische Untersuchung einschließlich der Kontrolle der Wundheilung statt. Postoperative Laborkontrollen sollen am 1. und 3. postoperativen Tag erfolgen. Es werden keine routinemäßigen Bildgebungen durchgeführt. Bei erfolgtem Kostaufbau, regelrechter Darmassage, ausreichender Mobilität und ordentlichem Wohlbefinden erfolgt die Entlassung aus dem Krankenhaus. Das Nahtmaterial wird 10 bis 14 Tage postoperativ im Rahmen einer ambulanten Nachsorge entfernt. Jeder Fall wird in der 3-mal wöchentlich stattfindenden Tumorkonferenz interdisziplinär besprochen und über das weitere Prozedere entschieden.

Das perioperative Management orientiert sich teilweise am Enhanced Recovery After Surgery (ERAS)-Konzept. Enhanced Recovery After Surgery (verbesserte Erholung nach chirurgischen Operationen) bezeichnet ein interdisziplinäres multimodales Behandlungskonzept mit dem Ziel, die Rekonvaleszenz zu verbessern und zu beschleunigen, perioperative Komplikationen zu reduzieren und dadurch die Krankenhausverweildauer zu verkürzen. Das Behandlungskonzept beinhaltet unter anderem keine routinemäßige Darmvorbereitung, möglichst minimalinvasive Operationstechniken, die Anlage eines Periduralkatheters, möglichst den Verzicht auf die Einlage von Drainagen, das Entfernen von Magensonden bereits bei Extubation, keinen routinemäßigen postoperativen Einsatz von Magensonden, die Begrenzung postoperativer Infusionen, frühe Mobilisation sowie einen zügigen Kostaufbau (Gustafsson et al., 2019). Der perioperative Nutzen bei kolorektalen Eingriffen konnte in einer Senkung der Morbidität und einer Verkürzung der Krankenhausverweildauer gezeigt werden (Greco et al., 2014; Varadhan et al., 2010).

1.1.5 Perioperative Morbidität und Mortalität

Die perioperative Morbidität und Mortalität gelten als zentrale Qualitätsparameter zur Beurteilung des Behandlungserfolgs chirurgischer Eingriffe, sowohl aus medizinischer Sicht als auch im Hinblick auf die unmittelbare Bedeutung für die

betroffenen Patienten. Vor diesem Hintergrund kommt bestimmten Komplikationen im Rahmen einer rechtsseitigen Hemikolektomie eine besondere klinische Relevanz zu. Zu den wichtigsten Komplikationen zählen Blutungen, Wundinfektionen und Anastomoseninsuffizienzen sowie paralytische und mechanische Darmpassagestörungen.

Postoperative Wundinfektionen im Bereich des chirurgischen Eingriffs können nach den Kriterien des Centers for Disease Control and Prevention (CDC – Zentrum für Krankheitsbekämpfung und Prävention) in 3 Schweregrade eingeteilt werden: oberflächliche Wundinfektionen, tiefe Wundinfektionen sowie Infektionen von Organen und Körperhöhlen. Auf allen 3 Ebenen spielt der Erregernachweis eine wichtige Rolle. Oberflächliche Wundinfektionen betreffen die Haut an der Inzisionsstelle oder das subkutane Gewebe. Zu den Zeichen einer oberflächlichen Wundinfektion gehören neben eitriger Sekretion auch Schmerzen, Schwellung, Rötung und Überwärmung. Tiefe Wundinfektionen betreffen die Faszien- und das Muskelgewebe. Eitrige Sekretionen aus der Tiefe, Fieber, Schmerzen und spontane Wunddehiszenz können Hinweise auf eine tiefe Wundinfektion sein. Infektionen von Organen und Körperhöhlen beziehen sich auf Komplikationen innerhalb der Bauchhöhle im Bereich des Operationsgebiets (Horan et al., 2008).

Infektionen im Bereich der Bauchhöhle können durch eine Anastomoseninsuffizienz bedingt sein. Dabei handelt es sich um einen Defekt der Darmwandintegrität, wodurch Darminhalt austreten kann (Rahbari et al., 2010). Eine insuffiziente Anastomose ist mit einer erhöhten Morbidität und Mortalität assoziiert (Rahbari et al., 2010) und stellt eine häufige Ursache für Reoperationen dar (Nymo et al., 2019).

Der postoperative paralytische Ileus bezeichnet eine vorübergehende Hemmung der gastrointestinalen Motilität nach chirurgischen Eingriffen, wodurch eine ausreichende orale Nahrungsaufnahme verhindert wird (Gero et al., 2017). Abgegrenzt wird dieser vom mechanischen Ileus, der postoperativ durch Adhäsionen oder Briden entstehen kann (Mayer, 2023). Der Übergang von einer physiologischen postoperativen Motilitätsstörung in einen manifesten

paralytischen Ileus ist fließend. Zu den klinischen Symptomen gehören Übelkeit, Erbrechen, Unverträglichkeit oraler Nahrung, ein distendiertes Abdomen sowie ausbleibender Flatus oder Stuhlgang (Vather et al., 2015). Bei Patienten mit einem postoperativen Ileus wurden eine längere Krankenhausverweildauer sowie erhöhte Raten an Komplikationen, Reoperationen, Wiederaufnahmen und Todesfällen beobachtet (Tevis et al., 2015).

Postoperative Komplikationen können durch die modifizierte Klassifikation nach Clavien und Dindo klassifiziert werden (siehe Tabelle 1). Dabei werden die Komplikationen anhand des therapeutischen Vorgehens in 5 Schweregrade eingeteilt. Es werden geringe Abweichungen vom normalen postoperativen Verlauf bis hin zum Tod des Patienten gradweise unterschieden (Dindo et al., 2004).

Tabelle 1: Clavien-Dindo-Klassifikation der postoperativen Komplikationen (Dindo et al., 2004)

Grad	Definition
Grad I	Jede Abweichung vom normalen postoperativen Verlauf ohne die Notwendigkeit einer pharmakologischen Behandlung oder einer chirurgischen, endoskopischen oder radiologischen Intervention; erlaubte Therapieschemata: Medikamente wie Antiemetika, Antipyretika, Analgetika, Diuretika, Elektrolyte und Physiotherapie; Eröffnung von Wundinfektionen am Patientenbett
Grad II	Notwendigkeit einer pharmakologischen Behandlung mit nicht unter Grad I angeführten Medikamenten sowie von Bluttransfusionen und parenteraler Ernährung
Grad III	Notwendigkeit einer chirurgischen, endoskopischen oder radiologischen Intervention
- IIIa	- Intervention ohne Vollnarkose
- IIIb	- Intervention mit Vollnarkose
Grad IV	Lebensbedrohliche Komplikation (einschließlich Komplikationen des zentralen Nervensystems), die eine intensivmedizinische Behandlung erfordert
- IVa	- Dysfunktion eines Organs (einschließlich Dialyse)
- IVb	- Dysfunktion multipler Organe
Grad V	Tod des Patienten

1.2 Zertifizierung

Um als Darmkrebszentrum zertifiziert zu werden, müssen Kliniken bestimmte Qualitätsstandards gemäß den Vorgaben der Deutschen Krebsgesellschaft erfüllen. Diese Qualitätsstandards wurden von einem Expertengremium unter Beteiligung verschiedener Fachgesellschaften auf Grundlage der S3-Leitlinie zum kolorektalen Karzinom erarbeitet. Ziel des Zertifizierungskonzepts ist eine Verbesserung der Patientenversorgung (Benz et al., 2020). Auf der Basis von Krankenkassen- und Krebsregisterdaten konnte sogar ein Überlebensvorteil von Patienten, die in zertifizierten Zentren gegenüber nicht zertifizierten Einrichtungen behandelt wurden, aufgezeigt werden (Schmitt et al., 2023; Völkel et al., 2023).

Das Tumorzentrum am Universitätsklinikum Tübingen, das Comprehensive Cancer Center, hat seit 2009 ein zertifiziertes Darmkrebszentrum im Zentrum für Gastrointestinale Onkologie (Zertifizierungsstelle der Deutschen Krebsgesellschaft e.V. OnkoZert, 2024).

1.2.1 Zertifizierte Darmoperateure

Im Rahmen der Zertifizierung benennt die Zertifizierungskommission der Deutschen Krebsgesellschaft die Anforderungen, die für die Anerkennung eines zertifizierten Darmoperateurs gegeben sein müssen. Als Basisqualifikation dient einer der im Folgenden genannten Fachärzte:

- Facharzt für Viszeralchirurgie mit Zusatzweiterbildung Spezielle Viszeralchirurgie (ab Muster-Weiterbildungsordnung 2003, Stand 25.06.2010)
- Facharzt für Viszeralchirurgie nach älterer Muster-Weiterbildungsordnung bzw. der Schwerpunkt Viszeralchirurgie nach älterer Muster-Weiterbildungsordnung
- Facharzt für Allgemein Chirurgie mit der europäischen Qualifikation European Board of Surgical Qualification Coloproctology (EBSQ Coloproctology – europäisches Gremium für chirurgische Qualifikation Koloproktologie)

Zur Erstzulassung als zertifizierter Darmoperateur müssen in den letzten 3 Jahren kumulativ mindestens 30 Kolon- und 20 Rektumkarzinome als Erstoperateur nachgewiesen werden. Um die Expertise als zertifizierter Darmoperateur aufrechtzuerhalten, muss der benannte Operateur mindestens 15 Kolon- und 10 Rektumkarzinome als Primärfälle pro Jahr nachweisen. Ein Primärfall bezeichnet einen Patienten, bei dem erstmals eine maligne Tumorerkrankung diagnostiziert wurde und der im weiteren Verlauf in einem Darmkrebszentrum behandelt wird. Bei einer operativen Behandlung müssen die Patienten von einem zertifizierten Darmoperateur oder unter dessen Aufsicht operiert werden (Zertifizierungskommission Viszeralonkologische Zentren der Deutschen Krebsgesellschaft, 2024).

1.2.2 Ausbildungseingriffe

In zertifizierten Darmkrebszentren werden Operationen durch nicht zertifizierte Darmoperateure im Rahmen von Ausbildungseingriffen unter der Aufsicht eines zertifizierten Darmchirurgen durchgeführt.

Bei der offenen chirurgischen Hemikolektomie rechts sollen nicht zertifizierte Operateure den abdominalen Zugang, die korrekte Mobilisation des rechten Hemikolons mit einer zentralen Lymphadenektomie und Absetzen der Gefäße, die handgenähte Anastomosentechnik und den Verschluss der Laparotomie erlernen. Nicht zertifizierte Operateure bezeichnet Fach- und Assistenzärzte, die die Anforderungen für eine Zertifizierung noch nicht erfüllen.

Die Weiterbildungsordnung der Landesärztekammer Baden-Württemberg (2020) für den Facharzt für Viszeralchirurgie nennt im Rahmen der zu erwerbenden Handlungskompetenzen das Durchführen von Laparotomien und operativen Eingriffen am Kolon. Assistenzärzten soll es im Rahmen der Weiterbildung zum Facharzt ermöglicht werden operative Expertise zu erlangen, um Operationen nach abgeschlossener Weiterbildung selbstständig durchführen zu können.

1.3 Zielsetzung

Die perioperative Morbidität und Mortalität nach offen chirurgischer Hemikolektomie rechts soll zwischen zertifizierten Darmoperateuren und nicht zertifizierten Darmoperateuren im Rahmen von Ausbildungseingriffen verglichen werden. Ziel der Studie ist es, anhand eines repräsentativen Patientenkollektivs in einem zertifizierten Darmkrebszentrum unter Betrachtung der relevanten Behandlungsdaten zu bewerten, ob durch Ausbildungseingriffe vergleichbare Behandlungsergebnisse erzielt werden können.

Ein sekundäres Ziel ist die operateurunabhängige Identifikation von Risikofaktoren für das Auftreten eines postoperativen paralytischen Ileus. Insbesondere soll untersucht werden, ob eine größere Lymphknotenausbeute mit einem erhöhten Risiko für das Auftreten einer paralytischen Darmpassagestörung assoziiert ist.

Außerdem soll der Nutzen einer frühzeitigen Gabe von Metoclopramid hinsichtlich der postoperativen Darmpassage und des Kostaufbaus unabhängig vom Operateur bewertet werden.

2 Material und Methoden

Die Studie wurde ausgehend von der Datenbank des Universitätsklinikums Tübingen als retrospektive Datenanalyse angelegt.

2.1 Studiendesign

Aus der Datenbank des Universitätsklinikums Tübingen, Abteilung für Allgemeine, Viszeral- und Transplantationschirurgie wurde anhand des Operationen- und Prozedurenschlüssels 5-455.4 ein Patientenkollektiv von 366 Personen identifiziert, die zwischen dem 16.03.2017 und dem 26.02.2021 eine Hemikolektomie rechts erhielten.

Die erhobenen Daten aus diesem Patientenkollektiv wurden in einer wissenschaftlichen Datenbank angelegt und statistisch ausgewertet. Die personenbezogenen Angaben wurden pseudonymisiert und die Datenbank passwortgeschützt im internen Netzwerk des Universitätsklinikums Tübingen aufbewahrt.

Ein positives Votum der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät Tübingen liegt vor (Ethikvotum mit der Projektnummer: 420/2020/BO).

2.2 Studienpopulation und Patientenselektion

In die Studie eingeschlossen wurden Patienten, bei denen aufgrund eines Primärtumors im Darm eine offene rechtsseitige Hemikolektomie im Zeitraum vom 16.03.2017 bis zum 26.02.2021 durchgeführt wurde. Die offene chirurgische Hemikolektomie rechts musste als selbständiger Eingriff mit primärer Anastomose erfolgen. Somit wurden folgende Operationen- und Prozedurenschlüssel berücksichtigt:

- 5-455.41 Hemikolektomie rechts, offen chirurgisch mit Anastomose
- 5-455.47 Hemikolektomie rechts, Umsteigen laparoskopisch – offen chirurgisch
- 5-455.4X Hemikolektomie rechts, Sonstige

Die Hemikolektomie rechts wurde als selbständiger Eingriff gewertet, wenn ausschließlich eine Operation im Sinne einer rechtsseitigen Hemikolektomie durchgeführt wurde. Alternativ galt die Hemikolektomie auch dann als selbständiger Eingriff, wenn sie den zentralen Teil des operativen Vorgehens darstellte und somit den postoperativen Verlauf maßgeblich bestimmte. Operationen, bei denen zusätzlich eine lokale Peritonektomie (3,2 %), eine Cholezystektomie (7 %), eine atypische Leberresektion (3,2 %) oder eine Adnexektomie (2,2 %) durchgeführt wurde, wurden in die vorliegende Arbeit eingeschlossen. Als kein selbständiger Eingriff wurde eine rechtsseitige Hemikolektomie bezeichnet, die im Rahmen sonstiger multiviszeraler Resektionen durchgeführt wurde, insbesondere solche mit Rekonstruktionen weiterer Organe sowie Eingriffe in Kombination mit einer Zytoreduktion oder hyperthermen intraperitonealen Chemotherapie (HIPEC). Patienten, bei denen zeitnah (innerhalb einer Woche) zum operativen Eingriff eine HIPEC oder eine linksseitige Hemikolektomie durchgeführt wurde, wurden ausgeschlossen.

In die Studie wurden ausschließlich Patienten mit einem Primärtumor im Darm aufgenommen, wobei unter diesem Begriff Adenokarzinome, neuroendokrine Neoplasien, low-grade muzinöse Neoplasien der Appendix (LAMN) sowie Adenome zusammengefasst wurden. Patienten mit anderen Diagnosen wurden ausgeschlossen. Die Kategorie „andere Diagnose“ umfasste sowohl andere Tumorerkrankungen ohne Primärlokalisierung im Darm, darunter auch synchrone Zweittumoren, als auch nicht-onkologische Erkrankungen wie chronisch-entzündliche Darmerkrankungen, Darmischämien oder Darmperforationen.

Aus dem ursprünglich identifizierten Patientenkollektiv von 366 Patienten wurden nach Ausschluss von 180 Patienten insgesamt 186 Patienten in die Studie einbezogen. Die Ausschlusskriterien sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Ausschlusskriterien bei einem Gesamtkollektiv von 366 Patienten

Ausschlusskriterien	Patientenanzahl
Andere Darmresektion bzw. Fehlcodierung	17
Laparoskopische oder roboterassistierte Operation	22
Kein selbständiger Eingriff	76
Sekundäre Anastomose	14
Andere Diagnose	47
Zeitnah erfolgte HIPEC oder Hemikolektomie links	4
Gesamt	180

2.3 Datenerhebung

Die Daten wurden aus dem Krankenhausinformationssystem SAP i.s.h.med (Industry Solution, Healthcare), dem Patientenmanagementsystem ICCA (IntelliSpace Critical Care and Anesthesia), dem Laborinformationssystem Lauris Client und der digitalen Patientenkurve Meona erhoben.

Es wurden Patientenakten, Arztbriefe, Operationsberichte, Anästhesieprotokolle, Radiologiebefunde, Pathologiebefunde, mikrobiologische Befunde, Laborbefunde, Patientenkurven, Pflegeberichte und Empfehlungen der Tumorkonferenzen herangezogen.

Jede Person wurde mittels einer Identifikationsnummer pseudonymisiert. Es wurden das Geschlecht, das Alter durch Errechnen aus Geburts- und Operationsdatum sowie der Body-Mass-Index (BMI) durch Errechnen aus Körpergröße und -gewicht erfasst. Zur Einschätzung des präoperativen Status wurden der American Society of Anesthesiologists (ASA)-Score, Komorbiditäten mit relevanter Eigenmedikation sowie abdominelle Voroperationen dokumentiert. Folgende relevante Nebendiagnosen wurden detailliert erfasst: koronare Herzkrankheit, Herzinsuffizienz, hochgradiges Klappenvitium, Herzschrittmacher, Asthma bronchiale, chronisch-obstruktive Lungenerkrankung (COPD), Lungenfibrose, chronische Nierenerkrankung, chronisch-entzündliche Darmerkrankung, Leberzirrhose, Diabetes mellitus, Adipositas sowie ein vorhergehender maligner Tumor. Weitere Komorbiditäten wurden nur binär dokumentiert (Komorbidität ja vs. nein).

Bei der Tumordiagnose wurden folgende Tumorentitäten unterschieden: Adenokarzinom, neuroendokrine Neoplasie, low-grade muzinöse Neoplasie der Appendix (LAMN) sowie Adenom. Es wurden die jeweilige Tumorlokalisation und das Tumor-Nodus-Metastasen (TNM)-Stadium erfasst. Dabei wurden die Ausdehnung des Primärtumors, der Befallstatus regionärer Lymphknoten und das Vorhandensein von Fernmetastasen betrachtet. Das entsprechende UICC-Stadium wurde anhand der TNM-Klassifikation maligner Tumoren bestimmt (Wittekind, 2017). Die präoperative Diagnose (Tumor gesichert vs. Tumorverdacht vs. Verdacht auf Entzündung) wurde dem histopathologischen Befund gegenübergestellt.

Zu den operationsbezogenen Parametern gehörten das Operationsdatum sowie die Operationsdauer, die aus Schnitt- und Nahtzeit berechnet wurde. Elektive Eingriffe wurden von nicht elektiven Eingriffen unterschieden. Hierbei galten Eingriffe als elektiv, wenn sie vor der stationären Aufnahme geplant waren. Bei den nicht elektiven Eingriffen handelte es sich um ungeplante Operationen, die zeitnah nach der Diagnosestellung oder bei bereits bekannter Diagnose aufgrund akuter Beschwerden durchgeführt wurden.

Neben der Elektivität wurde auch die Dienstzeit berücksichtigt. Dabei wurden der „normalen Dienstzeit“ Operationen „außerhalb der normalen Dienstzeit (after-hours)“ gegenübergestellt. Als Operation außerhalb der normalen Dienstzeit wurde eine Schnittzeit zwischen 17.00 Uhr und 8.15 Uhr definiert.

Die Operateure und ärztlichen Assistenten wurden mit entsprechender Zertifizierung erfasst und die Eingriffe gemäß dem Hauptoperateur entweder der Gruppe der zertifizierten Darmoperateure oder der Gruppe der nicht zertifizierten Darmoperateure zugeordnet. Unter den nicht zertifizierten Operateuren wurden Fach- und Assistenzärzte unter Aufsicht eines zertifizierten Darmchirurgen zusammengefasst.

Berücksichtigt wurden außerdem die Operationstechnik und das Operationsausmaß. Dazu gehörten Konversionslaparotomie, erweiterte Operation, ausgeprägte Adhäsiolyse, zusätzliche Resektion weiterer Organe (Cholezystektomie, atypische Leberresektion, Adnexektomie, lokale Peritonektomie), Gefäßligatur (zentral vs. darmnah), Anastomosentechnik

(handgenäht vs. maschinell) und Anastomosenkonfiguration. Die Lymphadenektomie (Anzahl der entfernten Lymphknoten) und der Resektionsstatus gemäß der Residualtumor (R)-Klassifikation wurden dokumentiert. Außerdem wurden die intraoperativen chirurgischen Komplikationen erfasst, darunter Organ- und Gefäßläsionen sowie transfusionspflichtige Blutungen.

Zu den aufenthaltsbezogenen Parametern zählten die perioperative Periduralanästhesie, peri- und postoperative nasogastrale Magensonden sowie Parameter zur postoperativen Darmassage und zum postoperativen Kostenaufbau. Die Zeitspanne bis zur ersten Stuhlpassage wurde anhand des Operationsdatums und des Datums des ersten postoperativen Stuhlgangs berechnet. Die Zeitspanne bis zur Aufnahme weicher, geformter Nahrung wurde anhand des Operationsdatums und des Datums der ersten Aufnahme weicher, geformter Nahrung berechnet. Der Einsatz von parenteraler Ernährung wurde dokumentiert.

Es wurden die postoperativen Gaben der Prokinetika Metoclopramid (MCP) und Neostigmin zusammengetragen. Basierend auf dem Datum der Operation wurde für jede Gabe von Metoclopramid der postoperative Tag berechnet und die primäre Metoclopramidgabe (am Operationstag oder am 1. postoperativen Tag) der sekundären Metoclopramidgabe (nach dem 1. postoperativen Tag) gegenübergestellt.

Das Durchführen einer präoperativen Darmvorbereitung wurde herausgearbeitet. Zusammengefasst wurden darunter mechanische, oral-antibiotische sowie kombinierte mechanische und oral-antibiotische Maßnahmen.

Die postoperative Krankenhausverweildauer wurde aus dem Operations- und Entlassdatum berechnet. Erfasst wurden Aufenthalte auf der Normal- und Intensivstation.

Postoperative Komplikationen wurden innerhalb eines Erfassungszeitraums von bis zu einschließlich 90 Tagen dokumentiert und gemäß der modifizierten Klassifikation nach Clavien und Dindo in Schweregrade eingeteilt (Dindo et al., 2004). Erfasst wurden alle medizinisch relevanten Komplikationen.

Die aufgetretenen Komplikationen wurden in Subgruppen kategorisiert: Wundkomplika-tionen, gastroenterologische Komplikationen, pulmonale Komplikationen, kardiovaskuläre Komplikationen, renale und urogenitale Komplikationen, neurologische Komplikationen, psychiatrische Komplikationen sowie sonstige Komplikationen.

Zu den Wundkomplika-tionen gehörten oberflächliche Wundheilungsstörung, Wundinfektion, Platzbauch ohne Infektionsnachweis und Nachblutung. Die Einteilung der Wundinfektionen erfolgte nach den CDC-Kriterien in 3 Kategorien: oberflächliche Wundinfektionen, tiefe Wundinfektionen sowie Wundinfektionen der Organe und Körperhöhlen (Horan et al., 2008).

Unter den gastroenterologischen Komplikationen wurden alle aufgetretenen Darmpassagestörungen (paralytischer vs. mechanischer Ileus) zusammengefasst. Als postoperativer paralytischer Ileus wurde jede paralytische Darmpassagestörung gewertet, bei der mindestens ein klinisches Symptom oder ein radiologischer Nachweis vorlag und in der Folge eine Therapie eingeleitet wurde.

Zu den pulmonalen und kardiovaskulären Komplikationen gehörten Pleuraerguss, Pneumonie, akutes Atemnotsyndrom (ARDS), kardi-ale Dekompensation, Myokardinfarkt, Venenthrombose und Lungenarterienembolie. Erfasste renale und urogenitale Komplikationen waren Nierenschädigung (akut vs. akut auf chronisch, dialysepflichtig), Harnverhalt und Harnwegsinfektion.

Zu den neurologischen und psychiatrischen Komplikationen zählten Apoplex, transitorische ischämische Attacke, epileptischer Anfall und Delir.

Unter den sonstigen Komplikationen wurden Sepsis (Fokus abdominell vs. pneumogen vs. unklar), anaphylaktischer Schock und transfusionspflichtige Anämie ohne Nachblutung zusammengefasst.

Reoperationen und Re-Reoperationen aufgrund postoperativer Komplikationen wurden mit intraoperativem Befund dokumentiert.

Todesfälle wurden innerhalb eines Erfassungszeitraums von bis zu einschließlich 90 Tagen dokumentiert. Alle im Erfassungszeitraum aufgetretenen Todesfälle wurden berücksichtigt. Das Auftreten von Lokalrezidiven wurde bis zu einem Jahr postoperativ beobachtet.

2.4 Statistik

Für die statistische Analyse der erhobenen Daten wurde die Statistiksoftware IBM SPSS Statistics für Windows (Statistical Package for Social Sciences, Version 28.0. Armonk, NY: IBM Corp) verwendet.

Die Ergebnisse wurden als absolute Häufigkeiten (Anzahl n) oder relative Häufigkeiten (Prozent %) angegeben. Bei metrisch skalierten Variablen wurde als Lagemaß der Median (Mdn) und als Streuungsmaße die Spannweite (range R) mit Minimum und Maximum oder der Interquartilsabstand (IQR) angegeben.

Zur Ermittlung qualitativer Unterschiede wurde der Chi-Quadrat- oder bei einer erwarteten Zelloh ufigkeit ≤ 5 der Fisher-Exakt-Test verwendet.

Zur Ermittlung quantitativer Unterschiede wurden metrisch skalierte Variablen zunächst mittels Kolmogorov-Smirnov-Test, Shapiro-Wilk-Test sowie Q-Q-Diagrammen auf eine Normalverteilung untersucht und dann aufgrund der nicht vorhandenen Normalverteilung mittels Mann-Whitney-U-Test ausgewertet.

Potenzielle Risikofaktoren für das Auftreten eines postoperativen paralytischen Ileus wurden mittels univariater Analyse evaluiert. Da sich in der univariaten Analyse keine statistisch signifikanten Unterschiede zeigten, wurde auf eine multivariate Analyse verzichtet.

Das kumulative  berleben im Beobachtungszeitraum wurde mittels Kaplan-Meier-Methode analysiert und die  berlebensverteilungen mit dem Log-Rank-Test verglichen.

Bei den durchgeführten Tests erfolgte eine zweiseitige Signifikanzprüfung. Ein p-Wert $\leq 0,05$ wurde als statistisch signifikant angenommen.

Die grafische Darstellung der erhobenen Daten erfolgte ebenfalls mit der Statistiksoftware IBM SPSS Statistics (Version 28.0.). Zur Veranschaulichung wurden Säulendiagramme, Boxplots und  berlebensverteilungen erstellt.

3 Ergebnisse

Im Rahmen dieser Studie wurden insgesamt 186 Patienten analysiert, die das Gesamtkollektiv (Gesamt) bildeten. Als Gruppe A wurde die Patientengruppe bezeichnet, die von einem zertifizierten Darmoperateur operiert wurde. Als Gruppe B wurde die Patientengruppe bezeichnet, die von einem nicht zertifizierten Darmoperateur operiert wurde. Unter den nicht zertifizierten Operateuren wurden Fach- und Assistenzärzte im Rahmen eines Ausbildungseingriffs unter Aufsicht eines zertifizierten Darmoperateurs zusammengefasst.

3.1 Patientenkollektiv

Zwischen dem 16.03.2017 und dem 26.02.2021 erhielten 186 Patienten am Universitätsklinikum Tübingen aufgrund eines Primärtumors im Darm eine offene rechtsseitige Hemikolektomie als selbständigen Eingriff mit primärer Anastomose. Die Einteilung der Studienpopulation erfolgte anhand des Zertifizierungsstatus des Operateurs. So wurden 2 nahezu gleich große Gruppen mit 92 Patienten (49,5 %) in Gruppe A und 94 Patienten (50,5 %) in Gruppe B gebildet.

3.1.1 Basischarakteristika

Eine Übersicht über die Patientencharakteristika ist in Tabelle 3 dargestellt. Das Geschlechterverhältnis der Studienpopulation war nahezu ausgeglichen (51,6 % weiblich vs. 48,4 % männlich). Das mediane Alter betrug 73 Jahre (Spannweite 28 – 97). Der mediane Body-Mass-Index (BMI) lag bei 25,7 kg/m² (Spannweite 15,4 – 51,2).

In beiden Gruppen bestanden bezüglich der Basischarakteristika Geschlecht, Alter und Body-Mass-Index keine statistisch signifikanten Unterschiede.

Tabelle 3: Patientencharakteristika

Parameter	Gesamt (n = 186)		Gruppe A (n = 92)		Gruppe B (n = 94)		p-Wert
	n	%	n	%	n	%	
Geschlecht							
- Männlich	90	48,4	43	46,7	47	50,0	0,656
- Weiblich	96	51,6	49	53,3	47	50,0	
Alter (Jahre) Mdn (R)	73 (28-97)		75 (35-97)		72,5 (28-94)		0,795
BMI (kg/m ²) Mdn (R)	25,7 (15,4-51,2)		24,9 (17,0-39,6)		26,0 (15,4-51,2)		0,173

3.1.2 Tumorspezifikationen

Präoperativ wurde die Indikation zur Hemikolektomie bei 157 Patienten (84,4 %) aufgrund eines histologisch gesicherten Tumors gestellt. Bei 27 Patienten (14,5 %) bestand der Verdacht auf einen Tumor. Bei 2 Patienten (1,1 %) bestand der Verdacht auf eine Entzündung.

Postoperativ zeigte die histologische Untersuchung bei 164 Patienten (88,2 %) ein Adenokarzinom, bei 13 Patienten (7,0 %) eine neuroendokrine Neoplasie, bei 8 Patienten (4,3 %) ein Adenom und bei einem Patienten (0,5 %) eine low-grade muzinöse Neoplasie der Appendix (LAMN). Die Primärlokalisierung des jeweiligen Tumors befand sich im Bereich zwischen dem endständigen Ileum und dem mittleren Colon transversum. Die prä- und postoperativen Diagnosen sind in Tabelle 4 gegenübergestellt.

Tabelle 4: Diagnosen prä- und postoperativ

Diagnose	<i>Postoperativ histologisch</i>				Gesamt
	Adeno- karzinom	Neuroendokrine Neoplasie	Adenom	LAMN	
<i>Präoperativ</i>					
Tumor gesichert	139	11	7	0	157
Tumorverdacht	23	2	1	1	27
Verdacht auf Entzündung	2	0	0	0	2
Gesamt	164	13	8	1	186

Die jeweiligen Tumorentitäten wurden den entsprechenden UICC-Stadien zugeordnet (siehe Tabelle 5). Etwa die Hälfte aller Patienten (51,6 %) zeichnete sich durch ein UICC-Stadium \geq III aus, was einem bereits fortgeschrittenen Tumorstadium entspricht. In Gruppe B kamen fortgeschrittene Tumorstadien etwas häufiger vor (48,9 % Gruppe A vs. 54,3 % Gruppe B; $p = 0,466$).

Tabelle 5: Tumorentitäten und UICC-Stadien

Tumorentität	UICC-Stadium	Gesamt (n = 186)		Gruppe A (n = 92)		Gruppe B (n = 94)	
		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
		Adenokarzinom	I	31	16,7	17	18,5
	II	49	26,3	25	27,2	24	25,5
	III	51	27,4	24	26,1	27	28,7
	IV	33	17,7	17	18,5	16	17,0
	Gesamt	164	88,2	83	90,2	81	86,2
Neuroendokrine Neoplasie	I	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	II	1	0,5	0	0,0	1	1,1
	III	7	3,8	3	3,3	4	4,3
	IV	5	2,7	1	1,1	4	4,3
	Gesamt	13	7,0	4	4,3	9	9,6
LAMN	0	1	0,5	0	0,0	1	1,1
Adenom	-	8	4,3	5	5,4	3	3,2

Entsprechend dem höheren Anteil fortgeschrittener Tumorstadien fanden sich in Gruppe B auch regionäre Lymphknotenmetastasen (46,7 % Gruppe A vs. 50,0 % Gruppe B; $p = 0,656$) und Fernmetastasen (19,6 % Gruppe A vs. 21,3 % Gruppe B; $p = 0,834$) etwas häufiger. Statistisch signifikante Unterschiede bestanden nicht.

3.1.3 Komorbiditäten

Beide Gruppen wiesen einen sehr hohen Anteil an Patienten mit Komorbiditäten auf (siehe Abbildung 1). Zum Zeitpunkt der Operation waren 94,6 % der Patienten ($n = 87$) in Gruppe A und 91,5 % der Patienten ($n = 86$) in Gruppe B von Komorbiditäten betroffen ($p = 0,411$).

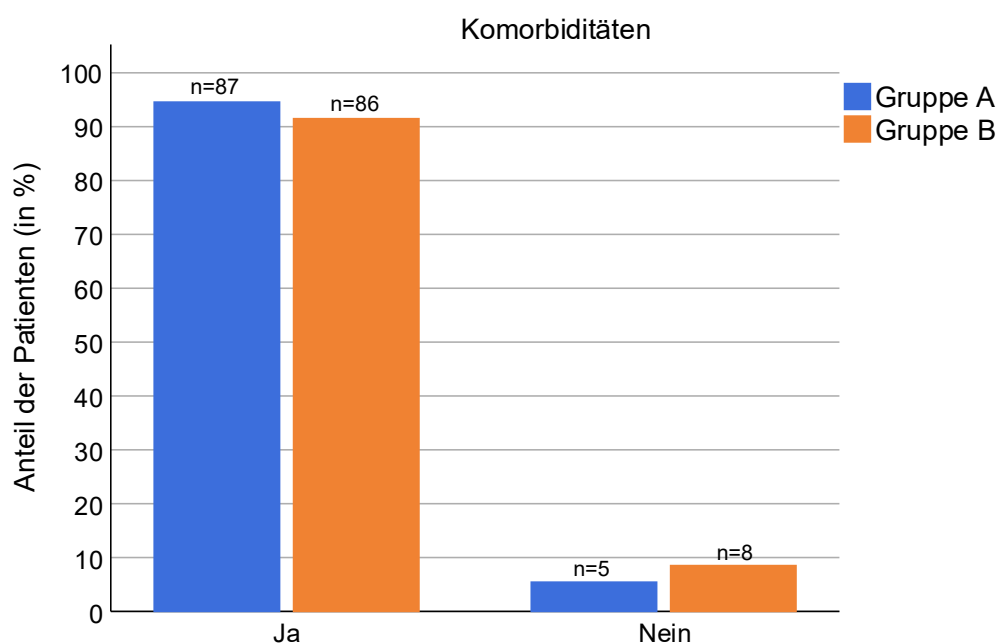


Abbildung 1: Komorbiditäten

Erfasste relevante Nebendiagnosen sind in Tabelle 6 dargestellt. Sowohl schwere kardiale Nebendiagnosen (19,6 % Gruppe A vs. 23,4 % Gruppe B) als auch vorhergehende maligne Tumoren (23,9 % Gruppe A vs. 18,1 % Gruppe B) waren in beiden Gruppen häufig.

Insgesamt waren 23,1 % der Patienten ($n = 43$) bereits mindestens einmal am Darm voroperiert. Die Anzahl der Voroperationen am Darm war zwischen den

beiden Gruppen nahezu ausgeglichen (22,8 % Gruppe A vs. 23,4 % Gruppe B). Größtenteils handelte es sich dabei um Appendektomien (18,5 % Gruppe A vs. 21,3 % Gruppe B).

Tabelle 6: Nebendiagnosen

Nebendiagnose	Gesamt (n = 186)		Gruppe A (n = 92)		Gruppe B (n = 94)	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Koronare Herzkrankheit	31	16,7	13	14,1	18	19,1
Herzinsuffizienz	11	5,9	4	4,3	7	7,4
Hochgradiges Klappenvitium	7	3,8	3	3,3	4	4,3
Herzschrittmacher	4	2,2	4	4,3	0	0,0
Asthma bronchiale	11	5,9	4	4,3	7	7,4
COPD	5	2,7	1	1,1	4	4,3
Lungenfibrose	1	0,5	1	1,1	0	0,0
Chronische Nierenerkrankung	12	6,5	5	5,4	7	7,4
Chronisch-entzündliche Darmerkrankung	2	1,1	0	0,0	2	2,1
Leberzirrhose	2	1,1	2	2,2	0	0,0
Diabetes mellitus	33	17,7	16	17,4	17	18,1
Adipositas	41	22,0	16	17,4	25	26,6
Vorhergehender maligner Tumor	39	21,0	22	23,9	17	18,1

Die präoperative Einschätzung mittels ASA-Klassifikation (siehe Abbildung 2) zur Bewertung des Gesundheitszustands und des perioperativen Risikos ergab bei über der Hälfte der Patienten (56,5 %) einen ASA-Score ≥ 3 , was mindestens einer schweren systemischen Erkrankung entspricht. In Gruppe B kamen schwere systemische Erkrankungen statistisch signifikant häufiger vor (48,9 % Gruppe A vs. 63,8 % Gruppe B; $p = 0,040$).

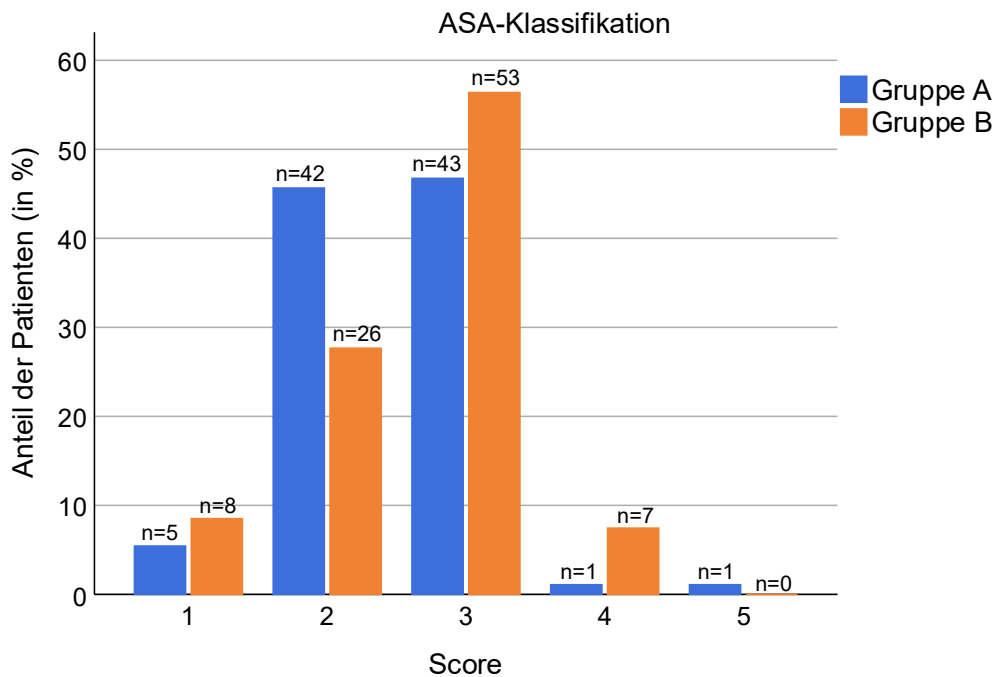


Abbildung 2: ASA-Klassifikation

Hinsichtlich schwerer systemischer Erkrankungen wurden zur Risikoadjustierung Subgruppenanalysen elektiver und nicht elektiver Operationen durchgeführt (siehe Tabelle 7). Bei der ausschließlichen Betrachtung elektiver Operationen kamen Patienten mit einem ASA-Score ≥ 3 weiterhin häufiger in Gruppe B vor (47,6 % Gruppe A vs. 59,4 % Gruppe B), allerdings war eine statistische Signifikanz nicht mehr nachzuweisen ($p = 0,146$).

Insgesamt kamen schwere systemische Erkrankungen statistisch signifikant häufiger bei nicht elektiven Operationen vor (53,0 % elektiv vs. 71,4 % nicht elektiv; $p = 0,047$).

Tabelle 7: ASA-Klassifikation vor elektiven und nicht elektiven Operationen

Operation	ASA-Score	Gesamt (n = 186)		Gruppe A (n = 92)		Gruppe B (n = 94)		<i>p-Wert</i>
		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	
Elektiv	< 3	71	47,0	43	52,4	28	40,6	0,146
	≥ 3	80	53,0	39	47,6	41	59,4	
Nicht elektiv	< 3	10	28,6	4	40,0	6	24,0	0,421
	≥ 3	25	71,4	6	60,0	19	76,0	
Gesamt	< 3	81	43,5	47	51,1	34	36,2	0,040
	≥ 3	105	56,5	45	48,9	60	63,8	

3.2 Operationsbezogene Parameter

Unter den operationsbezogenen Parametern wurden die Ergebnisse zu den operativen Eingriffen zusammengefasst.

3.2.1 Elektivität

Elektive Operationen (siehe Abbildung 3) stellten mit 81,2 % (n = 151) den größten Anteil der durchgeführten Eingriffe dar. Nicht elektive Eingriffe wurden in 18,8 % der Fälle (n = 35) durchgeführt. In Gruppe B kamen nicht elektive Operationen statistisch signifikant häufiger vor (10,9 % Gruppe A vs. 26,6 % Gruppe B; p = 0,006). Um eine bessere Vergleichbarkeit zu ermöglichen, wurden daher zur Risikoadjustierung Subgruppenanalysen unter Berücksichtigung der Elektivität vorgenommen.

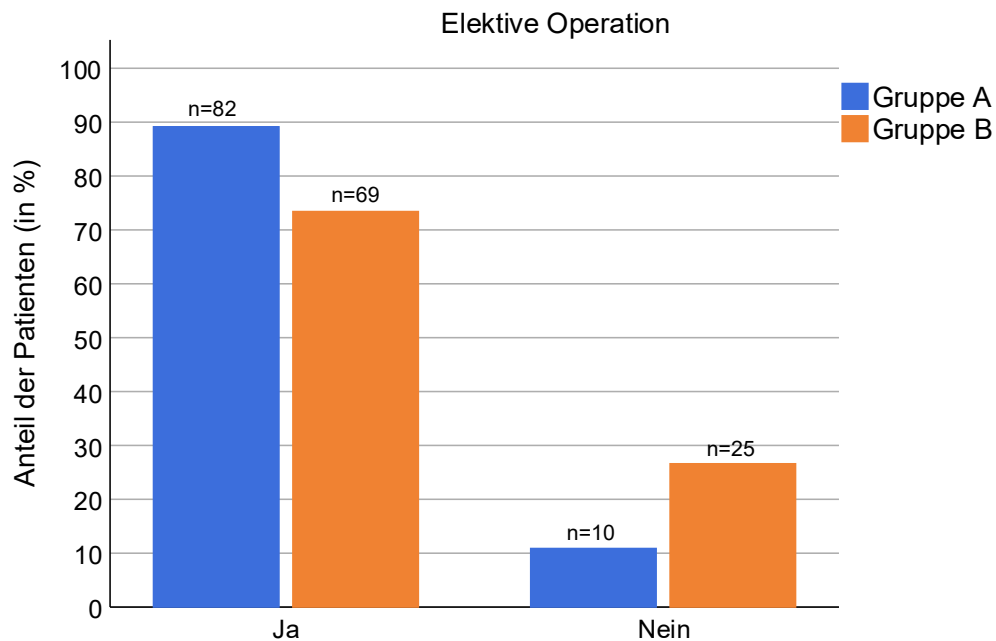


Abbildung 3: Elektive und nicht elektive Operationen

Hinsichtlich der Dienstzeit wurden Subgruppenanalysen elektiver und nicht elektiver Operationen durchgeführt (siehe Tabelle 8). Im Gesamten wurden 11 Operationen (5,9 %) außerhalb der normalen Dienstzeit („after-hours“) durchgeführt. Bei 10 dieser Operationen (5,4 %) handelte es sich um nicht elektive Eingriffe. Unter Berücksichtigung der Elektivität waren in Bezug auf die Dienstzeit in beiden Gruppen keine statistisch signifikanten Unterschiede nachzuweisen.

Tabelle 8: Operationszeitpunkt in Abhängigkeit von der Elektivität des Eingriffs

Operation	Dienstzeit	Gesamt (n = 186)		Gruppe A (n = 92)		Gruppe B (n = 94)		p-Wert
		n	%	n	%	n	%	
Elektiv	Normal	150	99,3	82	100	68	98,6	0,457
	„After-hours“	1	0,7	0	0,0	1	1,4	
	Gesamt	151	81,2	82	89,1	69	73,4	
Nicht elektiv	Normal	25	71,4	8	80,0	17	68,0	0,686
	„After-hours“	10	28,6	2	20,0	8	32,0	
	Gesamt	35	18,8	10	10,9	25	26,6	

3.2.2 Operationstechnik und -ausmaß

Eine Übersicht über die Operationstechnik und das Operationsausmaß ist in Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9: Operationstechnik und -ausmaß

Parameter	Gesamt (n = 186)		Gruppe A (n = 92)		Gruppe B (n = 94)		p-Wert
	n	%	n	%	n	%	
Laparotomie							
- Primär offen	183	98,4	90	97,8	93	98,9	0,619
- Konversion	3	1,6	2	2,2	1	1,1	
Hemikolektomie							
- Rechts	165	88,7	81	88,0	84	89,4	0,776
- Erweitert rechts	21	11,3	11	12,0	10	10,6	
Adhäsioolyse							
- Nicht ausgeprägt	178	95,7	88	95,7	90	95,7	1,000
- Ausgeprägt	8	4,3	4	4,3	4	4,3	
Zusätzliche Resektion							
- Cholezystektomie	13	7,0	4	4,3	9	9,6	0,162
- Atypische Leberresektion	6	3,2	4	4,3	2	2,1	0,442
- Adnexektomie	4	2,2	2	2,2	2	2,1	1,000
- Lokale Peritonektomie	6	3,2	3	3,3	3	3,2	1,000
Gefäßligatur							
- Zentral	182	97,8	90	97,8	92	97,9	1,000
- Darmnah	4	2,2	2	2,2	2	2,1	
Anastomose							
- Handgenäht	186	100	92	100	94	100	-
- Maschinell	0	0,0	0	0,0	0	0,0	

Bei 98,4 % der Operationen (n = 183) handelte es sich um primär offen chirurgische Eingriffe. 1,6 % (n = 3) wurden als Konversionslaparotomien durchgeführt, d. h. es fand intraoperativ ein Wechsel von einem laparoskopischen zu einem offen chirurgischen Vorgehen statt. 11,3 % der Operationen (n = 21) wurden als erweiterte rechtsseitige Hemikolektomien durchgeführt. Der Großteil der Patienten (97,8 %) wurde onkologisch mit einer zentralen Gefäßligatur operiert. Bei einem kleinen Teil (2,2 %) wurden die Gefäße darmnah ligiert. Alle Anastomosen wurden von Hand genäht und die

Kontinuität als Seit-zu-Seit-Anastomose wiederhergestellt. Es wurden keine maschinellen Anastomosen angefertigt. Bezüglich der Operationstechnik und des Operationsausmaßes unterschieden sich die beiden Gruppen nicht statistisch signifikant.

3.2.3 Operationsdauer

Die mediane Operationsdauer (siehe Abbildung 4) betrug 164 Minuten. Die Minimaldauer lag bei 61 Minuten und die Maximaldauer bei 336 Minuten. In Gruppe B war die mediane Schnitt-Naht-Zeit mit 181 Minuten (Spannweite 73 – 326, IQR 155 – 215) im Vergleich zu Gruppe A mit 139 Minuten (Spannweite 61 – 336, IQR 124 – 176) statistisch signifikant um 42 Minuten länger ($p < 0,001$).

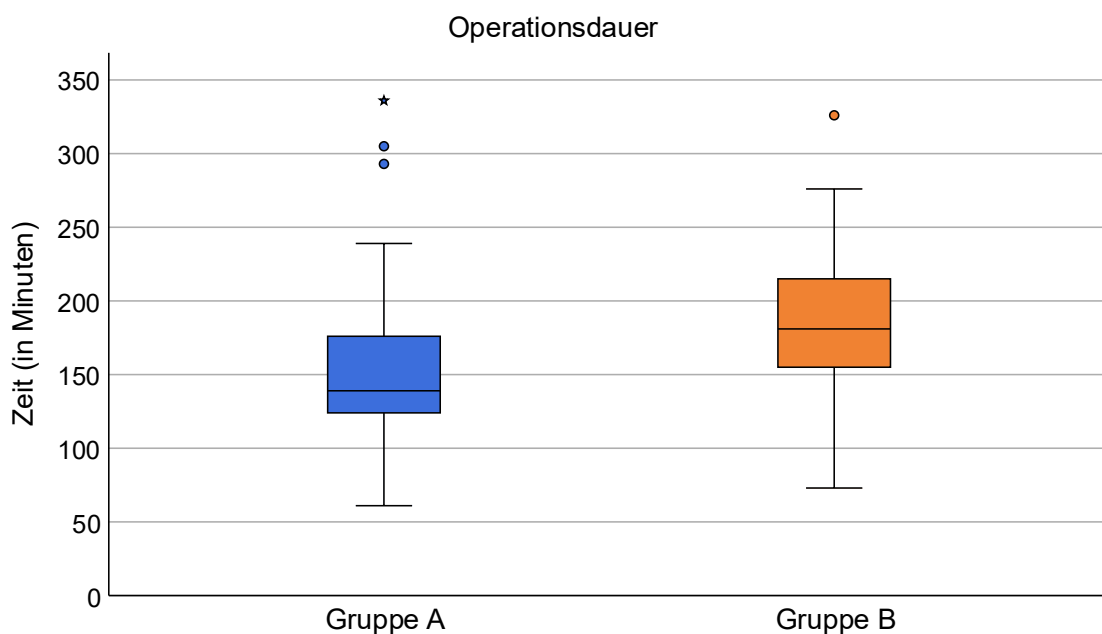


Abbildung 4: Operationsdauer (in Minuten)

3.2.4 Lymphadenektomie

Die mediane Anzahl der intraoperativ entfernten Lymphknoten (siehe Abbildung 5) lag im Gesamten bei 19 (Spannweite 0 – 57, IQR 15 – 25). Sowohl in Gruppe A als auch in Gruppe B wurden im Median jeweils 19 Lymphknoten

entnommen (Spannweite 0 – 48, IQR 15 – 27 Gruppe A vs. Spannweite 12 – 57, IQR 15 – 25 Gruppe B; $p = 0,598$).

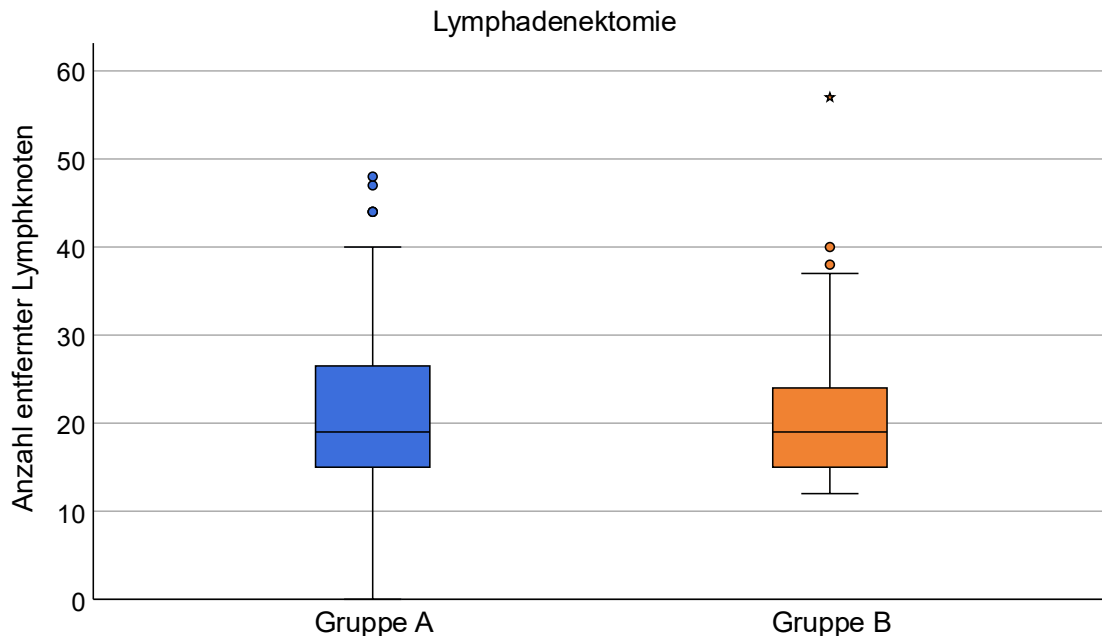


Abbildung 5: Intraoperativ entfernte Lymphknoten

Eine Lymphadenektomie mit weniger als 12 Lymphknoten wurde 5-mal (2,7 %) durchgeführt. Diese Lymphadenektomien waren alle in Gruppe A zu finden (5,4 % Gruppe A vs. 0,0 % Gruppe B). Im Vergleich zu Gruppe B ergab sich daraus ein statistisch signifikanter Unterschied ($p = 0,028$). In einem Fall stand dieses Vorgehen vor einem palliativen Hintergrund mit darmnaher Resektion. Warum in den restlichen Fällen weniger als 12 Lymphknoten entnommen wurden, konnte nicht evaluiert werden.

3.2.5 Resektionsstatus

Der lokale Tumorverbleib der malignen Tumoren ($n = 178$) wurde nach der R-Klassifikation eingeteilt. Tumorfremie Resektionsränder (R0-Resektion) wurden insgesamt in 93,8 % der Fälle ($n = 167$) erreicht. Die Rate an R0-Resektionen war in beiden Gruppen vergleichbar (93,1 % Gruppe A vs. 94,5 % Gruppe B). Ein statistisch signifikanter Unterschied bestand nicht ($p = 0,698$). Histopathologisch

verblieben bei insgesamt 10 Patienten (5,6 %) mikroskopische Tumoranteile an mindestens einem Resektionsrand des entfernten Gewebes (R1-Resektion). Davon waren jeweils 5 Patienten (5,4 %) aus Gruppe A und 5 Patienten (5,3 %) aus Gruppe B. Es wurde kein lokaler Verbleib makroskopischer Tumoranteile (R2-Resektion) beschrieben. In Gruppe A gab es einen Fall (1,1 %), bei dem das Vorhandensein eines Residualtumors nicht beurteilt werden konnte (RX-Resektion).

3.2.6 Intraoperative chirurgische Komplikationen

In 9,1 % der Fälle (n = 17) kam es intraoperativ zu chirurgischen Komplikationen (siehe Abbildung 6). Das Auftreten intraoperativer chirurgischer Komplikationen war in beiden Gruppen ähnlich (9,8 % Gruppe A vs. 8,5 % Gruppe B; p = 0,804).

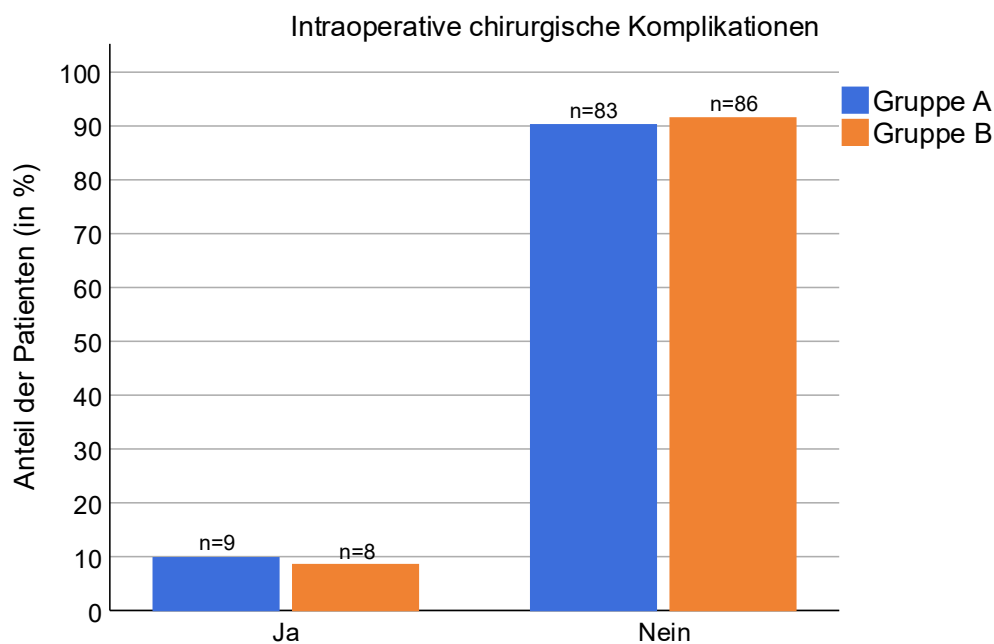


Abbildung 6: Intraoperative chirurgische Komplikationen

Eine Übersicht über die verschiedenen intraoperativen chirurgischen Komplikationen ist in Tabelle 10 dargestellt. Transfusionspflichtige Blutungen waren in Gruppe A häufiger (7,6 % Gruppe A vs. 4,3 % Gruppe B; p = 0,332). Läsionen von Organen oder Gefäßen waren in Gruppe B etwas häufiger (2,2 %

Gruppe A vs. 4,2 % Gruppe B; $p = 0,682$). Es kamen insgesamt eine Dünndarmläsion (0,5 %), eine Verletzung der Leberkapsel (0,5 %), 2 Einrisse an der Milzkapsel (1,1 %) und 2 Gefäßläsionen (1,1 %) vor. Statistische Signifikanz zeigte sich bei keiner der betrachteten Häufigkeiten.

Tabelle 10: Intraoperative chirurgische Komplikationen

Komplikation	Gesamt (n = 186)		Gruppe A (n = 92)		Gruppe B (n = 94)		p-Wert
	n	%	n	%	n	%	
Dünndarmläsion	1	0,5	0	0,0	1	1,1	1,000
Verletzung Leberkapsel	1	0,5	0	0,0	1	1,1	1,000
Verletzung Milzkapsel	2	1,1	2	2,2	0	0,0	0,243
Gefäßläsion	2	1,1	0	0,0	2	2,1	0,497
Transfusionspflichtige Blutung	11	5,9	7	7,6	4	4,3	0,332
Gesamt	17	9,1	9	9,8	8	8,5	0,804

3.3 Aufenthaltsbezogene Parameter

Unter den aufenthaltsbezogenen Parametern wurden die Ergebnisse zu den stationären Krankenhausaufenthalten zusammengefasst.

3.3.1 Präoperative Darmvorbereitung

Präoperativ wurde bei 51,6 % der Patienten (n = 96) eine Darmvorbereitung durchgeführt. In Gruppe A wurden mehr präoperative Darmvorbereitungen durchgeführt (58,7 % Gruppe A vs. 44,7 % Gruppe B), allerdings nicht statistisch signifikant ($p = 0,056$).

3.3.2 Perioperative Periduralanästhesie

Bei 72,0 % der Patienten (n = 134) wurde perioperativ eine Periduralanästhesie durchgeführt. Periduralkatheter kamen in Gruppe A häufiger zum Einsatz (77,2 % Gruppe A vs. 67,0 % Gruppe B). Statistische Signifikanz bestand nicht

($p = 0,123$). Im Median wurde der Periduralkatheter in beiden Gruppen jeweils am 4. postoperativen Tag entfernt (Spannweite 1 – 9 Gruppe A vs. Spannweite 0 – 10 Gruppe B).

3.3.3 Peri- und postoperative Magensonden

Bei 18,3 % der Patienten ($n = 34$) erfolgte perioperativ die Anlage einer nasogastralen Magensonde (siehe Tabelle 11). In Gruppe B wurde perioperativ eine größere Anzahl an Magensonden angelegt (16,3 % Gruppe A vs. 20,2 % Gruppe B; $p = 0,490$). Postoperativ war bei 15,6 % der Patienten ($n = 29$) die Neuanlage einer nasogastralen Magensonde notwendig mit medianer Anlage am 4. postoperativen Tag (Spannweite 2 – 11) und einer medianen Liegedauer von 3 Tagen (Spannweite 0 – 16). Postoperative Neuanlagen waren aufgrund eines paralytischen Ileus (9,1 %), eines mechanischen Ileus (1,6 %), einer Reoperation ohne vorhergehenden Ileus (3,2 %) oder aus sonstigen Gründen (1,6 %) notwendig. Die Häufigkeit postoperativer Neuanlagen war in beiden Gruppen vergleichbar (16,3 % Gruppe A vs. 14,9 % Gruppe B; $p = 0,791$). Statistische Signifikanz war nicht nachzuweisen.

Hinsichtlich der perioperativen Magensonden wurden Subgruppenanalysen elektiver und nicht elektiver Operationen durchgeführt. Bei der ausschließlichen Betrachtung elektiver Operationen unterschieden sich die Gruppen in der Anlage von Magensonden nicht signifikant (12,2 % Gruppe A vs. 10,1 % Gruppe B; $p = 0,691$).

Im Rahmen von nicht elektiven Operationen wurden nasogastrale Magensonden bei einem Ileus oder Subileus insgesamt signifikant häufiger angelegt als bei elektiven Operationen (11,3 % elektiv vs. 48,6 % nicht elektiv; $p < 0,001$).

Tabelle 11: Perioperativ angelegte Magensonden sowie Ursachen für die postoperative Neuanlage

Magensonde	Gesamt (n = 186)		Gruppe A (n = 92)		Gruppe B (n = 94)		p-Wert
	n	%	n	%	n	%	
Perioperative Anlage	34	18,3	15	16,3	19	20,2	0,490
- Bei elektiver Operation	17	11,3	10	12,2	7	10,1	0,691
- Bei nicht elektiver Operation	17	48,6	5	50,0	12	48,0	1,000
Postoperative Neuanlage	29	15,6	15	16,3	14	14,9	0,791
- Bei paralytischem Ileus	17	9,1	7	7,6	10	10,6	
- Bei mechanischem Ileus	3	1,6	2	2,2	1	1,1	
- Bei Reoperation ohne vorhergehenden Ileus	6	3,2	4	4,3	2	2,1	
- Aus sonstigen Gründen	3	1,6	2	2,2	1	1,1	

3.3.4 Postoperative Darmpassage und Kostaufbau

Die erste Stuhlpassage nach der Operation (siehe Abbildung 7) erfolgte in beiden Gruppen im Median am 2. postoperativen Tag (Spannweite 1 – 6, IQR 2 – 3 Gruppe A vs. Spannweite 0 – 8, IQR 2 – 3 Gruppe B; p = 0,880).

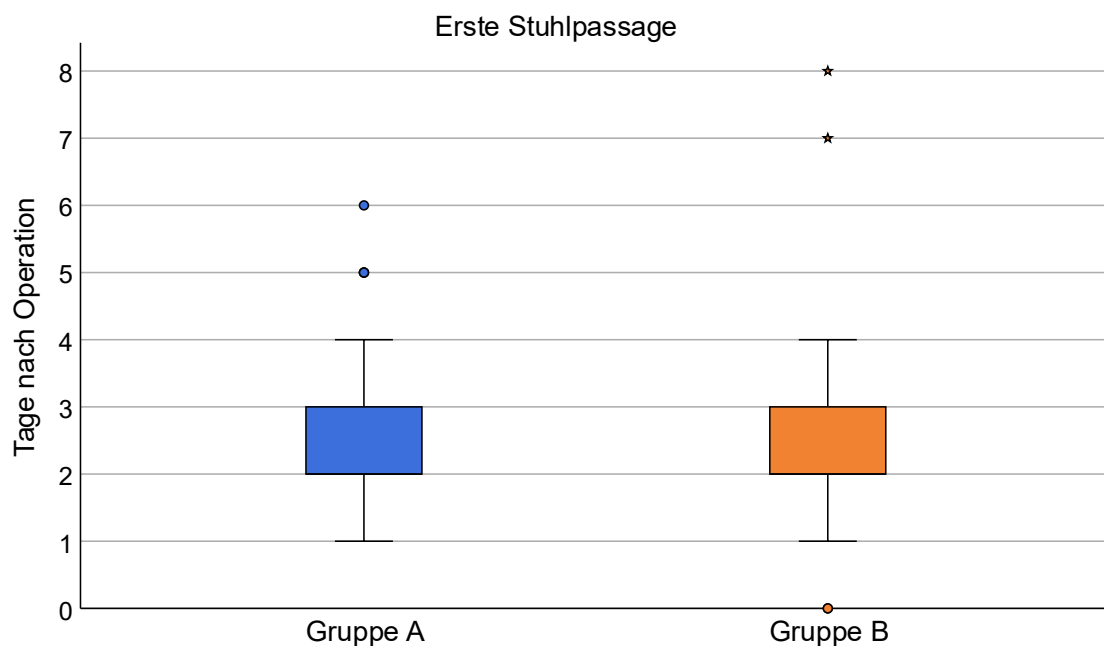


Abbildung 7: Stuhlpassage nach der Operation (Angabe in Tagen)

Insgesamt fand bei 183 Patienten (98,4 %) postoperativ ein Kostaufbau statt (97,8 % Gruppe A vs. 98,1 % Gruppe B; $p = 0,619$). Bei 3 Patienten (1,6 %) war aufgrund postoperativer Komplikationen kein Kostaufbau möglich. Bei 6 Patienten (3,2 %) war der Kostaufbau nicht ausreichend genau dokumentiert. Daher lag der Berechnung des postoperativen Tages, an dem die erste weiche, geformte Nahrungsaufnahme möglich war, eine Gesamtzahl von 177 Patienten ($n = 88$ Gruppe A vs. $n = 89$ Gruppe B) zugrunde.

Die erste Aufnahme weicher, geformter Nahrung nach der Operation (siehe Abbildung 8) erfolgte in beiden Gruppen im Median am 4. postoperativen Tag (Spannweite 2 – 13, IQR 3 – 5 Gruppe A vs. Spannweite 2 – 15, IQR 3 – 5 Gruppe B; $p = 0,653$).

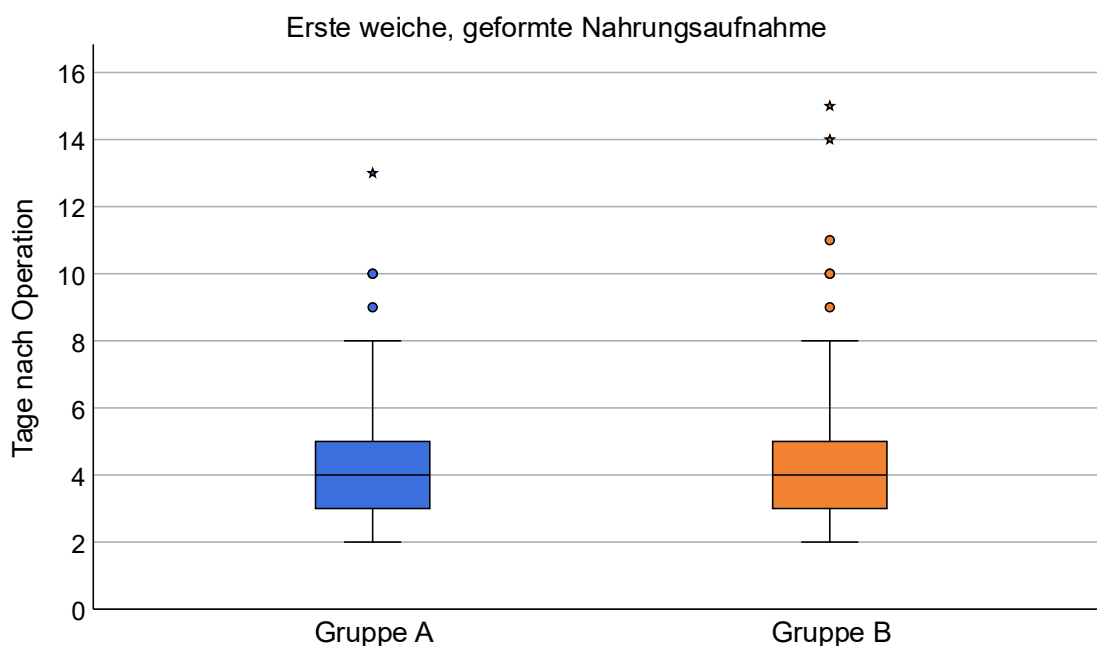


Abbildung 8: Nahrungsaufnahme nach der Operation (Angabe in Tagen)

8,1 % der Patienten ($n = 15$) wurden zeitweise parenteral ernährt, im Median über 3 Tage (Spannweite 1 – 13) hinweg. Bei 5,9 % ($n = 11$) stand die Notwendigkeit einer parenteralen Ernährung im Zusammenhang mit einer postoperativen Komplikation. Bei den verbleibenden 2,2 % der Patienten ($n = 4$) war eine Ernährungsunterstützung ohne Komplikation dokumentiert. Im Vergleich der beiden Gruppen zeigte sich bezüglich der Gabe parenteraler

Ernährung kein statistisch signifikanter Unterschied (9,8 % Gruppe A vs. 6,4 % Gruppe B; $p = 0,395$).

3.3.5 Postoperative Prokinetikagabe

Postoperativ bekamen 73,7 % der Patienten ($n = 137$) Prokinetika verabreicht. Erfasst wurden die Prokinetika Metoclopramid (MCP) und Neostigmin (siehe Tabelle 12). In Gruppe A wurden Prokinetika häufiger verabreicht (79,3 % Gruppe A vs. 68,1 % Gruppe B). Statistische Signifikanz bestand nicht ($p = 0,081$).

Tabelle 12: Postoperative Gabe der Prokinetika Metoclopramid und Neostigmin

Prokinetikum	Gesamt ($n = 186$)		Gruppe A ($n = 92$)		Gruppe B ($n = 94$)		<i>p-Wert</i>
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	
Nur MCP	59	31,7	32	34,8	27	28,7	
Nur Neostigmin	12	6,5	7	7,6	5	5,3	
MCP und Neostigmin	66	35,5	34	37,0	32	34,0	
Gesamt	137	73,7	73	79,3	64	68,1	0,081

Unabhängig vom Operateur wurde das Gesamtkollektiv anhand des Zeitpunkts der Metoclopramidgabe in 2 Kohorten unterteilt und hinsichtlich der postoperativen Stuhlpassage (siehe Abbildung 9) sowie der Nahrungsaufnahme (siehe Abbildung 10) untersucht.

Eine Kohorte (25,3 %, $n = 47$) erhielt Metoclopramid frühzeitig am Operationstag oder am 1. postoperativen Tag (primäre MCP-Gabe). Die andere Kohorte (74,7 %, $n = 139$) erhielt Metoclopramid später oder gar nicht (sekundäre oder keine MCP-Gabe). Im Median erfolgte die erste Stuhlpassage nach der Operation in beiden Kohorten am 2. postoperativen Tag (Spannweite 0 – 7, IQR 2 – 3 primäre Gabe vs. Spannweite 0 – 8, IQR 2 – 3 sekundäre oder keine Gabe; $p = 0,426$). Die erste Aufnahme weicher, geformter Nahrung erfolgte im Median in beiden Kohorten am 4. postoperativen Tag (Spannweite 2 – 14, IQR 3 – 5

primäre Gabe vs. Spannweite 2 – 15, IQR 3 – 5 sekundäre oder keine Gabe; $p = 0,709$).

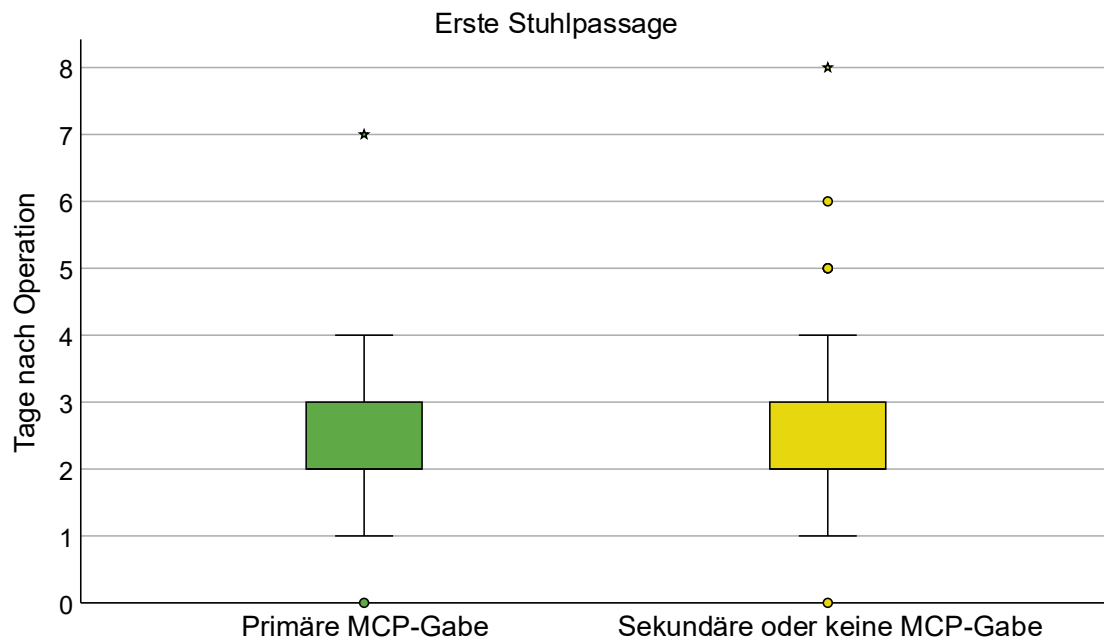


Abbildung 9: Stuhlpassage nach der Operation in Abhängigkeit von der Gabe von Metoclopramid (Angabe in Tagen)

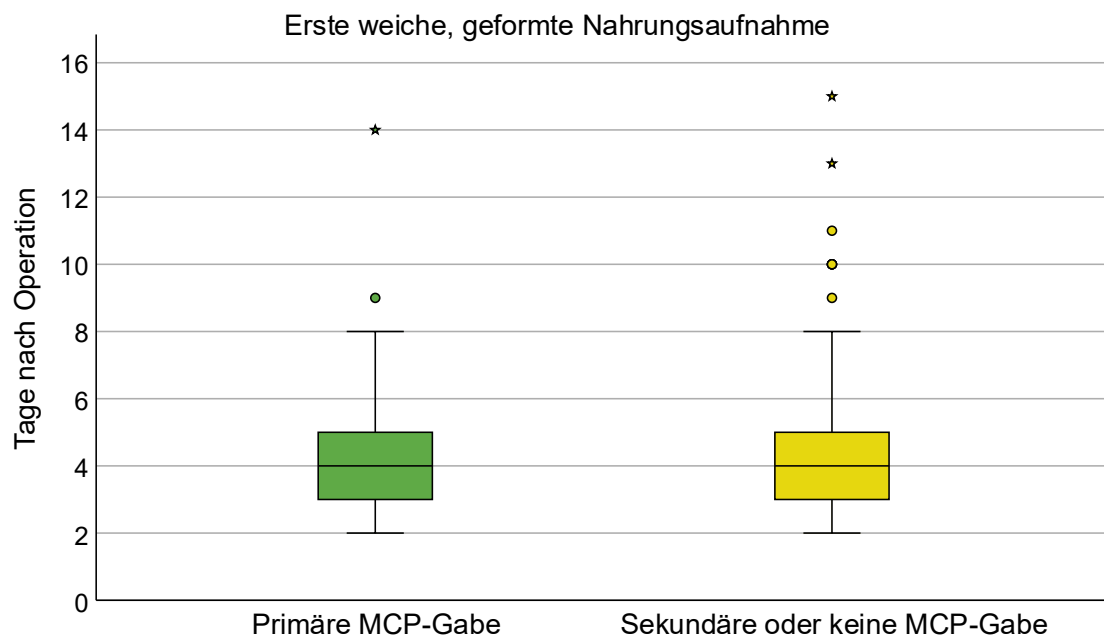


Abbildung 10: Nahrungsaufnahme nach der Operation in Abhängigkeit von der Gabe von Metoclopramid (Angabe in Tagen)

Primäre MCP-Gabe – Metoclopramidgabe am Operationstag oder am 1. postoperativen Tag; sekundäre MCP-Gabe – Metoclopramidgabe nach dem 1. postoperativen Tag

3.3.6 Postoperative Krankenhausverweildauer

Die mediane postoperative Krankenhausverweildauer (siehe Abbildung 11) lag bei 8 Tagen. Die minimale Aufenthaltsdauer lag bei 4 Tagen, die maximale Aufenthaltsdauer bei 42 Tagen. In beiden Gruppen betrug die postoperative Krankenhausverweildauer im Median ebenfalls jeweils 8 Tage (Spannweite 4 – 34, IQR 7 – 11 Gruppe A vs. Spannweite 5 – 42, IQR 7 – 10 Gruppe B; $p = 0,517$).

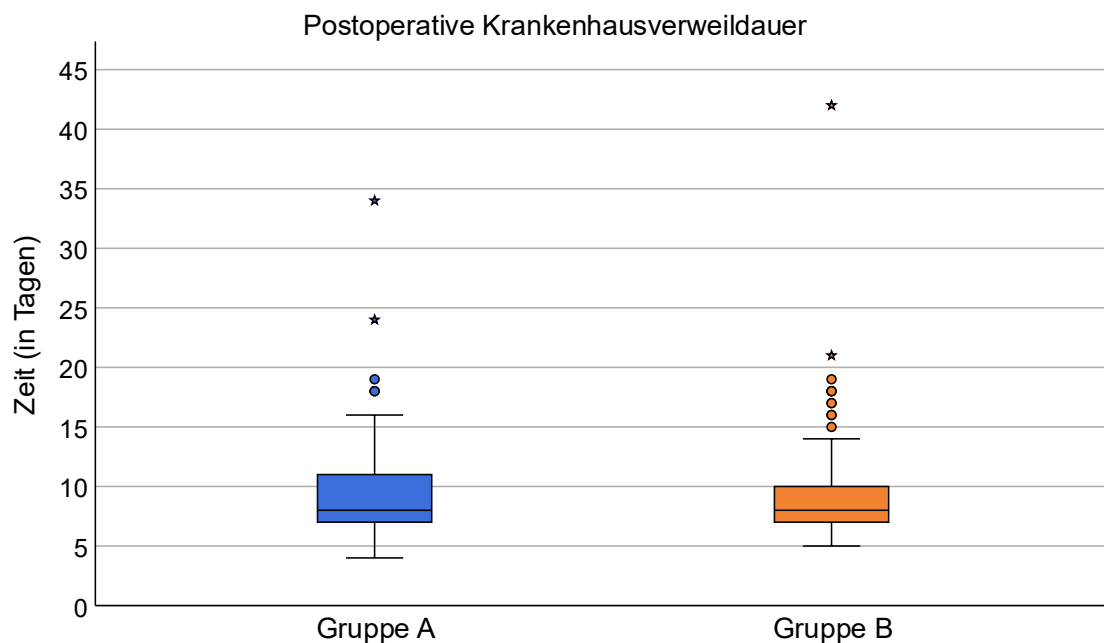


Abbildung 11: Krankenhausverweildauer (in Tagen)

Hinsichtlich der postoperativen Krankenhausverweildauer wurden Subgruppenanalysen elektiver und nicht elektiver Operationen durchgeführt (siehe Tabelle 13). Nach nicht elektiven Operationen betrug die mediane postoperative Aufenthaltsdauer im Gesamten 10 Tage (Spannweite 5 – 19) und war um 2 Tage statistisch signifikant länger als nach elektiven Operationen mit einer Aufenthaltsdauer von 8 Tagen (Spannweite 4 – 42; $p = 0,029$). Bei der ausschließlichen Betrachtung elektiver Operationen betrug die mediane Krankenhausverweildauer in beiden Gruppen gleichermaßen 8 Tage (Spannweite 4 – 34 Gruppe A vs. Spannweite 5 – 42 Gruppe B; $p = 0,151$).

Tabelle 13: Krankenhausverweildauer (in Tagen)

Postoperative stationäre Aufenthaltsdauer (Tage)	Gesamt (n = 186)	Gruppe A (n = 92)	Gruppe B (n = 94)	<i>p</i> -Wert
	<i>Mdn (R)</i>	<i>Mdn (R)</i>	<i>Mdn (R)</i>	
Nach elektiver Operation	8 (4-42)	8 (4-34)	8 (5-42)	0,151
Nach nicht elektiver Operation	10 (5-19)	10 (5-19)	9 (5-19)	0,741
Gesamt	8 (4-42)	8 (4-34)	8 (5-42)	0,517

8,1 % der Patienten (n = 15) mussten während des stationären Aufenthalts aufgrund schwerwiegender postoperativer Komplikationen intensivmedizinisch behandelt werden. Dadurch bedingte Aufenthalte auf der Intensivstation kamen in beiden Gruppen ähnlich häufig vor (7,6 % Gruppe A vs. 8,5 % Gruppe B; $p = 0,821$).

3.4 Postoperative Komplikationen

Postoperative Komplikationen (siehe Abbildung 12) innerhalb von 90 Tagen traten bei 105 Patienten auf. Das entsprach einer Komplikationsrate von 56,5 %. In Gruppe B traten Komplikationen mit 58,5 % (n = 55) etwas häufiger auf als in Gruppe A mit 54,3 % (n = 50), allerdings nicht statistisch signifikant ($p = 0,567$).

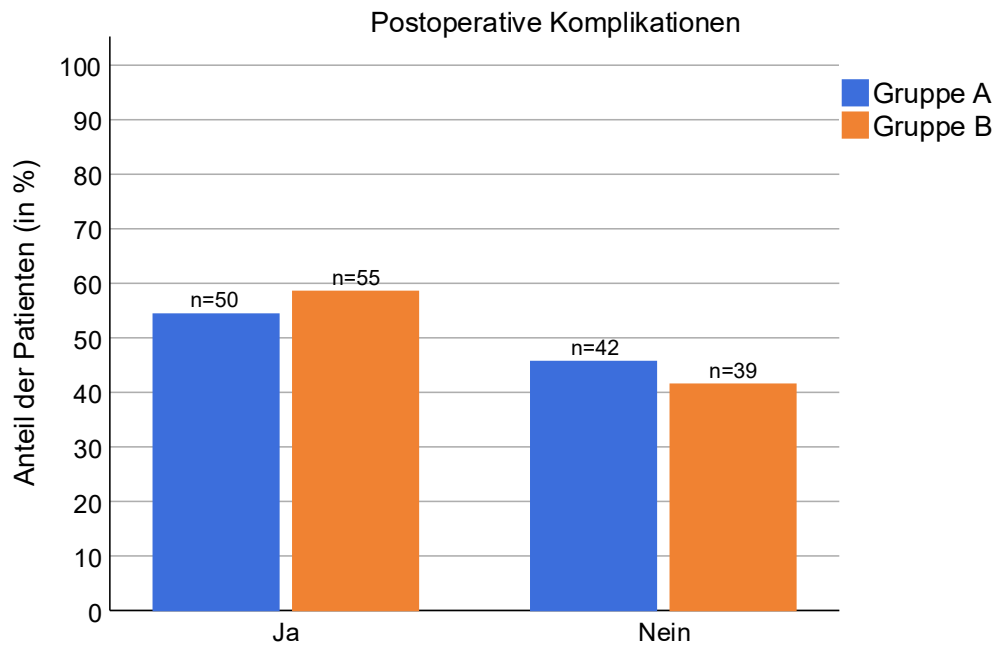


Abbildung 12: Postoperative Komplikationen

Schwerwiegende Komplikationen wurden gradweise nach der Clavien-Dindo-Klassifikation eingeteilt (siehe Tabelle 14). Insgesamt traten bei 18,8 % der Patienten ($n = 35$) schwere Komplikationen \geq Grad III auf. In Gruppe B traten schwere Komplikationen mit 22,3 % ($n = 21$) häufiger auf als in Gruppe A mit 15,2 % ($n = 14$). Statistische Signifikanz zeigte sich nicht ($p = 0,214$).

Tabelle 14: Einteilung der postoperativen Komplikationen gemäß der Clavien-Dindo-Klassifikation

Komplikation	Gesamt ($n = 186$)		Gruppe A ($n = 92$)		Gruppe B ($n = 94$)		<i>p-Wert</i>
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	
Grad < III	70	37,6	36	39,1	34	36,2	0,677
Grad \geq III	35	18,8	14	15,2	21	22,3	0,214
- IIIa	2	1,1	1	1,1	1	1,1	0,988
- IIIb	15	8,1	6	6,5	9	9,6	0,445
- IVa	9	4,8	3	3,3	6	6,4	0,497
- IVb	2	1,1	0	0,0	2	2,1	0,497
- V	7	3,8	4	4,3	3	3,2	0,719
Gesamt	105	56,5	50	54,3	55	58,5	0,567

Hinsichtlich der postoperativen Komplikationen wurden Subgruppenanalysen elektiver und nicht elektiver Operationen durchgeführt (siehe Tabelle 15). Nach elektiven Eingriffen traten Komplikationen mit einer Rate von 51,7 % (n = 78) statistisch signifikant seltener auf als nach nicht elektiven Eingriffen, bei denen die Komplikationsrate 77,1 % (n = 27) betrug (p = 0,006). Ebenso traten schwere Komplikationen \geq Grad III nach elektiven Eingriffen statistisch signifikant seltener auf (15,9 % elektiv vs. 31,4 % nicht elektiv; p = 0,034).

In Gruppe A und Gruppe B war das Auftreten von Komplikationen nach elektiven Operationen ähnlich (52,4 % Gruppe A vs. 50,7 % Gruppe B; p = 0,834). Schwerwiegende Komplikationen traten in Gruppe B etwas häufiger auf (13,4 % Gruppe A vs. 18,8 % Gruppe B). Statistische Signifikanz zeigte sich nicht (p = 0,364).

Tabelle 15: Komplikationen nach elektiven und nicht elektiven Operationen

Operation	Komplikation	Gesamt (n = 186)		Gruppe A (n = 92)		Gruppe B (n = 94)		p-Wert
		n	%	n	%	n	%	
Elektiv	\geq Grad III	24	15,9	11	13,4	13	18,8	0,364
	Gesamt	78	51,7	43	52,4	35	50,7	0,834
Nicht elektiv	\geq Grad III	11	31,4	3	30,0	8	32,0	1,000
	Gesamt	27	77,1	7	70,0	20	80,0	0,661

Die aufgetretenen Komplikationen wurden in Subgruppen kategorisiert (siehe Abbildung 13). Renale und urogenitale Komplikationen (17,4 % Gruppe A vs. 27,7 % Gruppe B; p = 0,094) traten insgesamt häufiger in Gruppe B auf. Wundkomplikationen (15,2 % Gruppe A vs. 18,1 % Gruppe B; p = 0,600), gastroenterologische Komplikationen (17,4 % Gruppe A vs. 19,1 % Gruppe B; p = 0,756), pulmonale Komplikationen (12,0 % Gruppe A vs. 9,6 % Gruppe B; p = 0,600), kardiovaskuläre Komplikationen (8,7 % Gruppe A vs. 9,6 % Gruppe B; p = 0,835), neurologische Komplikationen (2,2 % Gruppe A vs. 1,1 % Gruppe B; p = 0,619), psychiatrische Komplikationen (5,4 % Gruppe A vs. 3,2 % Gruppe B; p = 0,495) und sonstige Komplikationen (18,5 % Gruppe A vs. 16,0 % Gruppe

B; $p = 0,649$) traten ähnlich häufig auf. Statistisch signifikante Unterschiede bestanden nicht.

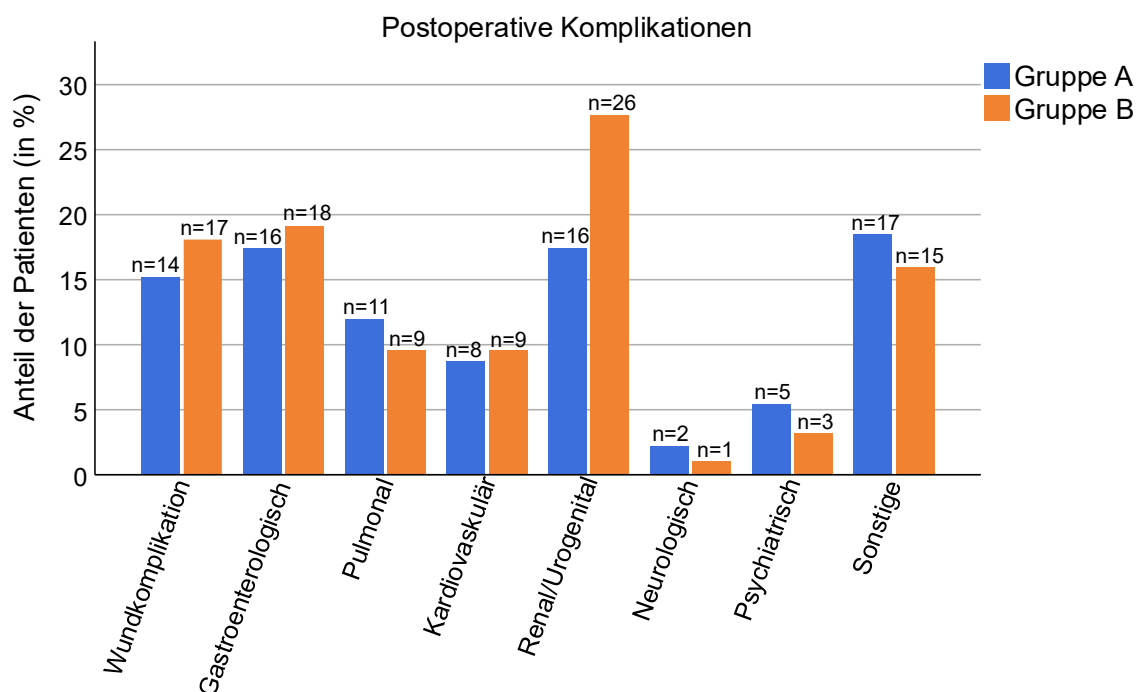


Abbildung 13: Wundkomplifikationen, gastroenterologische, pulmonale, kardiovaskuläre, renale und urogenitale, neurologische, psychiatrische sowie sonstige Komplikationen

3.4.1 Wundkomplifikationen

Wundkomplifikationen (siehe Tabelle 16) traten bei 16,7 % der Patienten ($n = 31$) auf. Die häufigste postoperative Wundkomplikationen waren Wundinfektionen (11,8 %). Darunter wurden oberflächliche und tiefe Wundinfektionen sowie Infektionen von Organen und Körperhöhlen zusammengefasst. In Gruppe B traten Wundinfektionen häufiger auf (8,7 % Gruppe A vs. 14,9 % Gruppe B), allerdings nicht statistisch signifikant ($p = 0,191$). Infektionen der Organe und Körperhöhlen bildeten in beiden Gruppen den größten Anteil an Wundinfektionen (7,6 % Gruppe A vs. 8,5 % Gruppe B; $p = 0,821$). Zu den Infektionen der Organe und Körperhöhlen wurde die Anastomoseninsuffizienz gezählt, die insgesamt bei 3,8 % der Patienten ($n = 7$) auftrat und in beiden Gruppen vergleichbar häufig war (4,3 % Gruppe A vs. 3,2 % Gruppe B; $p = 0,719$). Im Median wurde die

Anastomosensuffizienz am 9. postoperativen Tag (Spannweite 3 – 35) diagnostiziert.

Oberflächliche Wundheilungsstörungen ohne Nachweis einer Infektion kamen in beiden Gruppen mit gleicher Häufigkeit vor (4,3 % Gruppe A vs. 4,3 % Gruppe B; $p = 1,000$). Zu den seltenen Wundkomplikationen gehörten ein Platzbauch ohne Infektionsnachweis (1,1 % Gruppe A vs. 2,1 % Gruppe B; $p = 1,000$) und Nachblutungen (1,1 % Gruppe A vs. 0,0 % Gruppe B; $p = 0,495$). Statistische Signifikanz war nicht nachzuweisen.

Tabelle 16: Wundkomplikationen

Komplikation	Gesamt (n = 186)		Gruppe A (n = 92)		Gruppe B (n = 94)		<i>p-Wert</i>
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	
Oberflächliche Wundheilungsstörung	8	4,3	4	4,3	4	4,3	1,000
Wundinfektion	22	11,8	8	8,7	14	14,9	0,191
- Oberflächlich	7	3,8	2	2,2	5	5,3	0,444
- Tief	2	1,1	0	0,0	2	2,1	0,497
- Organ/Körperhöhle	15	8,1	7	7,6	8	8,5	0,821
Platzbauch ohne Infektionsnachweis	3	1,6	1	1,1	2	2,1	1,000
Nachblutung	1	0,5	1	1,1	0	0,0	0,495

3.4.2 Gastroenterologische Komplikationen

Postoperative Darmpassagestörungen waren mit 18,3 % (n = 34) die häufigste Komplikation (siehe Tabelle 17). Im Vergleich der beiden Gruppen traten ein paralytischer Ileus ähnlich häufig (15,2 % Gruppe A vs. 17,0 % Gruppe B; $p = 0,738$) und ein mechanischer Ileus nahezu gleich häufig auf (2,2 % Gruppe A vs. 2,1 % Gruppe B; $p = 1,000$).

Im Median wurden die Darmpassagestörungen am 5. postoperativen Tag (Spannweite 2 – 63) diagnostiziert. Die Diagnosestellung erfolgte entweder rein klinisch (6,5 %) oder mit einer entsprechenden Bildgebung (11,8 %).

Tabelle 17: Gastroenterologische Komplikationen

Komplikation	Gesamt (n = 186)		Gruppe A (n = 92)		Gruppe B (n = 94)		p-Wert
	n	%	n	%	n	%	
Darmpassagestörung	34	18,3	16	17,4	18	19,1	0,756
- Paralytischer Ileus	30	16,1	14	15,2	16	17,0	0,738
- Mechanischer Ileus	4	2,2	2	2,2	2	2,1	1,000

3.4.3 Risikofaktoren für einen postoperativen paralytischen Ileus

Zur Analyse möglicher Risikofaktoren für das Auftreten eines postoperativen paralytischen Ileus wurde das Gesamtkollektiv unabhängig vom Operateur in 2 Kohorten aufgeteilt. Die Kohorte mit Ileus (16,1 %, n = 30) umfasste alle Patienten, bei denen postoperativ ein paralytischer Ileus auftrat. Zur Kohorte ohne Ileus (83,9 %, n = 156) zählten alle Patienten, bei denen kein postoperativer paralytischer Ileus auftrat. Zur Identifikation potenzieller Risikofaktoren für einen postoperativen paralytischen Ileus wurden 11 Variablen in einer univariaten Analyse auf statistisch signifikante Unterschiede zwischen der Kohorte mit und ohne Ileus untersucht (siehe Tabelle 18). Zu den untersuchten Variablen gehörten Geschlecht (männlich, weiblich), Alter, Body-Mass-Index, schwere systemische Erkrankungen (ASA-Score ≥ 3), fortgeschrittenes Tumorstadium (UICC-Stadium $\geq III$), nicht elektive Operation, präoperative Darmvorbereitung, Operationsdauer, Anzahl intraoperativ entfernter Lymphknoten, intraoperative Bluttransfusion und perioperative Periduralanästhesie.

In der Kohorte mit Ileus kam das männliche Geschlecht zahlreicher vor (63,3 % vs. 45,5 %; p = 0,074). Die Patienten waren im Vergleich zur Kohorte ohne Ileus im Median um 5 Jahre älter (77 Jahre vs. 72 Jahre; p = 0,395) und hatten im Median einen geringgradig höheren Body-Mass-Index (26,8 kg/m² vs. 25,2 kg/m²; p = 0,110). Ein ASA-Score ≥ 3 kam in der Kohorte mit Ileus seltener vor (46,7 % vs. 58,3 %; p = 0,238). Ein UICC-Stadium $\geq III$ war in der Kohorte mit Ileus ähnlich häufig wie in der Kohorte ohne Ileus (53,3 % vs. 51,3 %; p = 0,837). In der Kohorte mit Ileus wurden Patienten häufiger nicht elektiv operiert (30,0 % vs. 16,7 %; p = 0,087) und präoperativ wurde etwas seltener eine

Darmvorbereitung durchgeführt (46,7 % vs. 52,6 %; $p = 0,554$). Die mediane Operationsdauer war um 20,5 Minuten länger als in der Kohorte ohne Ileus (180 Minuten vs. 159,5 Minuten; $p = 0,116$). Die mediane Anzahl intraoperativ entfernter Lymphknoten war in beiden Kohorten nahezu gleich. In der Kohorte mit Ileus wurde im Median ein Lymphknoten weniger entnommen (18 Lymphknoten vs. 19 Lymphknoten; $p = 0,189$). Intraoperativ wurden in der Kohorte mit Ileus mehr Bluttransfusionen verabreicht (10,0 % vs. 5,1 %; $p = 0,389$). Perioperativ wurde eine Periduralanästhesie in der Kohorte mit Ileus etwas seltener durchgeführt als in der Kohorte ohne Ileus (66,7 % vs. 73,1 %; $p = 0,474$). Statistische Signifikanz war allerdings bei keinem dieser Ergebnisse nachzuweisen.

Tabelle 18: Univariate Analyse potenzieller Risikofaktoren für das Auftreten eines postoperativen paralytischen Ileus

Parameter	Kohorte mit Ileus (n = 30)		Kohorte ohne Ileus (n = 156)		p-Wert
	n	%	n	%	
Geschlecht					
- Männlich	19	63,3	71	45,5	0,074
- Weiblich	11	36,7	85	54,5	
Alter (Jahre) Mdn (R)	77 (42-88)		72 (28-97)		0,395
BMI (kg/m ²) Mdn (R)	26,8 (18,6-39,6)		25,2 (15,4-51,2)		0,110
ASA-Score ≥ 3	14	46,7	91	58,3	0,238
UICC-Stadium $\geq III$	16	53,3	80	51,3	0,837
Nicht elektive Operation	9	30,0	26	16,7	0,087
Darmvorbereitung	14	46,7	82	52,6	0,554
Operationsdauer (Minuten) Mdn (R)	180 (61-336)		159,5 (69-326)		0,116
Entfernte Lymphknoten Mdn (R)	18 (5-35)		19 (0-57)		0,189
Intraoperative Bluttransfusion	3	10,0	8	5,1	0,389
Periduralanästhesie	20	66,7	114	73,1	0,474

Zusammenfassend konnten keine Risikofaktoren für das Auftreten eines postoperativen paralytischen Ileus identifiziert werden. Da sich in der univariaten Analyse keine statistisch signifikanten Unterschiede zeigten, wurde auf eine multivariate Analyse verzichtet.

3.4.4 Pulmonale und kardiovaskuläre Komplikationen

Zu den pulmonalen Komplikationen zählten hauptsächlich Pneumonien und Pleuraergüsse (siehe Tabelle 19). Pneumonien kamen in Gruppe A (9,8 % Gruppe A vs. 4,3 % Gruppe B; $p = 0,139$) und Pleuraergüsse in Gruppe B (4,3 % Gruppe A vs. 8,5 % Gruppe B; $p = 0,248$) häufiger vor, allerdings nicht statistisch signifikant. In einem Fall (0,5 %) trat ein akutes Atemnotsyndrom (ARDS) auf. Im Bereich der kardiovaskulären Komplikationen traten vor allem Lungenarterienembolien und Venenthrombosen auf. Venenthrombosen waren in Gruppe A häufiger (5,4 % Gruppe A vs. 1,1 % Gruppe B; $p = 0,116$). Lungenarterienembolien kamen in Gruppe B vermehrt vor (3,3 % Gruppe A vs. 8,5 % Gruppe B; $p = 0,129$). Andere kardiovaskuläre Komplikationen waren in beiden Gruppen selten. Statistische Signifikanz war nicht nachzuweisen.

Tabelle 19: Pulmonale und kardiovaskuläre Komplikationen

Komplikation	Gesamt (n = 186)		Gruppe A (n = 92)		Gruppe B (n = 94)		p-Wert
	n	%	n	%	n	%	
<i>Pulmonal</i>							
Pneumonie	13	7,0	9	9,8	4	4,3	0,139
Pleuraerguss	12	6,5	4	4,3	8	8,5	0,248
ARDS	1	0,5	1	1,1	0	0,0	0,495
<i>Kardiovaskulär</i>							
Kardiale Dekompensation	1	0,5	0	0,0	1	1,1	1,000
Myokardinfarkt	2	1,1	1	1,1	1	1,1	1,000
Venenthrombose	6	3,2	5	5,4	1	1,1	0,116
Lungenarterienembolie	11	5,9	3	3,3	8	8,5	0,129

3.4.5 Renale und urogenitale Komplikationen

Ein großer Unterschied ließ sich bei der Häufigkeit renaler Komplikationen beobachten (siehe Tabelle 20). Eine akute Nierenschädigung trat in Gruppe B statistisch signifikant häufiger auf (10,9 % Gruppe A vs. 22,3 % Gruppe B; $p = 0,036$). In den meisten Fällen handelte es sich um eine neu aufgetretene akute Nierenschädigung ohne vorbestehende chronische Nierenerkrankung (5,4 % Gruppe A vs. 16,0 % Gruppe B; $p = 0,021$). Eine dialysepflichtige Nierenschädigung trat in beiden Gruppen jeweils in einem Fall auf (1,1 % Gruppe A vs. 1,1 % Gruppe B; $p = 1,000$). Harnverhalte (3,3 % Gruppe A vs. 2,1 % Gruppe B; $p = 0,681$) und Harnwegsinfektionen (6,5 % Gruppe A vs. 5,3 % Gruppe B; $p = 0,728$) kamen ähnlich häufig vor.

Tabelle 20: Renale und urogenitale Komplikationen

Komplikation	Gesamt (n = 186)		Gruppe A (n = 92)		Gruppe B (n = 94)		<i>p-Wert</i>
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	
Nierenschädigung	31	16,7	10	10,9	21	22,3	0,036
- Akut	20	10,8	5	5,4	15	16,0	0,021
- Akut auf chronisch	11	5,9	5	5,4	6	6,4	0,784
- Dialysepflichtig	2	1,1	1	1,1	1	1,1	1,000
Harnverhalt	5	2,7	3	3,3	2	2,1	0,681
Harnwegsinfektion	11	5,9	6	6,5	5	5,3	0,728

3.4.6 Andere Komplikationen

Neurologische Komplikationen traten in beiden Gruppen in vergleichbar geringer Anzahl auf (siehe Tabelle 21). Ein postoperatives Delir wurde ähnlich häufig beobachtet (5,4 % Gruppe A vs. 3,2 % Gruppe B; $p = 0,495$). Eine Sepsis trat in beiden Gruppen in gleicher Anzahl auf (4,3 % Gruppe A vs. 4,3 % Gruppe B; $p = 1,000$), meist mit abdominellem Fokus (3,3 % Gruppe A vs. 2,1 % Gruppe B; $p = 0,681$). Postoperativ kam es häufig zu transfusionspflichtigen Anämien, ohne dass eine Nachblutung vorlag (16,3 % Gruppe A vs. 12,8 % Gruppe B; $p = 0,493$). Statistische Signifikanz zeigte sich bei den neurologischen, psychiatrischen und sonstigen Komplikationen nicht.

Tabelle 21: Neurologische, psychiatrische und sonstige Komplikationen

Komplikation	Gesamt (n = 186)		Gruppe A (n = 92)		Gruppe B (n = 94)		p-Wert
	n	%	n	%	n	%	
<i>Neurologisch</i>							
Apoplex	1	0,5	1	1,1	0	0,0	0,495
Transitorische ischämische Anfälle	1	0,5	1	1,1	0	0,0	0,495
Epileptischer Anfall	1	0,5	0	0,0	1	1,1	1,000
<i>Psychiatrisch</i>							
Delir	8	4,3	5	5,4	3	3,2	0,495
<i>Sonstige</i>							
Sepsis	8	4,3	4	4,3	4	4,3	1,000
- Abdominell	5	2,7	3	3,3	2	2,1	0,681
- Pneumogen	3	1,6	2	2,2	1	1,1	0,619
- Fokus unklar	1	0,5	0	0,0	1	1,1	1,000
Anaphylaktischer Schock	1	0,5	0	0,0	1	1,1	1,000
Transfusionspflichtige Anämie ohne Nachblutung	27	14,5	15	16,3	12	12,8	0,493

3.4.7 Reoperationen

Reoperationen aufgrund schwerwiegender Komplikationen waren bei 18 Patienten notwendig. Das entsprach einer Reoperationsrate von 9,7 %. In Gruppe A waren 8 Fälle (8,7 %) und in Gruppe B 10 Fälle (10,6 %) betroffen. Ein statistisch signifikanter Unterschied bestand nicht ($p = 0,654$).

Die Reoperationen wurden im Median am 8. postoperativen Tag (Spannweite 3 – 64) durchgeführt. Bei 2 Patienten (1,1 %) war im Verlauf eine Re-Reoperation notwendig (1,1 % Gruppe A vs. 1,1 % Gruppe B; $p = 1,000$).

Die intraoperativen Befunde bei Reoperation und Re-Reoperation sind in Tabelle 22 dargestellt. Zu den häufigsten Befunden gehörten eine Anastomoseninsuffizienz (3,2 %) und eine nicht näher bezeichnete Infektion nach Ausschluss anderer Diagnosen (2,7 %).

Tabelle 22: Befunde bei Reoperation und Re-Reoperation

Befund bei (Re-) Reoperation	<i>n</i>	%
Anastomoseninsuffizienz	6	3,2
Infektion, nicht näher bezeichnet	5	2,7
Mechanischer Ileus	3	1,6
Platzbauch	2	1,1
Bauchdeckenabszess	2	1,1
Dünndarmischämie	1	0,5
Dickdarmischämie	1	0,5
Reoperationen gesamt	18	9,7
Re-Reoperationen gesamt	2	1,1

Hinsichtlich der Reoperationsrate wurden Subgruppenanalysen elektiver und nicht elektiver Operationen durchgeführt. Nach elektiven Operationen betrug die Reoperationsrate 9,3 % ($n = 14$) und war etwas niedriger als nach nicht elektiven Operationen mit 11,4 % ($n = 4$; $p = 0,751$). Die Notwendigkeit zur Reoperation nach elektiven Operationen war in Gruppe B geringgradig höher (8,5 % Gruppe A vs. 10,1 % Gruppe B). Ein statistisch signifikanter Unterschied war nicht nachzuweisen ($p = 0,734$).

3.5 Mortalität

Intraoperative Todesfälle traten nicht auf. Die intraoperative Mortalitätsrate lag in beiden Gruppen somit bei 0,0 %. Während des primären Krankenhausaufenthalts verstarben 3 Patienten aus Gruppe A (3,3 % Gruppe A vs. 0,0 % Gruppe B). Innerhalb von 90 Tagen verstarben 7 Patienten. Die Mortalitätsrate nach 90 Tagen betrug somit 3,8 %. In Gruppe A lag die Mortalitätsrate mit 4,3 % ($n = 4$) geringgradig höher als in Gruppe B mit 3,2 % ($n = 3$). Die kumulierten Überlebensraten nach 90 Tagen betragen folglich 95,7 % in Gruppe A und 96,8 % in Gruppe B (siehe Abbildung 14). Statistische Signifikanz bestand nicht ($p = 0,684$).

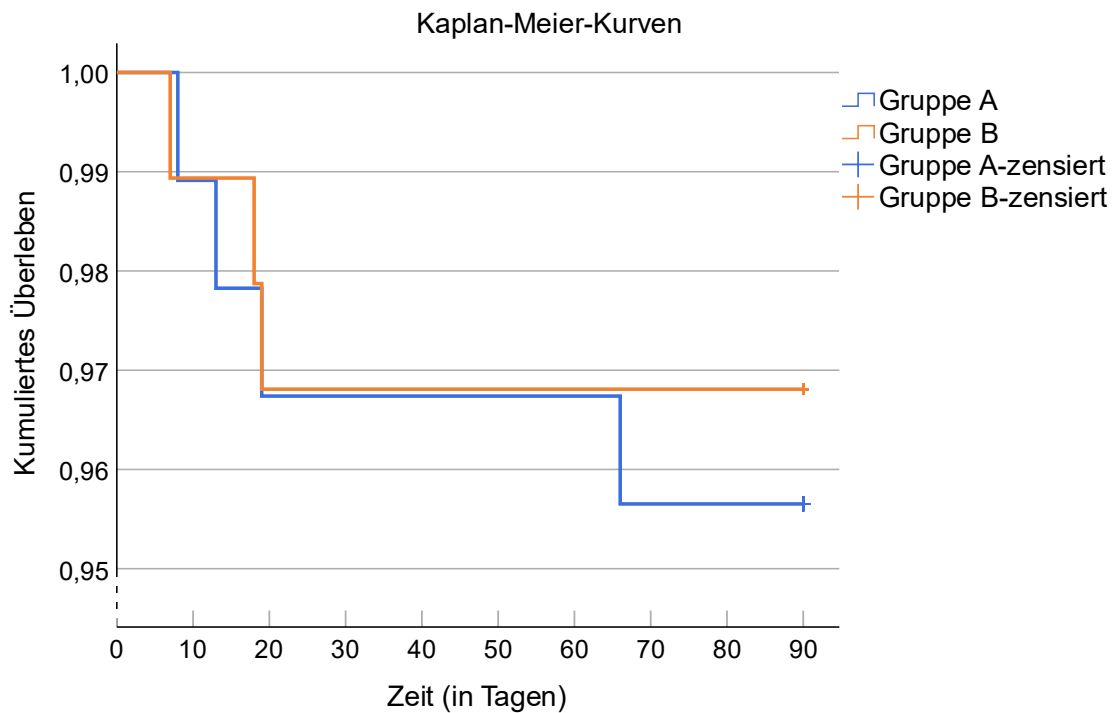


Abbildung 14: Kumuliertes Überleben innerhalb von 90 Tagen

Hinsichtlich der postoperativen Mortalität wurden Subgruppenanalysen elektiver und nicht elektiver Operationen durchgeführt (siehe Tabelle 23). Nach nicht elektiven Operationen traten insgesamt statistisch signifikant mehr Todesfälle auf als nach elektiven Operationen (1,3 % elektiv vs. 14,3 % nicht elektiv; $p < 0,001$). Nach elektiven Operationen betrug die 90-Tage-Mortalitätsrate 1,2 % in Gruppe A und 1,4 % in Gruppe B. Ein statistisch signifikanter Unterschied bestand nicht ($p = 0,906$).

Tabelle 23: Todesfälle innerhalb von 90 Tagen

Todesfälle	Gesamt (n = 186)		Gruppe A (n = 92)		Gruppe B (n = 94)		p-Wert
	n	%	n	%	n	%	
Nach elektiver Operation	2	1,3	1	1,2	1	1,4	0,906
Nach nicht elektiver Operation	5	14,3	3	30,0	2	8,0	0,104
Gesamt	7	3,8	4	4,3	3	3,2	0,684

3.6 Lokalrezidive

Innerhalb des ersten Jahres nach der rechtsseitigen Hemikolektomie kam es im gesamten Patientenkollektiv in einem Fall zum Auftreten eines Lokalrezidivs. Das Lokalrezidiv trat in Gruppe A auf (1,1 % Gruppe A vs. 0,0 % Gruppe B). Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen bestand nicht ($p = 0,495$). Diagnostiziert wurde das Lokalrezidiv 257 Tage nach dem ersten operativen Eingriff.

3.7 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die beiden Studiengruppen waren hinsichtlich Geschlechterverhältnis, Alter, Body-Mass-Index, Komorbiditäten und Tumorstadien ähnlich strukturiert. In Gruppe B war der Anteil an Patienten mit schweren systemischen Erkrankungen signifikant höher und nicht elektive Operationen wurden signifikant häufiger durchgeführt. Nach Risikoadjustierung durch Subgruppenanalysen zeigte sich zwischen den Gruppen bei der ausschließlichen Betrachtung elektiver Operationen kein signifikanter Unterschied mehr hinsichtlich schwerer systemischer Erkrankungen.

Beim Vergleich der operationsbezogenen Parameter zeigte sich in Gruppe B eine signifikant längere Operationsdauer. Die Durchführung systematischer Lymphadenektomien war in beiden Gruppen vergleichbar. Beim Erreichen tumorfreier Resektionsränder und dem Auftreten von intraoperativen chirurgischen Komplikationen zeigten sich ähnliche Ergebnisse.

Beim Vergleich der aufenthaltsbezogenen Parameter zeigten die Gruppen vergleichbare Verläufe hinsichtlich der postoperativen Darmassage, des Kostenaufbaus und der postoperativen Krankenhausverweildauer.

Beim Vergleich der postoperativen Komplikationen insgesamt bestand kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Schwerwiegende Komplikationen kamen in Gruppe B häufiger vor, jedoch nicht signifikant. Zu den häufigsten Komplikationen gehörten akute Nierenschädigungen, paralytische Darmpassagestörungen, Wundinfektionen und transfusionspflichtige Anämien ohne das Vorliegen einer Nachblutung. In

Gruppe B traten postoperative akute Nierenschädigungen statistisch signifikant häufiger auf. Die Notwendigkeit zur Durchführung einer Reoperation war in beiden Studiengruppen vergleichbar. In Bezug auf die Mortalität sowie das Auftreten von Lokalrezidiven zeigten sich keine signifikanten Unterschiede.

Unabhängig vom Operateur konnten keine Risikofaktoren für das Auftreten eines postoperativen paralytischen Ileus identifiziert werden. Auch die Anzahl intraoperativ entnommener Lymphknoten unterschied sich nicht signifikant zwischen der Kohorte mit und ohne Ileus.

Die operateurunabhängige Untersuchung zur postoperativen Gabe von Metoclopramid zeigte keine signifikanten Unterschiede in den Zeitpunkten der ersten Stuhlpassage sowie der Aufnahme weicher, geformter Nahrung zwischen der Kohorte mit primärer Metoclopramidgabe und der Kohorte mit sekundärer oder keiner Gabe.

4 Diskussion

In der kolorektalen Tumorchirurgie besteht einerseits die Herausforderung, Chirurgen in der Weiterbildung zu ermöglichen, kolorektale Eingriffe zu erlernen. Andererseits soll trotz Ausbildungseingriffen sowohl aus chirurgischer als auch aus onkologischer Sicht den Patienten die bestmögliche Therapie gewährleistet werden.

Die meisten bisher publizierten Studien zu Ausbildungseingriffen konzentrierten sich auf einzelne klinische Endpunkte, ohne das ganze Spektrum verfahrensspezifischer Ergebnisse zu berücksichtigen. Darüber hinaus ist ihre Übertragbarkeit auf kolorektale Ausbildungseingriffe aufgrund heterogener Operationsverfahren und unterschiedlicher perioperativer Bedingungen nur eingeschränkt möglich. Ziel dieser Studie war es daher, zertifizierte mit nicht zertifizierten Darmoperateuren bezogen auf eine offen durchgeführte Hemikolektomie rechts zu vergleichen und eine Gesamtbeurteilung vor dem Hintergrund der perioperativen Morbidität und Mortalität vorzunehmen.

Ein sekundäres Ziel war die operateurunabhängige Identifikation von Risikofaktoren für postoperative paralytische Darmpassagestörungen. Aufgrund variierender Definitionen und heterogener Eingriffe gab es deutliche Unterschiede in den Ergebnissen bisheriger Studien. Das Ausmaß der Lymphadenektomie als möglicher Risikofaktor wurde bislang nur begrenzt und selten als primärer Endpunkt untersucht. Daher sollte untersucht werden, ob eine größere Lymphknotenausbeute mit einem erhöhten Risiko für das Auftreten eines postoperativen paralytischen Ileus assoziiert ist.

Außerdem sollte der Nutzen einer frühzeitigen postoperativen Gabe von Metoclopramid bewertet werden, da viele bisher publizierte Studien diesbezüglich nur bedingt vergleichbar sind.

4.1 Patientenkollektiv und Gruppeneinteilung

Das Patientenkollektiv dieser Studie bestand aus 186 Patienten, die retrospektiv anhand des Zertifizierungsstatus des Hauptoperateurs in 2 nahezu gleich große Gruppen aufgeteilt wurden (49,5 % Gruppe A vs. 50,5 % Gruppe B). Alle

Ausbildungseingriffe fanden unter Supervision eines zertifizierten Darmchirurgen statt. Inwieweit bei Ausbildungseingriffen ein zertifizierter Darmchirurg intervenierte oder operative Teilschritte übernahm, konnte nicht evaluiert werden. Nicht zertifizierte Darmchirurgen erfüllten die Anforderungen für eine Zertifizierung noch nicht. Innerhalb der Gruppen wurde jedoch keine weitere Differenzierung nach Ausbildungsjahr, Erfahrung oder Operationsvolumen vorgenommen.

Viele bisher publizierte Studien bezogen sich auf ein selektiertes Patientengut, von dem Notfallchirurgie oder weit fortgeschrittene Tumorstadien ausgeschlossen wurden. Die vorliegende Arbeit bildete die Daten eines Patientenkollektivs entsprechend den Einsatzbedingungen im klinischen Alltag ab. Daher handelte es sich insgesamt um eine heterogene Studienpopulation. Nicht zertifizierte Darmchirurgen führten häufiger nicht elektive Operationen durch (10,9 % Gruppe A vs. 26,6 % Gruppe B; $p = 0,006$) und operierten vermehrt Patienten mit schweren systemischen Erkrankungen (48,9 % Gruppe A vs. 63,8 % Gruppe B; $p = 0,040$). Da durch dieses unterschiedliche Verhältnis ein Einfluss auf den postoperativen Verlauf und das Überleben zu erwarten war, wurden entsprechende Subgruppenanalysen getrennt für elektive und nicht elektive Operationen zur Risikoadjustierung durchgeführt. Bei der ausschließlichen Betrachtung elektiver Operationen kann der präoperative Status der beiden Studiengruppen im Hinblick auf den generellen körperlichen Zustand als vergleichbar bewertet werden. Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass insgesamt größtenteils elektive Operationen durchgeführt wurden (81,2 % elektiv vs. 18,8 % nicht elektiv). Das Vorkommen von fortgeschrittenen Tumorerkrankungen unterschied sich in beiden Gruppen nicht statistisch signifikant, wodurch ein Einfluss auf die operative Behandlung und den direkten postoperativen Verlauf nicht zu erwarten war.

Ein möglicher Einfluss unterschiedlicher peri- und postoperativer Versorgungsbedingungen wurde in dieser Arbeit nicht berücksichtigt. Es wurde angenommen, dass diesbezüglich keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Studiengruppen vorlagen. Dies steht im Gegensatz zu anderen Studien, die

unterschiedliche Kliniken mit dadurch bedingten Unterschieden in der Patientenversorgung verglichen (Raval et al., 2011; Tseng et al., 2011).

4.2 Operations- und aufenthaltsbezogene Parameter

Für den Vergleich der chirurgischen Effektivität sowie des intra- und postoperativen Verlaufs wurden in der vorliegenden Arbeit die Operationsdauer, die Effizienz der Lymphadenektomie, der Resektionsstatus, intraoperative chirurgische Komplikationen, die postoperative Darmpassage, der Kostaufbau und die postoperative Krankenhausverweildauer betrachtet.

4.2.1 Operationsdauer

Die Operationsdauer ist hinsichtlich der Belastung eines Patienten und des Behandlungserfolgs relevant (Bhat et al., 2024; Cheng et al., 2017; Daley et al., 2015). In der vorliegenden Arbeit betrug die mediane Operationsdauer bei Ausbildungseingriffen 181 Minuten (Spannweite 73 – 326) und bei Operationen durch zertifizierte Darmoperateure 139 Minuten (Spannweite 61 – 336). Die Operationsdauer bei Ausbildungseingriffen war somit im Median statistisch signifikant um 42 Minuten länger ($p < 0,001$).

Eine verlängerte Operationsdauer bei chirurgischen Ausbildungseingriffen wurde auch in anderen Studien beschrieben (D'Souza et al., 2016; Iannuzzi et al., 2013; Kiran et al., 2012; Sippey et al., 2016). Vinden et al. (2016) zeigten in einer großen retrospektiven Kohortenstudie an 14 verschiedenen chirurgischen Eingriffen einen Gesamtanstieg der Operationsdauer um 22 % bei Eingriffen in Lehrkrankenhäusern. Chirurgische Ausbildungseingriffe fanden nur in diesen Lehrkrankenhäusern statt. Für die offene Hemikolektomie rechts wurde sogar ein Anstieg um 33 % aufgeführt. Die durchschnittliche Operationsdauer einer offenen rechtsseitigen Hemikolektomie lag bei 165 Minuten ($SD \pm 52,3$) in Nicht-Lehrkrankenhäusern und bei 226 Minuten ($SD \pm 92,3$) in Lehrkrankenhäusern, woraus eine mittlere Differenz von 62 Minuten errechnet wurde ($p < 0,001$). Im Gegensatz zur vorliegenden Untersuchung definierten Vinden et al. (2016) als

Operationsdauer die Dauer unter Anwesenheit des Anästhesisten und schlossen somit alle Lehrtätigkeiten ein, die im Operationssaal stattfanden.

Tseng et al. (2011) beschrieben für die offene rechtsseitige Hemikolektomie eine um 20,5 Minuten signifikant längere Operationsdauer für Operationen, an denen Assistenzärzte beteiligt waren ($p < 0,001$). Bei Operationen unter Beteiligung von Assistenzärzten lag die Operationsdauer bei durchschnittlich 119,4 Minuten ($SD \pm 52$) und bei Operationen ohne deren Beteiligung bei durchschnittlich 98,9 Minuten ($SD \pm 52$). Die Komplexität einzelner Fälle und das Ausmaß der Beteiligung wurden dabei nicht miteinbezogen.

Die in der vorliegenden Arbeit gefundene längere Operationsdauer bei Ausbildungseingriffen deckt sich mit den Ergebnissen anderer Studien. Mögliche Ursachen für eine verlängerte Operationsdauer könnten eine langsamere Operationsgeschwindigkeit und zusätzlicher Zeitaufwand für Anweisungen und Erklärungen gewesen sein.

Zusammenhänge zwischen einer längeren Operationsdauer und ungünstigen Behandlungsergebnissen wurden bei einer Vielzahl an Operationen gezeigt (Bhat et al., 2024; Cheng et al., 2017; Daley et al., 2015). Trotz Unterschieden in der Operationsdauer wurde in der vorliegenden Untersuchung kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der postoperativen Gesamtmorbidität beim Vergleich von Ausbildungseingriffen mit Eingriffen durch zertifizierte Darmoperateure festgestellt. Dennoch könnte die Operationsdauer eventuell durch ein verfahrensspezifisches Simulationstraining und spezielle Ausbildungsteams reduziert werden.

In der vorliegenden Arbeit unterlag die Operationsdauer in beiden Gruppen großen Schwankungen. Zu dieser beobachteten Variabilität trugen vermutlich Faktoren wie die Komplexität einzelner Fälle sowie der individuelle Ausbildungsstand der Operateure bei.

4.2.2 Lymphadenektomie und Resektionsstatus

In der vorliegenden Untersuchung wurde die Effizienz der Lymphadenektomie anhand der Anzahl entnommener Lymphknoten verglichen. Im Median wurden in

beiden Gruppen jeweils 19 Lymphknoten entfernt. Lymphadenektomien mit weniger als 12 Lymphknoten kamen bei 5 Operationen (2,7 %) vor. Diese Operationen wurden alle von zertifizierten Darmoperatoren durchgeführt. In einem Fall stand dieses Vorgehen vor einem palliativen Hintergrund mit darmnaher Resektion. Warum in den restlichen Fällen weniger als 12 Lymphknoten entnommen wurden, konnte nicht evaluiert werden.

Zur Qualität der Lymphadenektomie im Rahmen von Ausbildungseingriffen liegen bisher nur wenige Untersuchungen vor. Orbach et al. (2025) zeigten in einer kleinen Studienpopulation in einem Lehrkrankenhaus, dass sich die durchschnittliche Anzahl an entfernten Lymphknoten bei komplexen, notfallmäßigen kolorektalen Operationen von Assistenzärzten verglichen mit Fachärzten nicht signifikant unterschied ($18,6 \pm 8,5$ vs. $21,4 \pm 11,1$; $p = 0,400$). Inadäquate Lymphadenektomien mit weniger als 12 Lymphknoten waren in beiden Kohorten vergleichbar häufig (16,7 % vs. 16,3 %; $p = 0,685$).

Eine Studie von Richardson et al. (2013) zeigte dagegen bei Operationen des Rektumkarzinoms, dass von Operateuren mit hohem Operationsvolumen eher eine adäquate Lymphadenektomie von mindestens 12 Lymphknoten durchgeführt wurde als von Operateuren mit niedrigem Operationsvolumen (OR 3,67; 95 % KI 2,36 – 5,70).

Andere Studien betonten, dass durch spezialisierte Kolorektalchirurgen eine größere Lymphknotenausbeute erzielt wurde (Nathan et al., 2011; Pahlkotter et al., 2022).

Im Gegensatz dazu wurde in der vorliegenden Arbeit auch in Ausbildungseingriffen durch nicht zertifizierte Darmoperatoren eine große Lymphknotenausbeute erzielt und die empfohlene Mindestmenge von 12 Lymphknoten in keinem Fall unterschritten. Dies deutet darauf hin, dass auch im Rahmen von Ausbildungseingriffen systematische Lymphadenektomien in vergleichbarer Qualität durchgeführt werden können.

Um die onkologische Effektivität beurteilen zu können, ist neben der Lymphadenektomie auch der postoperative Resektionsstatus relevant. Ein R0-

Status wurde bei 93,1 % der Operationen durch zertifizierte Darmoperateure und bei 94,5 % der Ausbildungseingriffe erreicht ($p = 0,698$).

Der Resektionsstatus bei kolorektalen Ausbildungseingriffen wurde bislang kaum umfassend untersucht. In einer Metaanalyse von Kelly et al. (2014) bestand kein signifikanter Unterschied in der Rate an R0-Resektionen im Vergleich von erfahrenen Chirurgen mit Assistenzärzten unter deren Supervision (OR 0,33; 95 % KI 0,04 – 2,62).

Die gefundenen Ergebnisse dieser Metaanalyse stimmen mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit überein. In der vorliegenden Untersuchung zeigten sich ähnliche Ergebnisse in beiden Gruppen. Dies spricht dafür, dass eine effiziente Tumorsektion auch im Rahmen von Ausbildungseingriffen in vergleichbarer Qualität möglich ist.

4.2.3 Intraoperative chirurgische Komplikationen

Intraoperativ traten in beiden Gruppen vergleichbar häufig chirurgische Komplikationen auf (9,8 % Gruppe A vs. 8,5 % Gruppe B; $p = 0,804$). Transfusionspflichtige Blutungen waren bei Operationen von zertifizierten Darmoperateuren häufiger (7,6 % Gruppe A vs. 4,3 % Gruppe B; $p = 0,332$). Läsionen von Organen oder Gefäßen waren in Ausbildungseingriffen etwas häufiger (2,2 % Gruppe A vs. 4,2 % Gruppe B; $p = 0,682$). Statistische Signifikanz zeigte sich allerdings nicht.

Intraoperative Komplikationen bei Ausbildungseingriffen wurden bislang weniger umfassend untersucht als postoperative Komplikationen. Wojcik et al. (2018) berichteten intraoperativ von weniger unerwünschten Ereignissen bei viszeralchirurgischen Operationen durch erfahrene Chirurgen. Gemessen wurde die Erfahrung eines Chirurgen an den Jahren seiner praktischen Berufsausübung. Ein statistisch signifikanter Unterschied bestand allerdings nur beim Vergleich zwischen Chirurgen mit mehr als 20 Jahren Erfahrung und Chirurgen mit weniger als 6 Jahren Erfahrung.

Von gegensätzlichen Ergebnissen berichteten Kirchhoff et al. (2008), die beobachteten, dass kolorektale Operationen von weniger erfahrenen Chirurgen nicht mit intraoperativen Komplikationen assoziiert waren. Gemessen wurde die Erfahrung anhand der bisherigen Eingriffszahlen mit einer Fallzahl von unter 70 Eingriffen bei weniger erfahrenen Chirurgen.

Pache et al. (2018) zeigten, dass Ausbildungseingriffe am Kolon die Rate an intraoperativen Komplikationen nicht erhöhten. Als Ausbildungseingriffe bezeichneten die Autoren Eingriffe von Allgemeinchirurgen unter Aufsicht eines zertifizierten Kolorektalchirurgen im Vergleich zu Operationen durch zertifizierte Kolorektalchirurgen allein.

Auch die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sprechen dafür, dass Ausbildungseingriffe unter Supervision in vergleichbarem Maße sicher durchgeführt werden können. Die Rate an intraoperativen chirurgischen Komplikationen war verglichen mit anderen Studien allerdings in beiden Gruppen insgesamt verhältnismäßig hoch (Clinical Outcomes of Surgical Therapy Study Group, 2004; Hewett et al., 2008; Vlug et al., 2011). Ursächlich hierfür könnte die detaillierte Erfassung sämtlicher Organ- und Gefäßläsionen gewesen sein, auch solcher ohne direkte klinische Relevanz für den Patienten. Zudem stellt das Hinzuzählen jedes transfusionspflichtigen Blutverlusts, nicht nur massiver oder akut lebensgefährlicher Blutungen, eine weitere mögliche Ursache dar.

4.2.4 Postoperative Darmpassage und Kostaufbau

In der vorliegenden Arbeit wurde das Wiedereinsetzen der Darmpassage anhand des Zeitpunkts der ersten postoperativen Stuhlpassage verglichen. Der Kostaufbau wurde anhand des Zeitpunkts der Aufnahme weicher, geformter Nahrung untersucht. Im Median erfolgte in beiden Gruppen am 2. postoperativen Tag die erste Stuhlpassage und am 4. postoperativen Tag die Aufnahme weicher, geformter Nahrung.

Vergleichsstudien über Auswirkungen auf die Zeitspanne bis zum Wiedereinsetzen der Darmpassage sowie Auswirkungen auf den Kostaufbau

nach kolorektalen Ausbildungseingriffen fanden sich im Rahmen der Literaturrecherche nicht.

In der vorliegenden Arbeit unterschieden sich die postoperative Darmpassage und der Kostaufbau nicht signifikant zwischen Ausbildungseingriffen und Operationen durch zertifizierte Darmoperateure. Dies deutet darauf hin, dass Ausbildungseingriffe in der frühen postoperativen Erholung der Darmfunktion und beim Kostaufbau gleichwertige Ergebnisse erzielen können. Die medianen Zeitpunkte liegen dabei im Bereich der in ERAS-Studien berichteten Werte. Mehrere Studien beschrieben auf der Grundlage des ERAS-Konzepts nach rechtsseitigen Hemikolektomien ein medianes Wiedereinsetzen der Darmtätigkeit am 3. postoperativen Tag (Kummer et al., 2016; Yuan et al., 2018) oder am 4. postoperativen Tag (Maas et al., 2024; Yorkshire Surgical Research Collaborative, 2018). Das Vertragen von oraler (fester) Nahrung wurde im Median ebenfalls am 3. postoperativen Tag (Kummer et al., 2016) oder am 4. postoperativen Tag (Maas et al., 2024; Yuan et al., 2018) beschrieben. Von einem deutlich schnelleren Kostaufbau berichteten Vlug et al. (2011). In ihrer randomisierten klinischen Studie erfolgte nach elektiven Kolonresektionen im Median schon am 1. postoperativen Tag (IQR 1 – 3) die Aufnahme fester Nahrung. Die erste Stuhlpassage wurde nach offen chirurgischen Eingriffen im Median am 3. postoperativen Tag (IQR 2 – 4) und nach laparoskopischen Eingriffen am 2. postoperativen Tag (IQR 1 – 4) beschrieben.

4.2.5 Postoperative Prokinetikgabe

Im Hinblick auf die Zeitpunkte der ersten Stuhlpassage und der Aufnahme weicher, geformter Nahrung zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen der Kohorte mit primärer Metoclopramidgabe (am Operationstag oder am 1. postoperativen Tag) und der Kohorte mit sekundärer oder keiner Gabe. Die frühzeitige Gabe von Metoclopramid war somit weder mit einem schnelleren Wiedereinsetzen der Darmpassage noch mit einem beschleunigten Kostaufbau assoziiert. Die Untersuchung wurde unabhängig vom Operateur durchgeführt.

Die Gabe von Metoclopramid nach operativen Eingriffen wurde schon mehrfach untersucht. In Metaanalysen wurden jedoch die geringe Evidenz einzelner Studien sowie die eingeschränkte Vergleichbarkeit aufgrund unterschiedlicher chirurgischer Eingriffe kritisiert (Bugaev et al., 2019; Traut et al., 2008).

Traut et al. (2008) beschrieben keinen Vorteil einer postoperativen Metoclopramidgabe hinsichtlich der Dauer bis zur ersten Stuhlpassage oder des Kostaufbaus. Nach kolorektalen Eingriffen mit postoperativer Metoclopramidgabe wurde in einer prospektiven, randomisierten Studie von Cheape et al. (1991) keine signifikant kürzere Dauer bis zur Aufnahme fester Nahrung nachgewiesen. Potenzielle Einflussfaktoren wie die Menge der verwendeten Analgetika wurden von den Autoren nicht berücksichtigt.

Bugaev et al. (2019) fanden einen fraglichen Effekt auf die Dauer bis zur ersten Stuhlpassage. Die Autoren kamen zu dem Ergebnis, dass keine eindeutige Empfehlung für oder gegen den Einsatz von Metoclopramid gegeben werden kann.

Während frühere Studien trotz eingeschränkter Vergleichbarkeit überwiegend keinen klaren Nutzen oder lediglich fragliche Effekte beschrieben, konnte auch in der vorliegenden Untersuchung kein Vorteil einer frühzeitigen Gabe von Metoclopramid im Hinblick auf ein schnelleres Wiedereinsetzen der Darmpassage oder einen beschleunigten Kostaufbau nachgewiesen werden. Die vorliegenden Ergebnisse liefern keine ausreichende Grundlage, um einen routinemäßigen Einsatz von Metoclopramid nach rechtsseitiger Hemikolektomie zu empfehlen. Potenzielle Einflussfaktoren wurden in den Berechnungen nicht berücksichtigt.

Darüber hinaus wird der Einsatz von Metoclopramid zur Prophylaxe eines postoperativen paralytischen Ileus in der S3-Leitlinie zum perioperativen Management bei gastrointestinalen Tumoren nicht empfohlen (Leitlinienprogramm Onkologie, 2023).

4.2.6 Postoperative Krankenhausverweildauer

Die mediane postoperative Krankenhausverweildauer betrug in beiden Gruppen jeweils 8 Tage. Auch bei der ausschließlichen Betrachtung elektiver Operationen bestand im Median kein Unterschied zwischen den Gruppen.

Vergleichbare Studien zeigten sowohl ähnliche als auch unterschiedliche Ergebnisse. Übereinstimmend mit der vorliegenden Arbeit berichteten mehrere Studien nach chirurgischen Eingriffen unter Beteiligung von Assistenzärzten von keinem signifikanten Unterschied in der postoperativen Aufenthaltsdauer (Kiran et al., 2012; Sippey et al., 2016). Nach offenen chirurgischen kolorektalen Eingriffen mit Assistenzarztbeteiligung lag bei Sippey et al. (2016) die Krankenhausverweildauer im Mittel bei 10,13 Tagen (SD \pm 19,26) im Vergleich zu 9,76 Tagen (SD \pm 12,00) nach Operationen von Fachärzten ($p = 0,077$).

Eine kürzere Krankenhausverweildauer nach Operationen, an denen Assistenzärzte beteiligt waren, wurde dagegen von D'Souza et al. (2016) in einer Metaanalyse gezeigt (MD -0,52; 95 % KI -0,81 – -0,24). Als mögliche Ursache hierfür nannten die Autoren eine höhere Anzahl an Operationen bei Patienten mit einem geringeren Risikoprofil.

Gegensätzliche Ergebnisse fanden Hwang et al. (2008), die eine längere stationäre Aufenthaltsdauer nach Darmresektionen beschrieben, wenn Assistenzärzte beteiligt waren (9,36 \pm 7,01 Tage vs. 6,94 \pm 5,37 Tage). Gründe für eine längere Aufenthaltsdauer wurden nicht genannt.

Liu et al. (2015) stellten fest, dass die Krankenhausverweildauer nach Operationen von Chirurgen mit hohem Operationsvolumen kürzer war als nach Operationen von Chirurgen mit niedrigem Operationsvolumen. Als ursächlich wurde ein effizienterer Einsatz von medizinischen Ressourcen diskutiert.

Die vorliegende Arbeit zeigte keinen statistisch signifikanten Unterschied in der postoperativen Hospitalisierungsdauer zwischen Ausbildungseingriffen und Operationen durch zertifizierte Darmoperateure. Dies legt nahe, dass Ausbildungseingriffe vergleichbare Hospitalisierungsdauern erzielen können. Mit einer medianen Krankenhausverweildauer von 8 Tagen lässt sich der Aufenthalt im Vergleich zu aktuellen Daten aus deutschen Kliniken als moderat einstufen.

In einer retrospektiven Analyse von Operationen bei Kolonkarzinompatienten in den Helios-Kliniken im Jahr 2021 wurde eine mediane Krankenhausverweildauer von 11 Tagen (IQR 8 – 17) beschrieben (Koch et al., 2022).

Andere Studien hingegen dokumentierten deutlich kürzere stationäre Aufenthaltsdauern nach Kolonresektionen, insbesondere nach minimalinvasiven Eingriffen (Kummer et al., 2016; Vlug et al., 2011; Yuval et al., 2023). Eine Verkürzung der Krankenhausverweildauer bei offenen Hemikolektomien ließe sich vermutlich mit einer Optimierung der klinikinternen Abläufe erreichen.

4.3 Postoperative Komplikationen

Postoperative Komplikationen traten nach Ausbildungseingriffen etwas häufiger auf (54,3 % Gruppe A vs. 58,5 % Gruppe B; $p = 0,567$). Ebenso kamen nach Ausbildungseingriffen schwere Komplikationen häufiger vor (15,2 % Gruppe A vs. 22,3 % Gruppe B; $p = 0,214$). Statistische Signifikanz zeigte sich allerdings nicht. Eine Subgruppenanalyse elektiver Operationen zur Risikoadjustierung zeigte ebenfalls keinen signifikanten Unterschied in der Komplikationsrate (52,4 % Gruppe A vs. 50,7 % Gruppe B; $p = 0,834$). Es wurden nicht nur operationsspezifische, sondern alle medizinisch relevanten Komplikationen innerhalb von 90 Tagen nach der Operation berücksichtigt.

Die perioperative Morbidität im Rahmen von Ausbildungseingriffen wurde in der Literatur mehrfach untersucht, wobei die Ergebnisse teilweise widersprüchlich ausfielen. Einerseits zeigte eine Reihe von Studien keine relevanten Unterschiede (Hwang et al., 2008; Oliver et al., 2022; Orbach et al., 2025), während andererseits viele Studien einen Anstieg der postoperativen Komplikationen zeigten, wenn Assistenzärzte an Operationen beteiligt waren (D'Souza et al., 2016).

Oliver et al. (2022) beschrieben unter Verwendung der Daten des Veterans Affairs Surgical Quality Improvement Program (VASQIP – Programm zur Verbesserung der chirurgischen Qualität der US-Veteranenangelegenheiten) im Hinblick auf verschiedene operative Prozeduren keinen signifikanten Unterschied in der Gesamtmorbidität nach Operationen, die von Assistenzärzten im Vergleich

zu Fachärzten durchgeführt wurden. Gleichmaßen traten bei Hwang et al. (2008) nach Darmresektionen keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich postoperativer Komplikationen auf, wenn Assistenzärzte am operativen Eingriff beteiligt waren.

Andererseits fanden D'Souza et al. (2016) insbesondere mehr Clavien-Dindo Grad I (RR 1,14; 95 % KI 1,02 – 1,29) und Grad IIIa (RR 1,22; 95 % KI 1,04 – 1,44) Komplikationen nach Operationen von Assistenzärzten im Vergleich zu erfahrenen Fachärzten.

In einigen weiteren Studien, die eine erhöhte Morbidität nach Operationen unter Beteiligung von Assistenzärzten beobachteten, wurde das National Surgical Quality Improvement Program (NSQIP – nationales Programm zur Verbesserung der chirurgischen Qualität) der American College of Surgeons (US-amerikanische Fachgesellschaft der Chirurgen) als Datengrundlage verwendet. In der Regel handelte es sich dabei um retrospektive, multizentrische Studien mit großen Studienpopulationen, in denen postoperative Komplikationen über einen Zeitraum von 30 Tagen erfasst wurden. Zu den Limitationen der NSQIP-Daten zählen die fehlende Differenzierung hinsichtlich des genauen Ausmaßes der Beteiligung von Assistenzärzten an chirurgischen Eingriffen und der perioperativen Versorgung sowie der operativen Expertise der erfahrenen Chirurgen (Iannuzzi et al., 2013; Kiran et al., 2012; Raval et al., 2011; Sippey et al., 2016; Tseng et al., 2011). Nach offenen Kolonresektionen unter Beteiligung von Assistenzärzten beschrieben Sippey et al. (2016) eine höhere Gesamtmorbidität (OR 1,3; 95 % KI 1,18 – 1,35; $p < 0,001$). Dagegen fanden Tseng et al. (2011) übereinstimmend mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit für die offene Hemikolektomie rechts keinen signifikanten Morbiditätsanstieg, wenn Assistenzärzte beteiligt waren (OR 1,40; 95 % KI 0,91 – 2,14; $p = 0,12$). Insgesamt umfasste die Studie 7 verschiedene allgemeinchirurgische Operationstypen. Die Auswertung aller Operationen zeigte wiederum eine höhere Morbidität (OR 1,14; 95 % KI 1,001 – 1,29; $p = 0,048$). Zu den diskutierten Ursachen einer höheren Morbidität in Studien, die auf dem NSQIP basierten, gehörten neben den Auswirkungen intraoperativer Schwierigkeiten auch die Komplexität einzelner Fälle sowie eine erhöhte

Aufmerksamkeit von Assistenzärzten gegenüber postoperativen Komplikationen (Raval et al., 2011). Ob die gefundenen Ergebnisse tatsächlich auf Assistenzärzte als Operateure, auf systembedingte Unterschiede im Umfeld von Lehrkrankenhäusern oder auf Unterschiede in der perioperativen Versorgung zurückzuführen waren, konnte nicht abschließend geklärt werden (Iannuzzi et al., 2013).

Mehrere Reviews und Metaanalysen hoben ein besseres Behandlungsergebnis und weniger Komplikationen nach Operationen durch Chirurgen mit hohen Eingriffszahlen und Vorteilen von spezialisierten Chirurgen hervor. Die eingeschlossenen Primärstudien verwendeten allerdings unterschiedliche Grenzwerte für die Definition eines hohen Operationsvolumens, was eine sinnvolle Zusammenfassung erschwerte (Archampong et al., 2012; Chowdhury et al., 2007; Huo et al., 2017).

In der vorliegenden Arbeit wurde beim Vergleich von zertifizierten Darmoperateuren mit nicht zertifizierten Operateuren in Ausbildungseingriffen kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der postoperativen Gesamtmorbidität festgestellt. Mögliche Ursachen hierfür könnten eine strukturierte Supervision und fachgerechte Anleitung durch zertifizierte Darmoperateure im Operationssaal sowie eine peri- und postoperative Versorgung auf vergleichbar hohem Niveau gewesen sein. Die Unterschiede in der Fallkomplexität und im Patientenkollektiv ergaben sich vermutlich aus einer gezielten Fallauswahl durch zertifizierte Darmoperateure. Es ist anzunehmen, dass eine derartige Selektion zwar nicht vermeidbar ist, jedoch zugleich das sichere Durchführen von Ausbildungseingriffen ermöglichen kann, auch bei einem höheren Anteil an Patienten mit schweren systemischen Erkrankungen. Vor diesem Hintergrund können Ausbildungseingriffe in der vorliegenden Untersuchung bezüglich der postoperativen Morbidität als vergleichbar sicher eingeschätzt werden. Die Auszeichnung als zertifiziertes Darmkrebszentrum dürfte dabei in beiden Gruppen einen hohen Qualitätsstandard gewährleisten.

Verglichen mit den Ergebnissen anderer Studien war die postoperative Komplikationsrate in dieser Arbeit in beiden Gruppen hoch. Einerseits berichtete

eine Reihe von Studien von vergleichbar hohen Komplikationsraten (Bosma et al., 2016) und Raten an schweren Komplikationen (Kim et al., 2016; Nymo et al., 2019). So erfassten Furnes et al. (2019) postoperative Komplikationen nach Darmresektionen mit kompletter mesokolischer Exzision bei etwa der Hälfte der Patienten (46,6 %) und schwere Komplikationen bei 19 % der Patienten.

Andererseits beschrieben viele Studien deutlich geringere Komplikationsraten (Bae et al., 2014; Yuval et al., 2023), insbesondere Studien ohne standardisierte Erfassung (Alves et al., 2005; Longo et al., 2000) oder nach minimalinvasiven Eingriffen (Furnes et al., 2019; Kim et al., 2016; Senagore et al., 2009; Vlug et al., 2011; Wu et al., 2022; Yuval et al., 2023).

Innerhalb von 30 Tagen nach offener Hemikolektomie rechts zeigten Lygre et al. (2023) bei 7,9 % der Patienten schwere Komplikationen. Im Gegensatz zur vorliegenden Studie führten die Autoren Reoperationen separat auf. Zudem handelte es sich um ein Patientenkollektiv ohne Fernmetastasen und mit einer geringeren Anzahl an schweren systemischen Erkrankungen.

Die hohe Komplikationsrate in der vorliegenden Arbeit könnte unter anderem auf die standardisierte Erfassung anhand der Clavien-Dindo-Klassifikation, die Berücksichtigung aller medizinisch relevanten Komplikationen sowie auf den im Vergleich zu anderen Studien längeren Nachbeobachtungszeitraum von 90 Tagen zurückzuführen sein. Zudem finden sich basierend auf der Zusammensetzung des Patientenkollektivs zahlreiche Risikofaktoren, die eine höhere postoperative Morbidität bedingen können. Dazu gehören unter anderem ein hoher Anteil an Patienten mit schweren systemischen Erkrankungen (Gao et al., 2024; Kirchhoff et al., 2010; Longo et al., 2000), fortgeschrittenes Alter (Alves et al., 2005), fortgeschrittenes Tumorstadium (Kirchhoff et al., 2010) sowie der Einschluss von Notfalloperationen (Banks et al., 2025) und von außerhalb der normalen Dienstzeit durchgeführten Operationen (Komen et al., 2009).

4.3.1 Wundkomplikationen

Die häufigste postoperative Wundkomplikation waren Wundinfektionen (11,8 %). Wundinfektionen kamen nach Ausbildungseingriffen häufiger vor (8,7 % Gruppe A vs. 14,9 % Gruppe B), allerdings nicht statistisch signifikant ($p = 0,191$).

Gegensätzlich zu den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit wurde in Studien, die eine signifikant höhere Gesamtmorbidität nach Ausbildungseingriffen beschrieben, häufig auch ein statistisch signifikanter Anstieg an Wundinfektionen genannt (Castleberry et al., 2013; Kiran et al., 2012; Sippey et al., 2016). Kiran et al. (2012) beschrieben vordergründig ein vermehrtes Auftreten von oberflächlichen Wundinfektionen nach Beteiligung von Assistenzärzten an chirurgischen Eingriffen im Vergleich zu Eingriffen ohne Assistenzärzte (3,0 % vs. 2,2 %; $p < 0,001$). Oberflächliche Wundinfektionen waren in dieser Studie die häufigste postoperative Komplikation, die aus einer längeren Operationsdauer bei Ausbildungseingriffen resultieren könnte. Eine höhere Rate an Wundinfektionen der Organe und Körperhöhlen nach Ausbildungseingriffen (3,3 % vs. 2,1 %; $p < 0,001$) wurde von Castleberry et al. (2013) beschrieben.

Dagegen nannten Kelly et al. (2014) keinen signifikanten Unterschied im Auftreten von Anastomoseninsuffizienzen nach kolorektalen Operationen durch erfahrene Chirurgen verglichen mit Assistenzärzten unter deren Aufsicht (OR 0,77; 95 % KI 0,57 – 1,03). Insgesamt führten die Autoren eine geringere Rate an Wundinfektionen nach Operationen durch Assistenzärzte auf (OR 0,67; 95 % KI 0,46 – 0,98). Die Autoren erklärten diesen Unterschied durch Unterschiede im Patientenkollektiv. Erfahrene Chirurgen könnten mehr technisch herausfordernde Patienten operiert haben.

In der vorliegenden Arbeit gehörten Wundinfektionen in beiden Gruppen zu den häufigsten Komplikationen. Vergleichbar mit bisherigen Publikationen zeigte sich ein vermehrtes Auftreten von Wundinfektionen nach Ausbildungseingriffen. Entgegen den Ergebnissen einiger früherer Studien konnte allerdings kein statistisch signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Wundinfektionen wurden auch in anderen Studien als eine der häufigsten Komplikationen nach Darmresektionen beschrieben (Liang et al., 2007). Die

Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung fügen sich in bisherige Angaben zum Auftreten von Wundinfektionen ein, deren Inzidenz nach kolorektalen Eingriffen zwischen ca. 2 % bis zu über 30 % liegt (Malheiro et al., 2023; Sweitzer et al., 2024; Zywot et al., 2017). Für minimalinvasive Operationen wurde im Vergleich zu offen chirurgischen Eingriffen ein geringeres Risiko für Wundinfektionen dargestellt (Boni et al., 2006; Negoj et al., 2017), wobei das minimalinvasiv operierte Patientenkollektiv in Vergleichsstudien teilweise einen besseren präoperativen Gesundheitszustand aufwies (Hoffman et al., 2021; Sweitzer et al., 2024; Yuval et al., 2023).

4.3.2 Gastroenterologische Komplikationen

Postoperative paralytische Darmpassagestörungen bedingen eine erhöhte postoperative Morbidität und eine Verlängerung des Krankenhausaufenthaltes (Iyer et al., 2009; Tevis et al., 2015). Ein paralytischer Ileus trat in beiden Gruppen ähnlich häufig auf (15,2 % Gruppe A vs. 17,0 % Gruppe B; $p = 0,738$). Als postoperativer paralytischer Ileus wurde in der vorliegenden Arbeit jede paralytische Darmpassagestörung gewertet, bei der mindestens ein klinisches Symptom oder ein radiologischer Nachweis vorlag und in der Folge eine Therapie eingeleitet wurde.

Vergleichsstudien über das Auftreten von postoperativen paralytischen Darmpassagestörungen nach kolorektalen Ausbildungseingriffen fanden sich im Rahmen der Literaturrecherche nicht.

In der vorliegenden Arbeit bestand kein statistisch signifikanter Unterschied im Auftreten eines paralytischen Ileus zwischen den Gruppen.

In anderen Studien variierte das Auftreten eines postoperativen paralytischen Ileus nach kolorektalchirurgischen Eingriffen je nach Definition, lag aber im Allgemeinen zwischen ca. 10 % und 30 % (Chapuis et al., 2013; Iyer et al., 2009; Kronberg et al., 2011; Murphy et al., 2016; Tevis et al., 2015; Vather et al., 2015). Vather et al. (2015) beschrieben nach elektiven kolorektalen Eingriffen eine Inzidenzrate von 26,9 %. Die Autoren definierten einen prolongierten postoperativen Ileus anhand von Symptomen ab dem 4. postoperativen Tag.

Mindestens 2 der folgenden Kriterien mussten erfüllt sein: Übelkeit oder Erbrechen, Unverträglichkeit von oraler Nahrung über 24 Stunden, ein distendiertes Abdomen, ausbleibender Flatus oder Stuhlgang über 24 Stunden oder eine radiologische Bestätigung des Ileus.

Weitere Definitionen variierten hinsichtlich des Zeitpunkts zwischen dem 3. und dem 7. postoperativen Tag mit dem Ausbleiben der Darmpassage oder bezogen sich auf das Wiedereinsetzen von nasogastralen Magensonden. In einer Metaanalyse von Wolthuis et al. (2016) wurde aus 54 Studien trotz heterogener Definitionen zusammenfassend eine Inzidenzrate von ca. 10 % errechnet.

Verglichen mit Studien, die sich explizit auf das ERAS-Programm bezogen, ergaben sich wiederum je nach Definition große Schwankungen in der Häufigkeitsangabe zum postoperativen Ileus (Barbieux et al., 2017; Grass et al., 2019; Kocián & Whitley, 2022). Alhashemi et al. (2019) beschrieben in einer Kohortenstudie nach kolorektalen Operationen einen prolongierten postoperativen Ileus in 19 % der Fälle ab dem 4. postoperativen Tag gemäß der Definition von Vather et al. (2015). In der weiterführenden Beschreibung wurden verschiedene Cut-off-Grenzen zwischen dem 2. und 7. postoperativen Tag genutzt, um die Inzidenz des postoperativen prolongierten Ileus zu berechnen. In derselben Studienpopulation fanden sich je nach gewählter Cut-off-Grenze große Schwankungen in der Ileusrate zwischen 59 % bei einem Cut-off von 2 Tagen und 11 % bei einem Cut-off von 7 Tagen.

Aufgrund der unterschiedlichen Definitionen ist ein Vergleich mit anderen Studien nur eingeschränkt möglich. Für zukünftige Untersuchungen sind prospektive multizentrische Studien unter Verwendung einer standardisierten Definition des postoperativen paralytischen Ileus und zuverlässiger, objektivierbarer Kriterien zu empfehlen.

4.3.3 Risikofaktoren für einen postoperativen paralytischen Ileus

Zu den untersuchten potenziellen Risikofaktoren für das Auftreten eines postoperativen paralytischen Ileus gehörten Geschlecht, Alter, Body-Mass-Index, schwere systemische Erkrankungen, fortgeschrittenes Tumorstadium, nicht

elektive Operation, präoperative Darmvorbereitung, Operationsdauer, Anzahl intraoperativ entfernter Lymphknoten, intraoperative Bluttransfusion und perioperative Periduralanästhesie. Unabhängig vom Operateur konnten keine Risikofaktoren identifiziert werden.

Im Gegensatz zur vorliegenden Arbeit wurden in bisherigen Publikationen einige der in dieser Studie untersuchten Parameter als Risikofaktoren für einen postoperativen paralytischen Ileus beschrieben. Diese Risikofaktoren bei kolorektalchirurgischen Eingriffen wurden von verschiedenen Autoren übereinstimmend identifiziert, trotz der limitierten Evidenz aufgrund der nur bedingten Vergleichbarkeit und der begrenzten statistischen Aussagekraft der überwiegend retrospektiven Studien. Zu den Risikofaktoren zählten:

- Männliches Geschlecht (Chapuis et al., 2013; Courtot et al., 2018; Lin et al., 2022; Murphy et al., 2016; Uchida et al., 2023; Vather et al., 2015; Wolthuis et al., 2017)
- Fortgeschrittenes Alter (Kronberg et al., 2011; Lin et al., 2022; Murphy et al., 2016; Vather & Bissett, 2013)
- Übergewicht und Adipositas (Murphy et al., 2016)
- Notfalleingriffe (Chapuis et al., 2013)
- Lange Operationsdauer (Chapuis et al., 2013; Lin et al., 2022; Murphy et al., 2016)
- Perioperative Transfusion aufgrund von hohem Blutverlust (Chapuis et al., 2013; Courtot et al., 2018; Vather et al., 2015)

In anderen Studien wurde mehrfach auch ein offen chirurgisches Vorgehen als Risikofaktor aufgezählt (Moghadamyeghaneh et al., 2016; Murphy et al., 2016; Wolthuis et al., 2017). Kein Effekt wurde hinsichtlich einer präoperativen Darmvorbereitung in einem Cochrane Review von Willis et al. (2023) gezeigt. Vorteile hingegen zur Reduktion eines postoperativen Ileus wurden in mehreren Studien für den Einsatz einer Periduralanästhesie genannt (Guay et al., 2016; Pöpping et al., 2014).

Das Ausmaß der Lymphadenektomie als möglicher Risikofaktor wurde bislang in der Literatur nur begrenzt untersucht. Lin et al. (2022) beschrieben keinen

Einfluss des Ausmaßes der Lymphadenektomie auf das Auftreten eines postoperativen Ileus nach laparoskopischen Hemikolektomien. Courtot et al. (2018) fanden keinen signifikanten Unterschied in der Anzahl intraoperativ entfernter Lymphknoten zwischen einer Kohorte mit und einer Kohorte ohne postoperativen Ileus. In beiden Kohorten wurden im Median 19 Lymphknoten entfernt.

Ebenso zeigte die vorliegende Arbeit in der univariaten Analyse keine Assoziation zwischen einer größeren Lymphknotenausbeute, gemessen an der Anzahl intraoperativ entnommener Lymphknoten, und dem Auftreten eines paralytischen Ileus nach rechtsseitiger Hemikolektomie. Darüber hinaus zeigten sich geringe Tendenzen in den Häufigkeiten der untersuchten potenziellen Risikofaktoren zur Begünstigung eines paralytischen Ileus entsprechend den bislang publizierten Risikofaktoren. Dazu gehörten das männliche Geschlecht, ein höheres Alter, ein höherer Body-Mass-Index, nicht elektive Operationen, eine längere Operationsdauer und intraoperative Bluttransfusionen. Bei einer größeren Studienpopulation wären eventuell statistisch signifikante Ergebnisse aufgetreten. Mögliche Einflussfaktoren wurden in der Analyse nicht berücksichtigt.

4.3.4 Renale Komplikationen

Zu den häufigsten Komplikationen gehörten neben Wundinfektionen und Darmpassagestörungen auch akute Nierenschädigungen, die statistisch signifikant häufiger nach Ausbildungseingriffen auftraten (10,9 % Gruppe A vs. 22,3 % Gruppe B; $p = 0,036$). In den meisten Fällen handelte es sich um eine neu aufgetretene akute Nierenschädigung ohne vorbestehende chronische Nierenerkrankung (5,4 % Gruppe A vs. 16,0 % Gruppe B; $p = 0,021$).

Oliver et al. (2022) fanden nach Operationen von Assistenzärzten verglichen mit Operationen durch Fachärzte allein ebenfalls häufiger akute Nierenschädigungen (OR 1,24; 95 % KI 1,06 – 1,45; $p = 0,007$). Unterschiede im Auftreten schwerer dialysepflichtiger Nierenschädigungen bestanden nicht. Die

Autoren betrachteten allerdings Eingriffe aus verschiedenen chirurgischen Fachrichtungen.

Andere Studien beschrieben dagegen keinen signifikanten Unterschied von renalen Komplikationen nach Operationen unter Beteiligung von Assistenzärzten (Kiran et al., 2012; Sippey et al., 2016).

Verglichen mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit wurden in anderen Studien nach kolorektalen Operationen ähnliche Inzidenzen postoperativer akuter Nierenschädigungen beschrieben. Eine Studie von Abdulgalil et al. (2025) zeigte eine Inzidenz von 10,5 %, vergleichbar mit dem Auftreten nach Operationen durch zertifizierte Darmoperateure. Slagelse et al. (2019) beschrieben eine Inzidenz von 20,3 %, vergleichbar mit der Inzidenz nach Ausbildungseingriffen.

Mögliche Ursachen für das vermehrte Auftreten von akuten Nierenschädigungen nach Ausbildungseingriffen in der vorliegenden Untersuchung könnten ein höherer Anteil an Patienten mit schweren systemischen Erkrankungen (ASA-Score ≥ 3), eine größere Anzahl nicht elektiver Operationen sowie eine verlängerte Operationsdauer gewesen sein. Diese Faktoren wurden in mehreren Studien als Risikofaktoren für postoperative akute Nierenschädigungen beschrieben (Huang et al., 2025). Ebenso könnten häufigere laborchemische Kontrollen der Nierenretentionsparameter zu einer erhöhten Detektionsrate von Nierenschädigungen beigetragen haben, insbesondere im Hinblick auf leichte Nierenschädigungen. Um den Unterschied abschließend zu klären, wären weiterführende Analysen sowie die Erfassung zusätzlicher Parameter erforderlich. Dies wurde in der vorliegenden Arbeit nicht durchgeführt.

4.3.5 Reoperationen

Reoperationen waren in beiden Gruppen ähnlich häufig notwendig (8,7 % Gruppe A vs. 10,6 % Gruppe B; $p = 0,654$). Zu den häufigsten Ursachen gehörten Anastomoseninsuffizienzen (3,2 %) und nicht näher bezeichnete Infektionen nach Ausschluss anderer Diagnosen (2,7 %).

Entgegen der vorliegenden Arbeit zeigten andere Studien höhere Reoperationsraten nach Kolonresektionen mit Beteiligung von Assistenzärzten im Vergleich zu Eingriffen ohne deren Beteiligung. Die erhöhten Reoperationsraten wurden im Rahmen von einer erhöhten postoperativen Gesamtmorbidität beschrieben (Iannuzzi et al., 2013; Sippey et al., 2016).

Übereinstimmend mit der vorliegenden Arbeit nannten Kiran et al. (2012) keinen signifikanten Unterschied in der Anzahl der durchgeführten Reoperationen zwischen chirurgischen Eingriffen mit und ohne Beteiligung von Assistenzärzten.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit zu Reoperationen lassen sich in die Ergebnisse zur postoperativen Gesamtmorbidität einordnen. Zwischen zertifizierten und nicht zertifizierten Darmoperateuren bestand diesbezüglich kein statistisch signifikanter Unterschied. Nach Darmresektionen wurden in einigen anderen Studien vergleichbare Reoperationsraten beschrieben (Lygre et al., 2023; Nymo et al., 2019; Vlug et al., 2011), wobei Anastomoseninsuffizienzen auch die häufigste Ursache darstellten (Nymo et al., 2019).

4.4 Mortalität

Die Mortalitätsrate nach Operationen von zertifizierten Darmoperateuren lag mit 4,3 % geringgradig höher als nach Ausbildungseingriffen mit 3,2 %. Statistische Signifikanz bestand nicht ($p = 0,684$). Eine Subgruppenanalyse elektiver Operationen zeigte in beiden Gruppen eine vergleichbare Mortalitätsrate (1,2 % Gruppe A vs. 1,4 % Gruppe B; $p = 0,906$).

Die perioperative Mortalität im Rahmen von Ausbildungseingriffen wurde in der Literatur mehrfach thematisiert, wobei die Ergebnisse teilweise widersprüchlich ausfielen. Einerseits zeigte eine Reihe von Studien keine relevanten Unterschiede (Hwang et al., 2008; Kiran et al., 2012; Oliver et al., 2022; Orbach et al., 2025), während andererseits viele Studien eine geringere Mortalität zeigten, wenn Assistenzärzte an Operationen beteiligt waren (D'Souza et al., 2016).

Iannuzzi et al. (2013) beobachteten nach partiellen Kolektomien unter Beteiligung von Assistenzärzten keine signifikant höhere Mortalität gegenüber Operationen von Fachärzten allein.

Im Gegenteil dazu berichteten Sippey et al. (2016) in ihrer Vergleichsstudie nach offenen Kolektomien von einer geringeren 30-Tage-Mortalität, wenn Assistenzärzte beteiligt waren (2,5 % vs. 3,8 %; $p < 0,001$). Ebenso trat bei Tseng et al. (2011) nach offenen rechtsseitigen Hemikolektomien unter Beteiligung von Assistenzärzten eine geringere 30-Tage-Mortalität auf (OR 0,32; 95 % KI 0,13 – 0,76; $p = 0,01$). Auffällig ist, dass Studien, die das NSQIP als Datengrundlage verwendeten, häufig eine höhere Morbidität, aber gleichzeitig eine geringere 30-Tage-Mortalität beschrieben (Raval et al., 2011; Sippey et al., 2016; Tseng et al., 2011). Die beobachtete Reduktion der Mortalität könnte auf eine bessere postoperative Versorgung sowie den Einsatz zusätzlicher Unterstützungssysteme zurückzuführen sein. Zudem wurde eine erhöhte Aufmerksamkeit von Assistenzärzten gegenüber postoperativen Komplikationen als möglicher Einflussfaktor diskutiert. Durch eine frühzeitige Identifikation und adäquate Behandlung dieser Komplikationen könnten schwerwiegende Verläufe verhindert und die Überlebenschancen der Patienten verbessert worden sein (Raval et al., 2011; Sippey et al., 2016). Außerdem wurde diskutiert, ob risikoreichere Eingriffe bevorzugt ohne Assistenzärzte durchgeführt und Patienten mit hohem perioperativem Risiko seltener für Ausbildungseingriffe ausgewählt wurden (D'Souza et al., 2016; Tseng et al., 2011).

Ein geringeres Mortalitätsrisiko wurde auch für kolorektale Eingriffe durch Chirurgen mit einem höheren Operationsvolumen (Harmon et al., 1999; Huo et al., 2017; Liu et al., 2015; Yeh et al., 2024) und durch spezialisierte Chirurgen (Archampong et al., 2012) beschrieben.

Angelehnt an die Diskussion zur perioperativen Morbidität zeigten sich in der vorliegenden Arbeit auch hinsichtlich der perioperativen Mortalität keine signifikanten Unterschiede zwischen zertifizierten und nicht zertifizierten Darmoperateuren. Vor diesem Hintergrund können die durchgeführten Ausbildungseingriffe in Bezug auf das Mortalitätsrisiko als vergleichbar sicher eingeschätzt werden. Eine sorgfältige Patientenselektion, die Supervision durch

zertifizierte Darmoperateure sowie eine vergleichbare peri- und postoperative Patientenversorgung könnten zu diesem Ergebnis wiederum maßgeblich beigetragen haben. Die erhöhte Mortalitätsrate nach nicht elektiven Operationen, besonders nach Eingriffen durch zertifizierte Darmoperateure, ist vor dem Hintergrund der geringen Fallzahl zu interpretieren, wobei eine höhere Fallkomplexität als mögliche Ursache naheliegend erscheint.

Bei der Interpretation der postoperativen Mortalität ist zu berücksichtigen, dass im Einzelfall nicht eindeutig differenziert werden konnte, ob der Tod eines Patienten ursächlich auf den chirurgischen Eingriff zurückzuführen war oder vielmehr im Zusammenhang mit einer fortgeschrittenen Tumorerkrankung und vorbestehenden Komorbiditäten stand. Dennoch sind die Mortalitätsraten der vorliegenden Arbeit vergleichbar mit den Ergebnissen anderer Studien. Nach rechtsseitiger Hemikolektomie berichteten Sijmons et al. (2024) von einer 90-Tage-Mortalität von 3,5 %. Banks et al. (2025) beschrieben nach elektiven Hemikolektomien rechts eine 90-Tage-Mortalität von 1,3 % und nach Notfalloperationen eine deutlich höhere Rate von 13,7 %.

4.5 Lokalrezidive

Nach rechtsseitiger Hemikolektomie durch einen zertifizierten Darmoperateur wurde das Auftreten eines Lokalrezidivs (1,1 %) erfasst. Nach Ausbildungseingriffen traten keine Lokalrezidive auf (0,0 %). Ein statistisch signifikanter Unterschied bestand nicht ($p = 0,495$). Lokalrezidive wurden über einen Zeitraum von einem Jahr beobachtet.

In einer Studie von Kelly et al. (2014) kam nach kolorektalen Eingriffen durch erfahrene Chirurgen im Vergleich zu Assistenzärzten unter deren Supervision kein signifikanter Unterschied in der Rate an Lokalrezidiven vor (OR 1,17; 95 % KI 0,49 – 2,75). Lokalrezidive wurden über einen Zeitraum von 3 Jahren beobachtet. Orbach et al. (2025) zeigten hinsichtlich des Auftretens von Lokalrezidiven nach komplexen, notfallmäßigen kolorektalen Operationen gleichermaßen keinen signifikanten Unterschied nach Operationen durch

Assistenzärzte verglichen mit Fachärzten (23,5 % vs. 13,6 %; $p = 0,287$) bei einer medianen Nachbeobachtungszeit von 17,93 Monaten.

Huo et al. (2017) entdeckten dagegen weniger Lokalrezidive nach kolorektalen Operationen durch Chirurgen mit hohen Eingriffszahlen im Vergleich zu Chirurgen mit geringeren Eingriffszahlen. Dieser Unterschied war bei einer Subgruppenanalyse bezogen auf ausschließlich Kolonresektionen allerdings nicht statistisch signifikant.

Die vorliegende Arbeit zeigte hinsichtlich der Rate an Lokalrezidiven in beiden Gruppen vergleichbare Ergebnisse. Eine Einordnung dieser Ergebnisse in Bezug auf andere Studien ist aufgrund unterschiedlicher Nachbeobachtungszeiträume nur eingeschränkt möglich. Um die onkologischen Ergebnisse besser vergleichen zu können und auch das krankheitsfreie Überleben zu bewerten, wäre ein längerer Nachbeobachtungszeitraum notwendig. Hierfür wären weitere Studien wünschenswert.

4.6 Kritische Betrachtung der vorliegenden Arbeit

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine retrospektive unizentrische Studie mit einer verhältnismäßig kleinen Studienpopulation. Aufgrund der retrospektiven Datenerhebung war es in einzelnen Fällen nicht möglich, alle Daten vollständig zu eruieren. Es konnten nur Daten erhoben werden, die dokumentiert wurden. Die Daten wurden im klinischen Alltag nach Ermessen der jeweils behandelnden Personen dokumentiert. Trotz sorgfältiger Datenerfassung können Fehler bei der Übertragung der Daten aus der Datenbank des Universitätsklinikums Tübingen nicht vollständig ausgeschlossen werden. Im Rahmen dieser Studie wurden nur die klinisch und paraklinisch apparenten Komplikationen betrachtet. Es fanden postoperativ keine Screeninguntersuchungen statt. Morbidität und Mortalität wurden über einen Zeitraum von 90 Tagen und Lokalrezidive über einen Zeitraum von einem Jahr erfasst. Es lag nur ein Zugriff auf Daten, die am Universitätsklinikum Tübingen erhoben wurden, vor. Eine medizinische Nachbetreuung außerhalb des

Universitätsklinikums und somit eine eingeschränkte Erfassung poststationärer Daten kann nicht ausgeschlossen werden.

In der vorliegenden Arbeit wurden keine kausalanalytischen Verfahren angewendet, sodass aus den Ergebnissen keine kausalen Zusammenhänge abgeleitet werden können. Zudem erlauben die durchgeführten Subgruppenanalysen zur Elektivität nur eine begrenzte Kontrolle potenzieller Einflussfaktoren.

Für zukünftige Untersuchungen wären prospektive Studien wünschenswert. Diese würden eine gezieltere Datenerhebung mit zuvor definierten Parametern, die Zusammenstellung eines größeren Patientenkollektivs sowie eine strukturierte poststationäre Nachbetreuung ermöglichen. Darüber hinaus könnten potenzielle Einflussfaktoren systematischer erfasst und kontrolliert werden. Eine prospektive Datenerhebung wäre jedoch mit einem deutlich höheren zeitlichen und finanziellen Aufwand verbunden.

4.7 Schlussfolgerungen

Im Vergleich zu rechtsseitigen Hemikolektomien durch zertifizierte Darmoperateure konnten bei Ausbildungseingriffen aus chirurgischer und onkologischer Sicht in nahezu allen Aspekten vergleichbare Ergebnisse erzielt werden. Dies dürfte unter anderem auf die qualifizierte Supervision und die gezielte Fallauswahl durch zertifizierte Darmoperateure zurückzuführen sein.

Ausbildungseingriffe waren mit einer signifikant längeren Operationsdauer assoziiert. Trotz der verlängerten Operationsdauer unterschieden sich die perioperative Gesamtmorbidität und -mortalität nicht signifikant zwischen Operationen durch zertifizierte und nicht zertifizierte Darmoperateure. Schwerwiegende Komplikationen kamen nach Ausbildungseingriffen zwar häufiger vor, jedoch ohne statistische Signifikanz.

Die einzige Komplikation, die nach Ausbildungseingriffen signifikant häufiger auftrat, waren akute Nierenschädigungen. Eine abschließende Klärung der zugrunde liegenden Ursache war im Rahmen der vorliegenden Untersuchung

nicht möglich. Der Befund ist daher unter Berücksichtigung des Gesamtbildes der Ergebnisse zu interpretieren.

Zusammenfassend deuten die Ergebnisse darauf hin, dass Ausbildungseingriffe im untersuchten Kontext als sicher bewertet werden können und in den Behandlungsergebnissen den Eingriffen durch zertifizierte Darmoperateure nicht unterlegen sind. Die vorliegende Arbeit leistet damit einen Beitrag zur Diskussion über die Vereinbarkeit von chirurgischer Ausbildung mit Patientensicherheit und onkologischer Ergebnisqualität. Die Übertragbarkeit auf andere klinische Versorgungsbereiche bleibt jedoch angesichts unterschiedlicher struktureller und organisatorischer Rahmenbedingungen weiterhin zu prüfen.

Unabhängig vom Operateur konnten, im Gegensatz zu bisherigen Publikationen, keine Risikofaktoren für das Auftreten eines postoperativen paralytischen Ileus identifiziert werden. Auch eine größere Lymphknotenausbeute, gemessen an der Anzahl intraoperativ entnommener Lymphknoten, war nicht mit dem Auftreten einer paralytischen Darmpassagestörung assoziiert. Zur genaueren Untersuchung eines möglichen Zusammenhangs zwischen Lymphknotenausbeute und postoperativem Ileus sollten zukünftige Studien größere Fallzahlen berücksichtigen und standardisierte Definitionen anwenden. Ein Vorteil einer frühzeitigen Gabe von Metoclopramid konnte unabhängig vom Operateur weder im Hinblick auf ein schnelleres Wiedereinsetzen der Darmpassage noch auf einen beschleunigten Kostenaufbau nachgewiesen werden. Daher besteht keine ausreichende Grundlage, um einen routinemäßigen Einsatz nach rechtsseitiger Hemikolektomie zu empfehlen.

Für die Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass Subgruppenanalysen zur Risikoadjustierung nur unter Berücksichtigung der Elektivität vorgenommen wurden. Weitere potenzielle Einflussfaktoren wurden bei den einzelnen Auswertungen nicht berücksichtigt. Zudem wurden keine kausalanalytischen Verfahren angewendet, sodass auf Grundlage der vorliegenden Arbeit nicht abschließend geklärt werden konnte, ob die gefundenen Ergebnisse ursächlich auf den Operateurstatus zurückzuführen sind.

5 Zusammenfassung

Zahlreiche Operationen in der kolorektalen Tumorchirurgie werden als Ausbildungseingriffe durchgeführt, um Chirurgen in der Weiterbildung das Erlernen operativer Fertigkeiten zu ermöglichen. Gleichzeitig besteht der Anspruch eine adäquate Patientenversorgung auf höchstem Niveau zu gewährleisten und die Patientensicherheit nicht zu gefährden.

Am Universitätsklinikum Tübingen werden offen chirurgische Hemikolektomien rechts häufig von nicht zertifizierten Darmoperateuren im Rahmen von Ausbildungseingriffen durchgeführt. Ausbildungseingriffe finden unter Aufsicht eines zertifizierten Darmchirurgen statt. Die Übertragbarkeit bislang publizierter Studien auf kolorektale Ausbildungseingriffe ist nur eingeschränkt möglich. Meist lag der Fokus auf einzelnen klinischen Endpunkten, ohne das ganze Spektrum verfahrensspezifischer Ergebnisse zu berücksichtigen. Ziel dieser Studie war es daher, zertifizierte mit nicht zertifizierten Darmoperateuren bezogen auf eine offen durchgeführte Hemikolektomie rechts zu vergleichen und eine Gesamtbeurteilung vor dem Hintergrund der perioperativen Morbidität und Mortalität vorzunehmen.

Sekundäre Ziele dieser Studie waren die operateurunabhängige Untersuchung potenzieller Risikofaktoren für paralytische Darmpassagestörungen, insbesondere im Hinblick auf eine größere Lymphknotenausbeute, sowie die Bewertung des Nutzens einer frühzeitigen postoperativen Gabe von Metoclopramid.

Es erfolgte eine retrospektive Datenanalyse ausgehend von der Datenbank des Universitätsklinikums Tübingen. In die Studie eingeschlossen wurden 186 Patienten, bei denen zwischen dem 16.03.2017 und dem 26.02.2021 aufgrund eines Primärtumors im Darm eine offene rechtsseitige Hemikolektomie als selbständiger Eingriff mit primärer Anastomose durchgeführt wurde.

Die Studiengruppen waren hinsichtlich Geschlechterverhältnis, Alter, Body-Mass-Index, Komorbiditäten und Tumorstadien ähnlich strukturiert. Unterschiede in der Häufigkeit schwerer systemischer Erkrankungen und nicht elektiver Eingriffe wurden durch Subgruppenanalysen getrennt für elektive und nicht

elektive Operationen berücksichtigt. Bei der ausschließlichen Betrachtung elektiver Operationen kann der präoperative Status der beiden Studiengruppen im Hinblick auf den generellen körperlichen Zustand als vergleichbar bewertet werden.

Im Vergleich zu Operationen durch zertifizierte Darmoperateure konnten bei Ausbildungseingriffen aus chirurgischer und onkologischer Sicht in nahezu allen Aspekten vergleichbare Ergebnisse erzielt werden. Trotz der signifikant längeren Operationsdauer bei Ausbildungseingriffen unterschieden sich die perioperative Gesamtmorbidität und -mortalität zwischen den Studiengruppen nicht signifikant. Schwerwiegende Komplikationen kamen nach Ausbildungseingriffen zwar häufiger vor, jedoch ohne statistische Signifikanz. Die einzige Komplikation, die nach Ausbildungseingriffen signifikant häufiger auftrat, waren akute Nierenschädigungen. Dies könnte unter anderem auf ein Patientenkollektiv mit einem höheren Anteil an Risikofaktoren für das Auftreten einer akuten Nierenschädigung oder auf eine höhere Detektionsrate durch häufigere laborchemische Kontrollen zurückzuführen sein. Eine abschließende Klärung der zugrunde liegenden Ursache war im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht möglich.

Zusammenfassend deuten die Ergebnisse darauf hin, dass Ausbildungseingriffe im untersuchten Kontext als sicher bewertet werden können und in den Behandlungsergebnissen den Eingriffen durch zertifizierte Darmoperateure nicht unterlegen sind.

Unabhängig vom Operateur konnten keine Risikofaktoren für das Auftreten eines postoperativen paralytischen Ileus identifiziert werden. Auch eine größere Lymphknotenausbeute war nicht mit dem Auftreten einer paralytischen Darmpassagestörung assoziiert. Zudem konnte kein Vorteil einer frühzeitigen Gabe von Metoclopramid im Hinblick auf die postoperative Darmpassage oder den Kostaufbau nachgewiesen werden, sodass keine ausreichende Grundlage besteht, einen routinemäßigen Einsatz nach rechtsseitiger Hemikolektomie zu empfehlen.

6 Literaturverzeichnis

- Abdulgalil, A. E., Metwally, I. H., Zuhdy, M., Alghandour, R., Hasan, S., Tarabeah, S., Shahda, E., & Awany, S. (2025). Prevalence and risk factors of acute kidney injury after colorectal cancer surgery. *Journal of Gastrointestinal Cancer*, *56*(1), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s12029-025-01169-0>
- Alhashemi, M., Fiore, J. F., Safa, N., Al Mahroos, M., Mata, J., Pecorelli, N., Baldini, G., Dendukuri, N., Stein, B. L., Liberman, A. S., Charlebois, P., Carli, F., & Feldman, L. S. (2019). Incidence and predictors of prolonged postoperative ileus after colorectal surgery in the context of an enhanced recovery pathway. *Surgical Endoscopy*, *33*(7), 2313-2322. <https://doi.org/10.1007/s00464-018-6514-4>
- Alsabilah, J., Kim, W. R., & Kim, N. K. (2017). Vascular structures of the right colon: incidence and variations with their clinical implications. *Scandinavian Journal of Surgery*, *106*(2), 107-115. <https://doi.org/10.1177/1457496916650999>
- Alves, A., Panis, Y., Mathieu, P., Manton, G., Kwiatkowski, F., & Slim, K. (2005). Postoperative mortality and morbidity in French patients undergoing colorectal surgery: results of a prospective multicenter study. *Archives of surgery*, *140*(3), 278-283. <https://doi.org/10.1001/archsurg.140.3.278>
- Archampong, D., Borowski, D., Wille-Jørgensen, P., & Iversen, L. H. (2012). Workload and surgeon's specialty for outcome after colorectal cancer surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *2012*(3), 1-148. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005391.pub3>
- Bae, S. U., Saklani, A. P., Lim, D. R., Kim, D. W., Hur, H., Min, B. S., Baik, S. H., Lee, K. Y., & Kim, N. K. (2014). Laparoscopic-assisted versus open complete mesocolic excision and central vascular ligation for right-sided colon cancer. *Annals of Surgical Oncology*, *21*(7), 2288-2294. <https://doi.org/10.1245/s10434-014-3614-9>
- Banks, J., Rashid, A., Wilson, T. R., Challand, C. P., & Lee, M. J. (2025). Process and outcome differences in the care of patients undergoing elective and emergency right hemicolectomy. *The Annals of The Royal College of Surgeons of England*, *107*(3), 188-193. <https://doi.org/10.1308/rcsann.2024.0056>
- Barbieux, J., Hamy, A., Talbot, M. F., Casa, C., Mucci, S., Lermite, E., & Venara, A. (2017). Does enhanced recovery reduce postoperative ileus after colorectal surgery? *Journal of Visceral Surgery*, *154*(2), 79-85. <https://doi.org/10.1016/j.jvisc.2016.08.003>
- Benz, S., Wesselmann, S., & Seufferlein, T. (2020). Stellenwert von zertifizierten Darmkrebszentren in der Behandlung des kolorektalen Karzinoms. *Der Gastroenterologe*, *15*(4), 310-316. <https://doi.org/10.1007/s11377-020-00452-9>
- Bhat, R. A., Isaac, N. V., Joy, J., Chandran, D., Jacob, K. J., & Lobo, S. (2024). The effect of American Society of Anesthesiologists Score and operative time on surgical site infection rates in major abdominal surgeries. *Cureus*, *16*(2), 1-7. <https://doi.org/10.7759/cureus.55138>
- Boni, L., Benevento, A., Rovera, F., Dionigi, G., Giuseppe, M. D., Bertoglio, C., & Dionigi, R. (2006). Infective complications in laparoscopic surgery.

- Surgical Infections*, 7(Supplement 2), 109-111.
<https://doi.org/10.1089/sur.2006.7.s2-109>
- Bosma, E., Pullens, M. J. J., de Vries, J., & Roukema, J. A. (2016). The impact of complications on quality of life following colorectal surgery: a prospective cohort study to evaluate the Clavien–Dindo classification system. *Colorectal Disease*, 18(6), 594-602.
<https://doi.org/10.1111/codi.13244>
- Bugaev, N., Bhattacharya, B., Chiu, W. C., Como, J. J., Cripps, M. W., Ferrada, P., Gelbard, R. B., Gondek, S., Kasotakis, G., Kim, D., Mentzer, C., Robinson, B. R. H., Salcedo, E. S., & Yeh, D. D. (2019). Promotility agents for the treatment of ileus in adult surgical patients: a practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 87(4), 922-934.
<https://doi.org/10.1097/TA.0000000000002381>
- Carus, T. (2024). Laparoskopische Eingriffe am Kolon. In T. Carus (Hrsg.), *Operationsatlas laparoskopische Chirurgie: Indikationen – Operationsablauf – Varianten – Komplikationen* (S. 275-327). Springer-Verlag.
- Castleberry, A. W., Clary, B. M., Migaly, J., Worni, M., Ferranti, J. M., Pappas, T. N., & Scarborough, J. E. (2013). Resident education in the era of patient safety: a nationwide analysis of outcomes and complications in resident-assisted oncologic surgery. *Annals of Surgical Oncology*, 20(12), 3715-3724. <https://doi.org/10.1245/s10434-013-3079-2>
- Chapuis, P. H., Bokey, L., Keshava, A., Rickard, M. J., Stewart, P., Young, C. J., & Dent, O. F. (2013). Risk factors for prolonged ileus after resection of colorectal cancer: an observational study of 2400 consecutive patients. *Annals of Surgery*, 257(5), 909-915.
<https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e318268a693>
- Cheape, J. D., Wexner, S. D., James, K., & Jagelman, D. G. (1991). Does metoclopramide reduce the length of ileus after colorectal surgery? A prospective randomized trial. *Diseases of the Colon & Rectum*, 34(6), 437-441. <https://doi.org/10.1007/bf02049925>
- Cheng, H., Chen, B. P.-H., Soleas, I. M., Ferko, N. C., Cameron, C. G., & Hinoul, P. (2017). Prolonged operative duration increases risk of surgical site infections: a systematic review. *Surgical Infections*, 18(6), 722-735.
<https://doi.org/10.1089/sur.2017.089>
- Chowdhury, M., Dagash, H., & Pierro, A. (2007). A systematic review of the impact of volume of surgery and specialization on patient outcome. *British Journal of Surgery*, 94(2), 145-161. <https://doi.org/10.1002/bjs.5714>
- Clinical Outcomes of Surgical Therapy Study Group. (2004). A comparison of laparoscopically assisted and open colectomy for colon cancer. *New England Journal of Medicine*, 350(20), 2050-2059.
<https://doi.org/10.1056/NEJMoa032651>
- Courtot, L., Le Roy, B., Memeo, R., Voron, T., de Angelis, N., Tabchouri, N., Brunetti, F., Berger, A., Mutter, D., Gagniere, J., Salamé, E., Pezet, D., & Ouaïssi, M. (2018). Risk factors for postoperative ileus following elective laparoscopic right colectomy: a retrospective multicentric study.

- International Journal of Colorectal Disease*, 33(10), 1373-1382.
<https://doi.org/10.1007/s00384-018-3070-2>
- D'Souza, N., Hashimoto, D. A., Gurusamy, K., & Aggarwal, R. (2016). Comparative outcomes of resident vs attending performed surgery: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Surgical Education*, 73(3), 391-399. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2016.01.002>
- Daley, B. J., Cecil, W., Clarke, P. C., Cofer, J. B., & Guillamondegui, O. D. (2015). How slow is too slow? Correlation of operative time to complications: an analysis from the Tennessee Surgical Quality Collaborative. *Journal of the American College of Surgeons*, 220(4), 550-558. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2014.12.040>
- Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie. (2024). *S2k-Leitlinie Diagnostik, Therapie und Nachsorge von low-grade muzinösen Neoplasien der Appendix (LAMN), Version 1.0, 31.01.2024*. Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie (DGAV). Abgerufen am 25.01.2025 von <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/088-012>
- Dindo, D., Demartines, N., & Clavien, P. A. (2004). Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Annals of Surgery*, 240(2), 205-213. <https://doi.org/10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae>
- Furnes, B., Storli, K. E., Forsmo, H. M., Karliczek, A., Eide, G. E., & Pfeffer, F. (2019). Risk factors for complications following introduction of radical surgery for colon cancer: a consecutive patient series. *Scandinavian Journal of Surgery*, 108(2), 144-151. <https://doi.org/10.1177/1457496918798208>
- Gao, J., Gu, X., Pang, M., Zhang, H., Lian, Y., Zhou, L., Feng, B., Wang, G., Zhang, Z., Huang, H., Xiao, G., Han, F., Li, X., Zhou, X., Wang, Q., Liu, Q., Deng, H., Wang, Z., Song, W.,...Zhang, Z. (2024). Risk factors for anastomotic leak and postoperative morbidity after right hemicolectomy for colon cancer: results from a prospective, multi-centre, snapshot study in China. *British Journal of Surgery*, 111(1), 1-8, Artikel znad316. <https://doi.org/10.1093/bjs/znad316>
- Gero, D., Gié, O., Hübner, M., Demartines, N., & Hahnloser, D. (2017). Postoperative ileus: in search of an international consensus on definition, diagnosis, and treatment. *Langenbeck's Archives of Surgery*, 402(1), 149-158. <https://doi.org/10.1007/s00423-016-1485-1>
- Grass, F., Lovely, J. K., Crippa, J., Ansell, J., Hübner, M., Mathis, K. L., & Larson, D. W. (2019). Comparison of recovery and outcome after left and right colectomy. *Colorectal Disease*, 21(4), 481-486. <https://doi.org/10.1111/codi.14543>
- Greco, M., Capretti, G., Beretta, L., Gemma, M., Pecorelli, N., & Braga, M. (2014). Enhanced recovery program in colorectal surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *World Journal of Surgery*, 38(6), 1531-1541. <https://doi.org/10.1007/s00268-013-2416-8>
- Guay, J., Nishimori, M., & Kopp, S. L. (2016). Epidural local anesthetics versus opioid-based analgesic regimens for postoperative gastrointestinal paralysis, vomiting, and pain after abdominal surgery: a Cochrane review.

- Anesthesia & Analgesia*, 123(6), 1591-1602.
<https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000001628>
- Gustafsson, U. O., Scott, M. J., Hubner, M., Nygren, J., Demartines, N., Francis, N., Rockall, T. A., Young-Fadok, T. M., Hill, A. G., Soop, M., de Boer, H. D., Urman, R. D., Chang, G. J., Fichera, A., Kessler, H., Grass, F., Whang, E. E., Fawcett, W. J., Carli, F.,...Ljungqvist, O. (2019). Guidelines for perioperative care in elective colorectal surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations: 2018. *World Journal of Surgery*, 43(3), 659-695. <https://doi.org/10.1007/s00268-018-4844-y>
- Harmon, J. W., Tang, D. G., Gordon, T. A., Bowman, H. M., Choti, M. A., Kaufman, H. S., Bender, J. S., Duncan, M. D., Magnuson, T. H., Lillemoe, K. D., & Cameron, J. L. (1999). Hospital volume can serve as a surrogate for surgeon volume for achieving excellent outcomes in colorectal resection. *Annals of Surgery*, 230(3), 404-411. <https://doi.org/10.1097/0000658-199909000-00013>
- Hewett, P. J., Allardyce, R. A., Bagshaw, P. F., Frampton, C. M., Frizelle, F. A., Rieger, N. A., Smith, J. S., Solomon, M. J., Stephens, J. H., & Stevenson, A. R. L. (2008). Short-term outcomes of the Australasian randomized clinical study comparing laparoscopic and conventional open surgical treatments for colon cancer: the ALCCaS trial. *Annals of Surgery*, 248(5), 728–738. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e31818b7595>
- Hoffman, T., Shitrit, P., & Chowers, M. (2021). Risk factors for surgical site infections following open versus laparoscopic colectomies: a cohort study. *BioMed Central Surgery*, 21(1), 1-6, Artikel 376. <https://doi.org/10.1186/s12893-021-01379-w>
- Hohenberger, W., Weber, K., Matzel, K., Papadopoulos, T., & Merkel, S. (2009). Standardized surgery for colonic cancer: complete mesocolic excision and central ligation – technical notes and outcome. *Colorectal Disease*, 11(4), 354-364. <https://doi.org/10.1111/j.1463-1318.2008.01735.x>
- Horan, T. C., Andrus, M., & Dudeck, M. A. (2008). CDC/NHSN surveillance definition of health care – associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting. *American Journal of Infection Control*, 36(5), 309-332. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2008.03.002>
- Huang, L., Xiao, A., & Li, Y. (2025). Risk factors for postoperative acute kidney injury in colorectal cancer: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Colorectal Disease*, 40(1), 1-13, Artikel 70. <https://doi.org/10.1007/s00384-025-04860-7>
- Huo, Y. R., Phan, K., Morris, D. L., & Liauw, W. (2017). Systematic review and a meta-analysis of hospital and surgeon volume/outcome relationships in colorectal cancer surgery. *Journal of Gastrointestinal Oncology*, 8(3), 534-546. <https://doi.org/10.21037/jgo.2017.01.25>
- Hwang, C. S., Pagano, C. R., Wichterman, K. A., Dunnington, G. L., & Alfrey, E. J. (2008). Resident versus no resident: a single institutional study on operative complications, mortality, and cost. *Surgery*, 144(2), 339-344. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2008.03.031>
- Iannuzzi, J. C., Rickles, A. S., Deeb, A.-P., Sharma, A., Fleming, F. J., & Monson, J. R. T. (2013). Outcomes associated with resident involvement in partial

- colectomy. *Diseases of the Colon & Rectum*, 56(2), 212-218. <https://doi.org/10.1097/DCR.0b013e318276862f>
- Iyer, S., Saunders, W. B., & Stemkowski, S. (2009). Economic burden of postoperative ileus associated with colectomy in the United States. *Journal of Managed Care Pharmacy*, 15(6), 485-494. <https://doi.org/10.18553/jmcp.2009.15.6.485>
- Jamieson, J. K., & Dobson, J. F. (1909). The lymphatics of the colon. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 2(Surgical Section), 149-174. <https://doi.org/10.1177/003591570900201506>
- Kelly, M., Bhangu, A., Singh, P., Fitzgerald, J. E. F., & Tekkis, P. P. (2014). Systematic review and meta-analysis of trainee- versus expert surgeon-performed colorectal resection. *British Journal of Surgery*, 101(7), 750-759. <https://doi.org/10.1002/bjs.9472>
- Kim, I. Y., Kim, B. R., Choi, E. H., & Kim, Y. W. (2016). Short-term and oncologic outcomes of laparoscopic and open complete mesocolic excision and central ligation. *International Journal of Surgery*, 27, 151-157. <https://doi.org/10.1016/j.ijso.2016.02.001>
- Kiran, R. P., Ali, U. A., Coffey, J. C., Vogel, J. D., Pokala, N., & Fazio, V. W. (2012). Impact of resident participation in surgical operations on postoperative outcomes: National Surgical Quality Improvement Program. *Annals of Surgery*, 256(3), 469-475. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e318265812a>
- Kirchhoff, P., Clavien, P.-A., & Hahnloser, D. (2010). Complications in colorectal surgery: risk factors and preventive strategies. *Patient Safety in Surgery*, 4(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/1754-9493-4-5>
- Kirchhoff, P., Dincler, S., & Buchmann, P. (2008). A multivariate analysis of potential risk factors for intra- and postoperative complications in 1316 elective laparoscopic colorectal procedures. *Annals of Surgery*, 248(2), 259-265. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e31817bbe3a>
- Kirsch, J., & Schulte, E. (2020). Dickdarm (Intestinum crassum). In G. Aumüller, G. Aust, J. Engele, J. Kirsch, G. Maio, A. Mayerhofer, S. Mense, D. Reißig, J. Salvetter, W. Schmidt, F. Schmitz, E. Schulte, K. W. Spaniel-Borowski, Gunther, W. Wolff, L. J. Wurzinger, & H.-G. Zilch (Hrsg.), *Duale Reihe Anatomie* (5., korrigierte Aufl., S. 711-718). Georg Thieme Verlag.
- Koch, F., Hohenstein, S., Bollmann, A., Kuhlen, R., & Ritz, J.-P. (2022). Verbreitung von Fast-Track-Konzepten in Deutschland. *Die Chirurgie*, 93(12), 1158-1165. <https://doi.org/10.1007/s00104-022-01727-3>
- Kocián, P., & Whitley, A. (2022). Prolonged postoperative ileus in colorectal surgery within an enhanced recovery protocol: a multivariate analysis. *Indian Journal of Surgery*, 84(2), 340-344. <https://doi.org/10.1007/s12262-021-02899-8>
- Komen, N., Dijk, J. W., Lalmahomed, Z., Klop, K., Hop, W., Kleinrensink, G. J., Jeekel, H., Ruud Schouten, W., & Lange, J. F. (2009). After-hours colorectal surgery: a risk factor for anastomotic leakage. *International Journal of Colorectal Disease*, 24(7), 789-795. <https://doi.org/10.1007/s00384-009-0692-4>
- Kronberg, U., Kiran, R. P., Soliman, M. S., Hammel, J. P., Galway, U., Coffey, J. C., & Fazio, V. W. (2011). A characterization of factors determining

- postoperative ileus after laparoscopic colectomy enables the generation of a novel predictive score. *Annals of Surgery*, 253(1), 78-81. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e3181fcb83e>
- Kummer, A., Sliker, J., Grass, F., Hahnloser, D., Demartines, N., & Hübner, M. (2016). Enhanced recovery pathway for right and left colectomy: comparison of functional recovery. *World Journal of Surgery*, 40(10), 2519-2527. <https://doi.org/10.1007/s00268-016-3563-5>
- Kuzu, M. A., İsmail, E., Çelik, S., Sahin, M. F., Güner, M. A., Hohenberger, W., & Açar, H. İ. (2017). Variations in the vascular anatomy of the right colon and implications for right-sided colon surgery. *Diseases of the Colon & Rectum*, 60(3), 290-298. <https://doi.org/10.1097/DCR.0000000000000777>
- Lan, Y. T., Lin, J. K., Jiang, J. K., Chang, S. C., Liang, W. Y., & Yang, S. H. (2011). Significance of lymph node retrieval from the terminal ileum for patients with cecal and ascending colonic cancers. *Annals of Surgical Oncology*, 18(1), 146-152. <https://doi.org/10.1245/s10434-010-1270-2>
- Landesärztekammer Baden-Württemberg. (2020). Facharzt/Fachärztin für Viszeralchirurgie. In *Weiterbildungsordnung (WBO) der Landesärztekammer Baden-Württemberg vom 18. Mai 2020* (Geändert durch Satzung vom 7. Januar 2025 (ÄBW 2/2025, S. 93-99), S. 80-83).
- Le Voyer, T. E., Sigurdson, E. R., Hanlon, A. L., Mayer, R. J., Macdonald, J. S., Catalano, P. J., & Haller, D. G. (2003). Colon cancer survival is associated with increasing number of lymph nodes analyzed: a secondary survey of intergroup trial INT-0089. *Journal of Clinical Oncology* 21(15), 2912-2919. <https://doi.org/10.1200/JCO.2003.05.062>
- Leitlinienprogramm Onkologie. (2019). *S3-Leitlinie Kolorektales Karzinom, Langversion 2.1, 2019, AWMF Registrierungsnummer: 021/007OL*. Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, AWMF. Abgerufen am 25.01.2025 von <http://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/kolorektales-karzinom/>
- Leitlinienprogramm Onkologie. (2023). *S3-Leitlinie Perioperatives Management bei gastrointestinalen Tumoren (POMGAT), Langversion 1.0, 2023, AWMF-Registernummer: 088-010OL*. Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, AWMF. Abgerufen am 25.01.2025 von <https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/perioperatives-management-bei-gastrointestinalen-tumoren-pomgat/>
- Liang, J.-T., Huang, K.-C., Lai, H.-S., Lee, P.-H., & Jeng, Y.-M. (2007). Oncologic results of laparoscopic versus conventional open surgery for stage II or III left-sided colon cancers: a randomized controlled trial. *Annals of Surgical Oncology*, 14(1), 109-117. <https://doi.org/10.1245/s10434-006-9135-4>
- Lin, Z., Yang, C., Wang, Y., Yan, M., & Zheng, H. (2022). Comparison of prolonged postoperative ileus between laparoscopic right and left colectomy under enhanced recovery after surgery: a propensity score matching analysis. *World Journal of Surgical Oncology*, 20(1), 1-10, Artikel 68. <https://doi.org/10.1186/s12957-022-02504-6>
- Liu, C. J., Chou, Y. J., Teng, C. J., Lin, C. C., Lee, Y. T., Hu, Y. W., Yeh, C. M., Chen, T. J., & Huang, N. (2015). Association of surgeon volume and hospital volume with the outcome of patients receiving definitive surgery

- for colorectal cancer: a nationwide population-based study. *Cancer*, 121(16), 2782-2790. <https://doi.org/10.1002/cncr.29356>
- Longo, W. E., Virgo, K. S., Johnson, F. E., Oprian, C. A., Vernava, A. M., Wade, T. P., Phelan, M. A., Henderson, W. G., Daley, J., & Khuri, S. F. (2000). Risk factors for morbidity and mortality after colectomy for colon cancer. *Diseases of the Colon & Rectum*, 43(1), 83-91. <https://doi.org/10.1007/BF02237249>
- Lygre, K. B., Eide, G. E., Forsmo, H. M., Dicko, A., Storli, K. E., & Pfeffer, F. (2023). Complications after open and laparoscopic right-sided colectomy with central lymphadenectomy for colon cancer: randomized controlled trial. *British Journal of Surgery Open*, 7(4), 1-9, Artikel zrad074. <https://doi.org/10.1093/bjsopen/zrad074>
- Maas, Z., Carson, D. A., McIntyre, R. A., Rahiri, J. L., Wells, C., Cribb, B., Omundsen, M., & Holm, T. M. (2024). Comparing return of bowel function after right versus extended right hemicolectomy: a retrospective analysis. *ANZ Journal of Surgery*, 94(4), 697-701. <https://doi.org/10.1111/ans.18807>
- Malheiro, R. M., Peleteiro, B., Silva, G., Lebre, A., Paiva, J. A., & Correia, S. (2023). Surveillance of surgical site infection after colorectal surgery: comprehensiveness and impact of risk factors. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 44(10), 1601-1606. <https://doi.org/10.1017/ice.2023.40>
- Mayer, J. M. (2023). Kolon. In N. T. Schwarz (Hrsg.), *Allgemein- und Viszeralchirurgie essentials, Intensivkurs zur Weiterbildung* (9., vollständig überarbeitete Aufl., S. 195-224). Georg Thieme Verlag.
- Moghadamyeghaneh, Z., Hwang, G. S., Hanna, M. H., Phelan, M., Carmichael, J. C., Mills, S., Pigazzi, A., & Stamos, M. J. (2016). Risk factors for prolonged ileus following colon surgery. *Surgical Endoscopy*, 30(2), 603-609. <https://doi.org/10.1007/s00464-015-4247-1>
- Murphy, M. M., Tevis, S. E., & Kennedy, G. D. (2016). Independent risk factors for prolonged postoperative ileus development. *Journal of Surgical Research*, 201(2), 279-285. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2015.10.047>
- Nathan, H., Shore, A. D., Anders, R. A., Wick, E. C., Gearhart, S. L., & Pawlik, T. M. (2011). Variation in lymph node assessment after colon cancer resection: patient, surgeon, pathologist, or hospital? *Journal of Gastrointestinal Surgery*, 15(3), 471-479. <https://doi.org/10.1007/s11605-010-1410-9>
- Negoï, I., Hostiuc, S., Negoï, R. I., & Beuran, M. (2017). Laparoscopic vs open complete mesocolic excision with central vascular ligation for colon cancer: a systematic review and meta-analysis. *World Journal of Gastrointestinal Oncology*, 9(12), 475-491. <https://doi.org/10.4251/wjgo.v9.i12.475>
- Nymo, L. S., Norderval, S., Eriksen, M. T., Wasmuth, H. H., Kørner, H., Bjørnbeth, B. A., Moger, T., Viste, A., & Lassen, K. (2019). Short-term outcomes after elective colon cancer surgery: an observational study from the Norwegian registry for gastrointestinal and HPB surgery, NoRGast. *Surgical Endoscopy*, 33(9), 2821-2833. <https://doi.org/10.1007/s00464-018-6575-4>

- Ogino, S., Nosho, K., Irahara, N., Shima, K., Baba, Y., Kirkner, G. J., Mino-Kenudson, M., Giovannucci, E. L., Meyerhardt, J. A., & Fuchs, C. S. (2010). Negative lymph node count is associated with survival of colorectal cancer patients, independent of tumoral molecular alterations and lymphocytic reaction. *The American Journal of Gastroenterology*, *105*(2), 420-433. <https://doi.org/10.1038/ajg.2009.578>
- Oliver, J. B., Kunac, A., McFarlane, J. L., & Anjaria, D. J. (2022). Association between operative autonomy of surgical residents and patient outcomes. *JAMA Surgery*, *157*(3), 211-219. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2021.6444>
- Orbach, L., Gabay, S., Montekio, T., Chai, A. S., Kariv, Y., Zemel, M., Abu-Abeid, A., Lahat, G., & Yuval, J. B. (2025). Comparison of perioperative outcomes of emergency hartmann resections performed by residents versus attending surgeons. *The American Journal of Surgery*, *240*, 1-5, Artikel 116084. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2024.116084>
- Pache, B., Grass, F., Fournier, N., Hübner, M., Demartines, N., & Hahnloser, D. (2018). Surgical teaching does not increase the risk of intraoperative adverse events. *International journal of colorectal disease*, *33*(12), 1715-1722. <https://doi.org/10.1007/s00384-018-3143-2>
- Pahlkötter, M. K., Snyder, J., Gygi, J., Sause, W. T., & Kim, H. T. (2022). Does fellowship matter? A comparison of overall survival and lymph node sampling in colon cancer resections amongst colorectal fellowship trained surgeons vs. non-colorectal specialty trained surgeons. *World Journal of Colorectal Surgery*, *11*(4), 84-88. https://doi.org/10.4103/wjcs.wjcs_15_21
- Park, I. J., Choi, G.-S., Kang, B. M., Lim, K. H., & Jun, S. H. (2009). Lymph node metastasis patterns in right-sided colon cancers: Is segmental resection of these tumors oncologically safe? *Annals of Surgical Oncology*, *16*(6), 1501-1506. <https://doi.org/10.1245/s10434-009-0368-x>
- Pöpping, D. M., Elia, N., Van Aken, H. K., Marret, E., Schug, S. A., Kranke, P., Wenk, M., & Tramèr, M. R. (2014). Impact of epidural analgesia on mortality and morbidity after surgery: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Annals of Surgery*, *259*(6), 1056-1067. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000000237>
- Prandi, M., Lionetto, R., Bini, A., Francioni, G., Accarpio, G., Anfossi, A., Ballario, E., Becchi, G., Bonilauri, S., Carobbi, A., Cavaliere, P., Garcea, D., Giuliani, L., Morziani, E., Mosca, F., Mussa, A., Pasqualini, M., Poddie, D., Tonetti, F.,...Rosso, R. (2002). Prognostic evaluation of stage B colon cancer patients is improved by an adequate lymphadenectomy: results of a secondary analysis of a large scale adjuvant trial. *Annals of Surgery*, *235*(4), 458-463. <https://doi.org/10.1097/00000658-200204000-00002>
- Rahbari, N. N., Weitz, J., Hohenberger, W., Heald, R. J., Moran, B., Ulrich, A., Holm, T., Wong, W. D., Tiret, E., Moriya, Y., Laurberg, S., den Dulk, M., van de Velde, C., & Büchler, M. W. (2010). Definition and grading of anastomotic leakage following anterior resection of the rectum: a proposal by the International Study Group of Rectal Cancer. *Surgery*, *147*(3), 339-351. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2009.10.012>
- Raval, M. V., Wang, X., Cohen, M. E., Ingraham, A. M., Bentrem, D. J., Dimick, J. B., Flynn, T., Hall, B. L., & Ko, C. Y. (2011). The influence of resident

- involvement on surgical outcomes. *Journal of the American College of Surgeons*, 212(5), 889-898. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2010.12.029>
- Richardson, D. P., Porter, G. A., & Johnson, P. M. (2013). Surgeon knowledge contributes to the relationship between surgeon volume and patient outcomes in rectal cancer. *Annals of Surgery*, 257(2), 295-301. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e31825ffdca>
- Rinke, A., Wiedenmann, B., Auernhammer, C., Bartenstein, P., Bartsch, D. K., Begum, N., Faiss, S., Fottner, C., Gebauer, B., Goretzki, P., Jansen, P. L., Pöpperl, G., Scherübl, H., Weber, M. M., Gress, T. M., & Pavel, M. (2018). S2k-Leitlinie Neuroendokrine Tumore. *Zeitschrift für Gastroenterologie*, 56(6), 583-681. <https://doi.org/10.1055/a-0604-2924>
- Schmitt, J., Klinkhammer-Schalke, M., Bierbaum, V., Gerken, M., Bobeth, C., Rößler, M., Dröge, P., Ruhnke, T., Günster, C., Kleihues-van Tol, K., & Schoffer, O. (2023). Initial cancer treatment in certified versus non-certified hospitals: results of the WiZen comparative cohort study. *Deutsches Ärzteblatt International*, 120(39), 647-654. <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2023.0169>
- Senagore, A. J., Stulberg, J. J., Byrnes, J., & Delaney, C. P. (2009). A national comparison of laparoscopic vs. open colectomy using the National Surgical Quality Improvement Project data. *Diseases of the Colon & Rectum*, 52(2), 183-186. <https://doi.org/10.1007/DCR.0b013e31819ad4a4>
- Sijmons, J. M. L., Grüter, A. A. J., Toorenvliet, B. R., Tollenaar, R. A. E. M., Dekker, J. W. T., Tanis, P. J., & Tuijnman, J. B. (2024). Short-term morbidity and mortality after right hemicolectomy: an update of national performance in the Netherlands. *Colorectal Disease*, 26(11), 1983-1995. <https://doi.org/10.1111/codi.17193>
- Sippey, M., Spaniolas, K., Manwaring, M. L., Pofahl, W. E., & Kasten, K. R. (2016). Surgical resident involvement differentially affects patient outcomes in laparoscopic and open colectomy for malignancy. *The American Journal of Surgery*, 211(6), 1026-1034. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2015.07.019>
- Slagelse, C., Gammelager, H., Iversen, L. H., Sørensen, H. T., & Christiansen, C. F. (2019). Acute kidney injury and 1-year mortality after colorectal cancer surgery: a population-based cohort study. *British Medical Journal Open*, 9(3), 1-8, Artikel e024817. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-024817>
- Stelzner, S., Hohenberger, W., Weber, K., West, N. P., Witzigmann, H., & Wedel, T. (2016). Anatomy of the transverse colon revisited with respect to complete mesocolic excision and possible pathways of aberrant lymphatic tumor spread. *International Journal of Colorectal Disease*, 31(2), 377-384. <https://doi.org/10.1007/s00384-015-2434-0>
- Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 71(3), 209-249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>

- Sweitzer, S. F., Sickbert-Bennett, E. E., Seidelman, J., Anderson, D. J., Lim, M. R., & Weber, D. J. (2024). The impact of minimally invasive surgical approaches on surgical-site infections. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, *45*(5), 557-561. <https://doi.org/10.1017/ice.2023.277>
- Tevis, S. E., Carchman, E. H., Foley, E. F., Harms, B. A., Heise, C. P., & Kennedy, G. D. (2015). Postoperative ileus – more than just prolonged length of stay? *Journal of Gastrointestinal Surgery*, *19*(9), 1684-1690. <https://doi.org/10.1007/s11605-015-2877-1>
- Toyota, S., Ohta, H., & Anazawa, S. (1995). Rationale for extent of lymph node dissection for right colon cancer. *Diseases of the Colon & Rectum*, *38*(7), 705-711. <https://doi.org/10.1007/BF02048026>
- Traut, U., Brügger, L., Kunz, R., Pauli-Magnus, C., Haug, K., Bucher, H., & Koller, M. T. (2008). Systemic prokinetic pharmacologic treatment for postoperative adynamic ileus following abdominal surgery in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*(1), 1-105, Artikel CD004930. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004930.pub3>
- Tseng, W. H., Jin, L., Canter, R. J., Martinez, S. R., Khatri, V. P., Gauvin, J., Bold, R. J., Wisner, D., Taylor, S., & Chen, S. L. (2011). Surgical resident involvement is safe for common elective general surgery procedures. *Journal of the American College of Surgeons*, *213*(1), 19-26. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2011.03.014>
- Uchida, F., Tominaga, T., Nonaka, T., To, K., Hisanaga, M., Takeshita, H., Fukuoka, H., Tanaka, K., Sawai, T., & Nagayasu, T. (2023). Incidence of and risk factors for postoperative ileus between right and left laparoscopic colectomy using propensity-score-matched analysis: a retrospective multicenter study. *Asian Journal of Endoscopic Surgery*, *16*(4), 706-714. <https://doi.org/10.1111/ases.13227>
- Varadhan, K. K., Neal, K. R., Dejong, C. H. C., Fearon, K. C. H., Ljungqvist, O., & Lobo, D. N. (2010). The enhanced recovery after surgery (ERAS) pathway for patients undergoing major elective open colorectal surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical Nutrition*, *29*(4), 434-440. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2010.01.004>
- Vather, R., & Bissett, I. P. (2013). Risk factors for the development of prolonged post-operative ileus following elective colorectal surgery. *International Journal of Colorectal Disease*, *28*(10), 1385-1391. <https://doi.org/10.1007/s00384-013-1704-y>
- Vather, R., Josephson, R., Jaung, R., Robertson, J., & Bissett, I. (2015). Development of a risk stratification system for the occurrence of prolonged postoperative ileus after colorectal surgery: a prospective risk factor analysis. *Surgery*, *157*(4), 764-773. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2014.12.005>
- Vinden, C., Malthaner, R., McGee, J., McClure, J. A., Winick-Ng, J., Liu, K., Nash, D. M., Welk, B., & Dubois, L. (2016). Teaching surgery takes time: the impact of surgical education on time in the operating room. *Canadian Journal of Surgery*, *59*(2), 87-92. <https://doi.org/10.1503/cjs.017515>
- Vlug, M. S., Wind, J., Hollmann, M. W., Ubbink, D. T., Cense, H. A., Engel, A. F., Gerhards, M. F., van Wagenveld, B. A., van der Zaag, E. S., van Geloven, A. A. W., Sprangers, M. A. G., Cuesta, M. A., & Bemelman, W. A. (2011).

- Laparoscopy in combination with fast track multimodal management is the best perioperative strategy in patients undergoing colonic surgery: a randomized clinical trial (LAFa-study). *Annals of Surgery*, 254(6), 868-875. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e31821fd1ce>
- Völkel, V., Gerken, M., Kleihues-van Tol, K., Schoffer, O., Bierbaum, V., Bobeth, C., Roessler, M., Reissfelder, C., Fürst, A., Benz, S., Rau, B. M., Piso, P., Distler, M., Günster, C., Hansinger, J., Schmitt, J., & Klinkhammer-Schalke, M. (2023). Treatment of colorectal cancer in certified centers: results of a large German registry study focusing on long-term survival. *Cancers*, 15(18), 1-13, Artikel 4568. <https://doi.org/10.3390/cancers15184568>
- Weber, K. (2021). Konventionelle Hemikolektomie rechts mit kompletter mesokolischer Exzision (CME). In S. Benz, R. Grützmann, & B. Stinner (Hrsg.), *Chirurgie des Kolonkarzinoms* (S. 137-149). Springer-Verlag.
- Willis, M. A., Toews, I., Soltau, S. L., Kalff, J. C., Meerpohl, J. J., & Vilz, T. O. (2023). Preoperative combined mechanical and oral antibiotic bowel preparation for preventing complications in elective colorectal surgery. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2(2), 1-125, Artikel CD014909. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD014909.pub2>
- Wittekind, C. (2017). Tumoren des Verdauungstraktes. In C. Wittekind (Hrsg.), *TNM: Klassifikation maligner Tumoren* (8. Aufl., S. 75-139). John Wiley & Sons.
- Wojcik, B. M., Lee, J. M., Peponis, T., Amari, N., Mendoza, A. E., Rosenthal, M. G., Saillant, N. N., Fagenholz, P. J., King, D. R., Phitayakorn, R., Velmahos, G., & Kaafarani, H. M. (2018). Do not blame the resident: the impact of surgeon and surgical trainee experience on the occurrence of intraoperative adverse events (iAEs) in abdominal surgery. *Journal of Surgical Education*, 75(6), 156-167. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2018.07.020>
- Wolthuis, A. M., Bislenghi, G., Fieuws, S., de Buck van Overstraeten, A., Boeckxstaens, G., & D'Hoore, A. (2016). Incidence of prolonged postoperative ileus after colorectal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Colorectal Disease*, 18(1), 1-9. <https://doi.org/10.1111/codi.13210>
- Wolthuis, A. M., Bislenghi, G., Lambrecht, M., Fieuws, S., de Buck van Overstraeten, A., Boeckxstaens, G., & D'Hoore, A. (2017). Preoperative risk factors for prolonged postoperative ileus after colorectal resection. *International Journal of Colorectal Disease*, 32(6), 883-890. <https://doi.org/10.1007/s00384-017-2824-6>
- Wu, J., Li, B., Tu, S., Zheng, B., & Chen, B. (2022). Comparison of laparoscopic and open colectomy for splenic flexure colon cancer: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Colorectal Disease*, 37(4), 757-767. <https://doi.org/10.1007/s00384-022-04127-5>
- Yeh, C.-M., Lai, T.-Y., Hu, Y.-W., Teng, C.-J., Huang, N., & Liu, C.-J. (2024). The impact of surgical volume on outcomes in newly diagnosed colorectal cancer patients receiving definitive surgeries. *Scientific Reports*, 14(1), 1-10, Artikel 8227. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55959-w>

- Yorkshire Surgical Research Collaborative. (2018). Multicentre observational study of gastrointestinal recovery after elective colorectal surgery. *Colorectal Disease*, 20(6), 536-544. <https://doi.org/10.1111/codi.13949>
- Yuan, L., O'Grady, G., Milne, T., Jaung, R., Vather, R., & Bissett, I. P. (2018). Prospective comparison of return of bowel function after left versus right colectomy. *ANZ Journal of Surgery*, 88(4), 242-247. <https://doi.org/10.1111/ans.13823>
- Yuval, J. B., Thompson, H. M., Verheij, F. S., Fiasconaro, M., Patil, S., Widmar, M., Wei, I. H., Pappou, E. P., Smith, J. J., Nash, G. M., Weiser, M. R., Paty, P. B., & Garcia-Aguilar, J. (2023). Comparison of robotic, laparoscopic, and open resections of nonmetastatic colon cancer. *Diseases of the Colon & Rectum*, 66(10), 1347-1358. <https://doi.org/10.1097/DCR.0000000000002637>
- Zertifizierungskommission Viszeralonkologische Zentren der Deutschen Krebsgesellschaft. (2024). *Erhebungsbogen für Viszeralonkologische Zentren/ Darmkrebszentren der Deutschen Krebsgesellschaft, Stand 22.10.2024*. Deutsche Krebsgesellschaft. Abgerufen am 27.04.2025 von <https://www.krebsgesellschaft.de/zertdokumente.html>
- Zertifizierungsstelle der Deutschen Krebsgesellschaft e.V. OnkoZert. (2024). *Darmkrebszentrum im Zentrum für Gastrointestinale Onkologie Tübingen*. Universitätsklinikum Tübingen. Abgerufen am 25.01.2025 von <https://www.medizin.uni-tuebingen.de/de/das-klinikum/einrichtungen/zentren/tumorzentrum-ccc/zentrum-fuer-gastrointestinale-onkologie>
- Zywot, A., Lau, C. S. M., Fletcher, H. S., & Paul, S. (2017). Bundles prevent surgical site infections after colorectal surgery: meta-analysis and systematic review. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, 21(11), 1915-1930. <https://doi.org/10.1007/s11605-017-3465-3>

7 Erklärung zum Eigenanteil

Die Arbeit wurde in der Universitätsklinik für Allgemeine, Viszeral- und Transplantationschirurgie Tübingen unter Betreuung von Frau Prof. Dr. med. Ruth Ladurner durchgeführt.

Die Konzeption der Studie erfolgte durch Frau Prof. Dr. med. Ruth Ladurner in Zusammenarbeit mit Herrn Dr. med. Jens Strohäker. Die Betreuung und Unterstützung fanden durch Frau Prof. Dr. med. Ruth Ladurner und Herrn Dr. med. Jens Strohäker statt.

Die Datenerhebung wurde nach Einarbeitung durch Herrn Dr. med. Jens Strohäker eigenständig durch mich durchgeführt. Die statistische Auswertung erfolgte nach Beratung durch Herrn Dr. med. Jens Strohäker eigenständig durch mich.

Ich versichere, das Manuskript selbständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben. Das Manuskript wurde durch Frau Prof. Dr. med. Ruth Ladurner korrigiert.

Tübingen, den 01.08.2025

Michelle Walker

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die zum Gelingen meiner Dissertation beigetragen haben.

Mein besonderer Dank gilt Frau Prof. Dr. med. Ruth Ladurner und Herrn Dr. med. Jens Strohäker für die Bereitstellung des Themas sowie die Betreuung und Unterstützung während der Erstellung meiner Dissertation.

Ein besonderer Dank gilt auch meiner Familie und meinen Freunden, die mich während der Erstellung dieser Arbeit unterstützt und ermutigt haben.