

# Nebenwirkungen und Komplikationen der Propofol sedierung bei der endoskopischen Koloskopie

David Raphael Anton Sailer



TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Abteilung für Innere Medizin

Krankenhaus der Barmherzigen Brüder München

Nebenwirkungen und Komplikationen der Propofolsedierung bei der  
endoskopischen Koloskopie

David Raphael Anton Sailer

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für  
Medizin

der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades  
eines Doktors der Medizin  
genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Prof. Dr. Ernst J. Rummeny

Prüfer der Dissertation:

1. Prof. Dr. Johannes G. Wechsler
2. Prof. Dr. Roland M. Schmid

Die Dissertation wurde am 30.07.2014 bei der Technischen Universität  
München eingereicht und durch die Fakultät am 30.03.2016 angenommen.



# Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	1
1.1 Indikation zur Durchführung einer Koloskopie.....	1
1.2 Vorbereitung des Patienten für eine Koloskopie.....	2
1.3 Anatomie und Funktion des Dickdarms.....	4
1.3.1 Makroskopische Anatomie des Dickdarms .....	4
1.3.2 Mikroskopische Anatomie des Dickdarms .....	6
1.4 Pathologische Befunde des Dickdarms.....	8
1.4.1 Divertikulose.....	8
1.4.2 Entzündliche Veränderungen der Kolonmukosa.....	9
1.4.2.1 Divertikulitis .....	9
1.4.2.2 Chronisch-entzündliche Darmerkrankungen (CED).....	9
1.4.2.3 Pseudomembranöse Kolitis.....	12
1.4.2.4 NSAR Kolitis.....	12
1.4.2.5 Ischämische Kolitis.....	12
1.4.3 Gastrointestinale Blutungen.....	13
1.4.4 Stenosen .....	13
1.4.5 Neubildungen.....	14
1.4.5.1 Häufigkeit und Inzidenz.....	14
1.4.5.2 Ätiologie.....	15
1.4.5.3 Früherkennung und Prävention von Darmkrebs in der asymptomatischen Bevölkerung.....	17
1.5 Komplikationen der Koloskopie.....	21
1.5.1 Blutung/ Nachblutung.....	21
1.5.2 Kolonperforation.....	21
1.5.3 Milzverletzungen.....	22
1.6 Sedierung und Analgesie.....	22
1.6.1 Risiken und Sicherheitsvorkehrungen.....	23
1.6.2 Benzodiazepine und Opiate.....	24
1.6.3 Propofol (Disoprivan).....	25
1.7 Fragestellung.....	28
2 Methodik.....	29
2.1 Untersuchungen.....	29
2.2 Aufbau der Abteilung.....	30

2.2.1 Beschreibung der Räumlichkeiten.....	30
2.2.2 Aufbau und Ausstattung der Abteilung.....	31
2.3 Standards.....	31
2.3.1 Ärztliche Standards.....	31
2.3.2 Behandlungen unter Sedierung.....	32
2.3.3 Monitoring.....	32
2.3.4 Sedierungsmittel.....	34
2.3.5 Abführmittel.....	34
2.3.6 Instrumente.....	34
2.4 Ablauf der Untersuchung .....	35
2.4.1 Vorbereitung und Aufklärung.....	35
2.4.2 Am Untersuchungstag.....	35
2.5 Dokumentation.....	36
2.6 Parameter.....	38
3 Ergebnisse.....	41
3.1 Untersuchungsabhängige Komplikationen.....	41
3.1.1 Perforation.....	41
3.1.2 Blutungen.....	41
3.1.3 Todesfälle .....	42
3.1.4 Vorzeitiger Abbruch der Untersuchung .....	42
3.2 Untersuchungsdauer.....	44
3.3 Sedierung.....	44
3.4 Faktoren die den Propofolbedarf beeinflussen.....	44
3.5 Komplikationen in Zusammenhang mit der Sedierung.....	47
3.5.1 Respiratorische Komplikationen.....	47
3.5.2 Kardiovaskuläre Zwischenfälle.....	48
3.5.3 Blutdruckverlauf während der Untersuchungen.....	48
3.6 Untersuchungsergebnisse.....	50
3.6.1 Divertikel/ Divertikulose/ Divertikulitis.....	50
3.6.2 Stenosen.....	51
3.6.3 Raumforderungen.....	51
3.6.4 Entzündliche Prozesse.....	51
3.6.5 Weitere Diagnosen.....	51
3.6.6 Probeentnahmen und histopathologische Befunde.....	52
3.6.7 Ergebnisse der histopathologischen Untersuchungen.....	52

4 Fremddaten und eigene Ergebnisse im Vergleich dargestellt.....	54
4.1 Perforationen.....	54
4.2 Blutungen.....	55
4.3 Todesfälle.....	55
4.4 Abbruch der Untersuchung.....	56
4.5 Sedierung.....	56
4.6 Respiratorische Ereignisse.....	57
4.7 Kardiovaskuläre Komplikationen.....	58
5 Diskussion.....	59
5.1 Untersuchungsabhängige Komplikationen.....	59
5.1.1 Perforation des Kolons .....	59
5.1.2 Blutung.....	60
5.1.3 Todesfälle.....	60
5.1.4 Vorzeitiger Abbruch der Untersuchung .....	61
5.2 Sedierung.....	63
5.2.1 Verwendete Propofolmenge.....	63
5.2.2 Mögliche Ursachen für den erhöhten mittleren Propofolverbrauch.....	63
5.2.3 Verwendung von adjuvant wirksamen Medikamenten.....	64
5.3 Typische Komplikationen in Zusammenhang mit der Sedierung.....	67
5.3.1 Respiratorische Ereignisse.....	67
5.3.2 Blutdruckverlauf während der Untersuchung.....	68
5.3.3 Kardiovaskuläre Komplikationen.....	68
6 Zusammenfassung.....	71
7 Verzeichnisse.....	73
7.1 Abbildungsverzeichnis.....	73
7.2 Tabellenverzeichnis.....	74
7.3 Literaturverzeichnis.....	75
7.4 Abkürzungsverzeichnis.....	83

# 1 Einleitung

Die Koloskopie oder Darmspiegelung dient der Untersuchung des Dickdarms und meistens auch der letzten Zentimeter des Dünndarms. Voraussetzung für ein Verständnis dieser Untersuchung sind genaue Kenntnisse über die makroskopische und mikroskopische Anatomie des Dickdarms. Das flexible Koloskop hat einen Durchmesser von etwa 1 cm und eine Länge von zirka 1,3 – 1,6 Metern. Zumeist wird heute ein Video-Koloskop verwendet, das an der Spitze einen Videochip besitzt und das Bild auf einen Monitor überträgt. Das Koloskop ist mit einer Absaugvorrichtung ausgerüstet, um flüssige Stuhlreste und Spülflüssigkeit absaugen zu können. Ein Arbeitskanal ermöglicht das Einführen von kleinen Instrumenten, mit welchen dann Eingriffe an der Darmwand vorgenommen werden können. Manche Befunde lassen sich durch den makroskopischen Aspekt beurteilen, andere können erst nach Entnahme einer Gewebeprobe vom Histopathologen beurteilt werden. Das Spektrum der Pathologien reicht von den an sich harmlosen und weit verbreiteten Divertikeln, über akut- und chronisch-entzündliche Erkrankungen bis hin zu einer der häufigsten Krebserkrankung in Deutschland: dem kolorektalen Karzinom.

In der Darmkrebsvorsorge ist die Koloskopie heute der Goldstandard. Die Darmspiegelung ist ein Routineeingriff und gilt als risikoarm. Dennoch besteht während jeder Untersuchung das Risiko für Komplikationen bis hin zu lebensbedrohlichen Krankheitsbildern. Um die Untersuchung für den Patienten angenehmer zu machen, werden verschiedene Sedierungsverfahren eingesetzt. Die Anwendung von Sedativa ist immer mit zusätzlichen Risiken verbunden. Gastroenterologen, die endoskopische Untersuchungen unter Sedierung mit Propofol durchführen, müssen deshalb auch auf dem Gebiet der Analgosedierung, dem Monitoring, und im Notfall auch mit den lebensrettenden Sofortmaßnahmen bestens vertraut sein.

In diesem Kapitel sind Grundlagen der Koloskopie und wesentliche Aspekte der Sedierung zusammengefasst.

## 1.1 Indikation zur Durchführung einer Koloskopie

Die häufigsten Gründe für die Durchführung einer Koloskopie sind:

- Koloskopiescreening zur Früherkennung kolorektaler Karzinome
- Abklärung von Blutbeimengungen im Stuhlgang



- Veränderte Stuhlgewohnheiten (Obstipation, Diarrhö)
- die Abklärung einer Eisenmangelanämie
- die Abklärung von unklarem Gewichtsverlust
- Tumorsuche
- Kontrolle von Patienten mit kolorektalen Adenomen oder kolorektalem Karzinom
- Überwachung von Personen mit chronisch entzündlichen Darmerkrankungen
- Abklärung chronischer Bauchschmerzen.

## 1.2 Vorbereitung des Patienten für eine Koloskopie

Vor der Koloskopie muss der Dickdarm gereinigt werden, damit die Untersuchung nicht durch Stuhlreste behindert wird. Die Detektionsrate von Auffälligkeiten und Unregelmäßigkeiten der Schleimhaut hängt entscheidend von der Qualität der Darmvorbereitung ab. Nach einer optimalen Darmreinigung sollten nur wenig Flüssigkeit und keine Reststuhlmengen zurückbleiben. Eine unzureichende Vorbereitung reduziert die Beurteilbarkeit der Darmmukosa erheblich, führt zu einer verlängerten Untersuchungszeit und kann sogar einen Abbruch der Untersuchung notwendig machen.

Ein ideales Abführmittel sollte den Darm von jeglichen Stuhlresten reinigen, die Darmmukosa nicht schädigen, und einfach einzunehmen sein. Im Wesentlichen werden die Polyethylenglykol-basierten (PEG) Lösungen und die Natrium-Phosphat-basierten (NAP) Lösungen unterschieden.

PEG-basierte Lösungen passieren den Darm ohne wesentliche Resorption oder Sekretion. Damit werden einerseits signifikante Flüssigkeits- und Elektrolytverschiebungen vermieden, doch steht andererseits die Einnahme großer Mengen salzhaltiger Flüssigkeit der Compliance der Patienten entgegen. Die Standardtrinkmenge von PEG-Lösungen beträgt 4 Liter. Auf dem Markt gibt es auch Kombinationslösungen, die versprechen, schon bei einer geringeren Trinkmenge bessere Ergebnisse zu erzielen als die Standard PEG Lösung nach 4 Litern. Das Abführen mittels PEG-Abführlösung empfinden viele Patienten als belastend und unangenehm. Es hat sich bewährt, am Abend vor der Untersuchung die erste Hälfte der Vorbereitungslösung und am nächsten Morgen die zweite Hälfte einzunehmen [8].

Die verwendeten Natrium-Phosphat-Lösungen (NAP-Lösungen) sind hyperosmolar. Während der Darmpassage wird Flüssigkeit aus dem Blutplasma entsprechend dem osmotischen Druckgefälle in das Darmlumen gezogen und fördert die Darmreinigung. Dabei können

signifikante Flüssigkeits- und Elektrolytverschiebungen auftreten. Damit es durch den Flüssigkeitsverlust nicht zu Dehydration kommt, muss der Patient dabei auch viel trinken (Tee, Wasser etc.). In der Regel wird empfohlen, zweimal 45 ml Natrium-Phosphat-Lösung im Abstand von 12 Stunden (am Morgen und Abend des Vortags der Untersuchung) einzunehmen.

Drei Tage vor der Untersuchung sollten kernhaltige Speisen vermieden werden, da ansonsten das Koloskop verstopfen kann. Am Vortag der Untersuchung sollten ab Mittag keine festen Speisen und keine Milch und andere fetthaltige Getränke mehr konsumiert werden. Am Tag der Untersuchung müssen die Patienten nüchtern sein, kleine Mengen klarer Flüssigkeit dürfen getrunken werden.

## 1.3 Anatomie und Funktion des Dickdarms

Der Dickdarm beginnt in der Fossa iliaca dextra mit der Einmündung des Ileums. Weiter verläuft er wie ein Rahmen um die Dünndarmschlingen und geht schließlich auf Höhe des 3. Kreuzbeinwirbels in das Rektum über. Insgesamt erstreckt er sich über eine Länge von 1,3 - 1,5 Metern [47]. Im folgendem Absatz werden Grundlagen der Anatomie und der Funktion des Dickdarms erklärt.

### 1.3.1 Makroskopische Anatomie des Dickdarms

Anatomisch wird der Dickdarm in folgende Abschnitte eingeteilt :

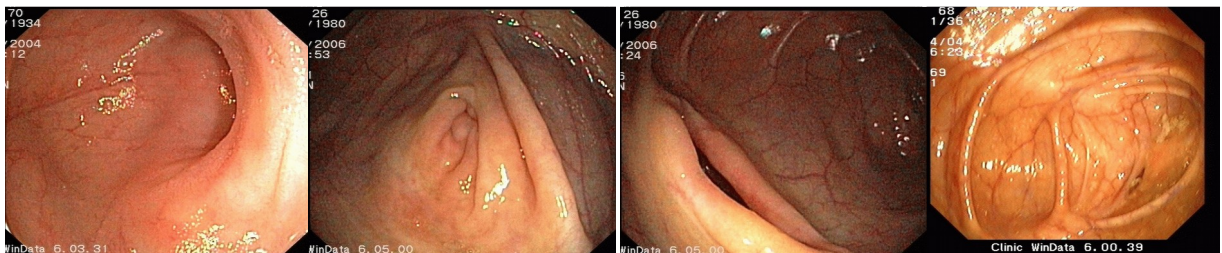
- **Appendix vermiformis.** Die etwa 9 cm lange Appendix vermiformis (Wurmfortsatz) ist frei beweglich. Ihre topographische Lage ist von der des Zäkums abhängig. Lagevarianten der Appendix vermiformis werden häufig beschrieben.
- **Caecum.** Das Zäkum ist der Anfangsteil des Kolons. Es ist etwa 7cm lang und befindet sich unterhalb der Ileozäkalklappe.
- **Colon ascendens.** Der aufsteigende Teil des Dickdarms geht aus dem Zäkum hervor und endet an der Flexura coli dextra. Die Lage ist sekundär retroperitoneal. Die Flexura coli dextra liegt der Unterseite des rechten Leberlappens an.
- **Colon transversum.** Der quer verlaufende Teil des Dickdarms beginnt an der Flexura coli dextra und endet an der Flexura coli sinistra. Das Colon transversum ist durch das Mesocolon transversum beweglich befestigt. In seltenen Fällen kann das Colon transversum bis in das kleine Becken durchhängen. Im Regelfall liegt es der Facies visceralis der Leber, der Gallenblase, bei großer Füllung auch dem Magen und der Facies visceralis der Milz an.
- **Colon descendens.** Es beginnt an der Flexura coli sinistra, die stets höher liegt als die Flexura coli dextra und bis an das Zwerchfell heranreichen kann. In ausgeprägten Fällen kann die Flexura coli sinistra einen aufsteigenden und einen absteigenden Anteil haben (Doppelflintenform). Das Colon descendens ist fest mit der hinteren Bauchwand verbunden und liegt sekundär retroperitoneal. In der Fossa iliaca sinistra geht es in das Colon sigmoideum über.

- **Colon sigmoideum.** Dieser Anteil des Kolons liegt intraperitoneal. Es erstreckt sich über eine Länge von etwa 45 cm und nimmt einen s-förmigen Verlauf. Auf Höhe des 2. - 3. Sakralwirbels setzt es sich in das Rektum fort.

**Taenien** sind etwa 1cm breit, verlaufen längs des Dickdarms und sind ein gemeinsames Kennzeichen aller Abschnitte des Kolons. Sie sind die äußere Längsmuskulatur, die am Dickdarm charakteristischerweise zusammengedrängt verläuft. Zwischen den Taenien ist das Stratum longitudinale der Tunica muscularis nur sehr schwach ausgebildet.

**Haustren** des Kolons entstehen durch quer gestellte Einschnürungen der Darmwand. Sie stellen sich als schöpfradartige Ausbuchtungen dar. Den Einschnürungen entsprechen von innen gesehen die Plica semilunares. Diese erscheinen halbmondförmig, weil die Einschnürungen durch die außen verlaufenden Taenien unterbrochen werden.

**Appendices epiploicae** sind zipfelförmige Anhängsel, die entlang des gesamten Dickdarms gefunden werden. Sie bestehen im wesentlichen aus Fettgewebe.

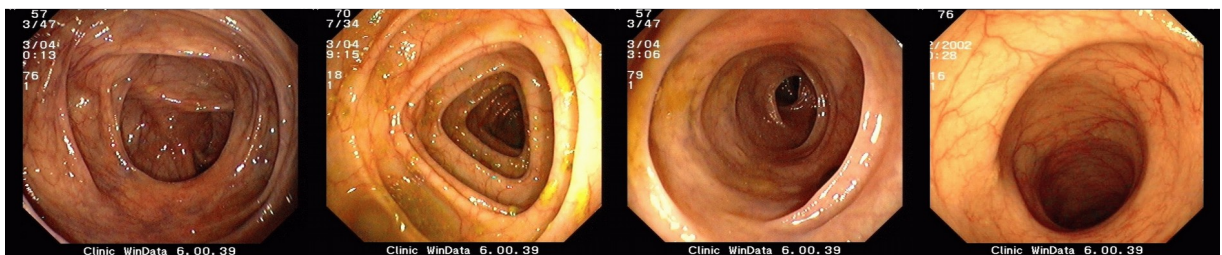


*Abbildung 1: Terminales ileum*

*Abbildung 2: Appendix vermiformis*

*Abbildung 3: Valvula ileocaecale*

*Abbildung 4 :Caecum*



*Abbildung 5: Colon ascendens*

*Abbildung 6: Colon transversum*

*Abbildung 7: Colon descendens*

*Abbildung 8: Colon sigmoideum*

*In den Abbildungen 1– 8 sind Normalbefunde während des Rückzuges des Koloskopes dargestellt*

Das Ostium ileocaecale ist die Einmündung des Ileums in den Dickdarm. Es wird durch zwei Schleimhautfalten, die Valvula ileocaecale (Ileozäkklappe), gebildet und stellt sich deshalb schlitzförmig dar. Durch diesen Aufbau erfüllt die Ileozäkklappe die Funktion eines Ventils und verhindert einen Reflux von Dickdarminhalt in den Dünndarm.

Der Speisebrei aus dem Ileum tritt durch die Ileozäkklappe in das Zäkum über. Von dort wird der Speisebrei durch peristaltische Bewegungen der Dickdarmmuskulatur bis in das Rektum transportiert. Auf dem Weg dorthin werden Wasser und Elektrolyte (v.a. NaCl und K<sup>+</sup>) resorbiert und der Speisebrei dadurch eingedickt. Aus den Becherzellen werden Muzine sezerniert. Die Muzine lagern sich auf den Epithelzellen ab und bilden als Teil einer Glykokalix eine Gleithilfe und schützen vor Proteasen. Die Kolonpassagezeit ist sehr variabel und erstreckt sich über 12 - 24 Stunden. Ein- bis dreimal pro Tag tritt eine Massenbewegung auf, die vom mittleren Kolon transversum oder vom Kolon sigmoideum ausgeht und die Fäzes in einigen Sekunden mit einer einzigen peristaltischen Welle zum Rektosigmoideum vorschiebt, was den Defäkationsdrang entstehen lässt [47].

### **1.3.2 Mikroskopische Anatomie des Dickdarms**

Die Resorption von Wasser und Elektrolyten, sowie die Sekretion von Schleim sind Hauptaufgaben der Schleimhaut des Dickdarms. Im Vergleich mit dem Dünndarm ist die Schleimhaut des gesamten Dickdarms sehr einheitlich aufgebaut. Charakteristisch ist ein zottenloser Aufbau. Durch die Glandulae intestinales, das sind 0,5 mm lange, dicht nebeneinander stehende Krypten, wird die Oberfläche vergrößert. Die Krypten überschreiten nicht die Tunica propria mucosa. Im Schnitt sind sie erkennbar an der zentral liegenden Kryptenlichtung und dem hohen Anteil an Becherzellen. Der Wandaufbau entspricht im wesentlichen dem in anderen Teilen des Verdauungskanal [41].

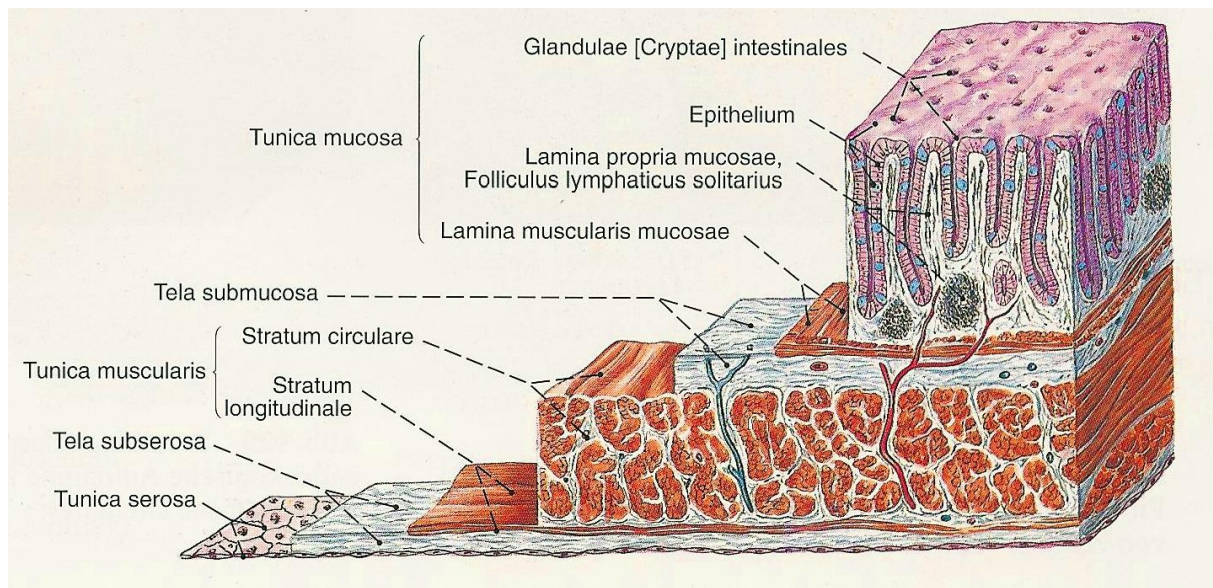


Abbildung 9: Der typische Aufbau der Kolonwand schematisch dargestellt (Übernommen aus: Sobotta Atlas für Anatomie [41])

## Tunica mucosa

**Lamina epithelialis mucosa.** Das hochprismatische Epithel hat, besonders in den Krypten, einen außerordentlich hohen Anteil an Becherzellen. Die Saumzellen tragen Mikrovilli.

**Lamina propria mucosa.** In dieser Schicht befinden sich viele Lymphozyten und stellenweise auch Lymphfollikel.

**Lamina muscularis mucosa.** Diese Muskelschicht ist im Dickdarm kräftig ausgeprägt und besteht aus mehreren Muskelzelllagen unterschiedlicher Verlaufsrichtungen.

**Tela submucosa.** Die Submucosa ist breit. Sie enthält viele Fettzellen und auch einzelne Lymphfollikel.

**Tunica muscularis.** Die äußere Muskelschicht hat einen zirkulären und einen longitudinalen Anteil. Die zirkulär verlaufenden Muskelfasern umgeben das gesamte Kolon in gleichmäßiger Dicke. Durch umschriebene Kontraktionen entstehen quergestellte Falten, die Plicae semilunares. Die längs verlaufenden Muskelschichten sind zusammengedrängt und stellen sich als die oben beschriebenen Taenien dar. Durch eine Verkürzung der Taenien kann das Darmrohr gerafft werden.

**Tela subserosa.** Diese Schicht liegt zwischen Tunica muscularis und der Tunica serosa und fungiert als Verschiebeschicht.



**Tunica serosa.** So wird die glatte Auskleidung der Bauchfellhöhle genannt. Die zur Körperhöhle gerichtete äußere Schicht besteht aus einschichtigem Epithel (Mesothel). Das Mesothel ist sowohl sekretorisch als auch resorptiv aktiv. Der seröse Flüssigkeitsfilm ist ebenfalls ein Produkt des Mesothels [47].

## 1.4 Pathologische Befunde des Dickdarms

### 1.4.1 Divertikulose

Divertikel sind Ausstülpung an Hohlorganen in Birnen- oder Sackform.

Im Gastrointestinaltrakt sind Divertikel am häufigsten im Dickdarm vorzufinden, insbesondere im Kolon sigmoideum.

Divertikel können angeboren oder erworben sein und werden nach ihren Formen unterschieden:

- **Echtes Divertikel:** Bei einem echten Divertikel sind alle Wandschichten ausgestülpt. Die Ursache ist meist ein Zug von außen (sog. Traktionsdivertikel). Ein Beispiel ist das Meckel-Divertikel im Ileum.
- **Falsches Divertikel (Pseudodivertikel):** Dabei sind einzelne Wandschichten, meist nur die Schleimhaut und die direkt darunter liegende Schicht, durch Lücken in der Muskulatur hindurch ausgestülpt (z. B. an Gefäßdurchtrittsstellen). Die Ursache ist meist ein erhöhter intraluminaler Druck. Diese Form des Divertikels ist typisch für den Dickdarm.

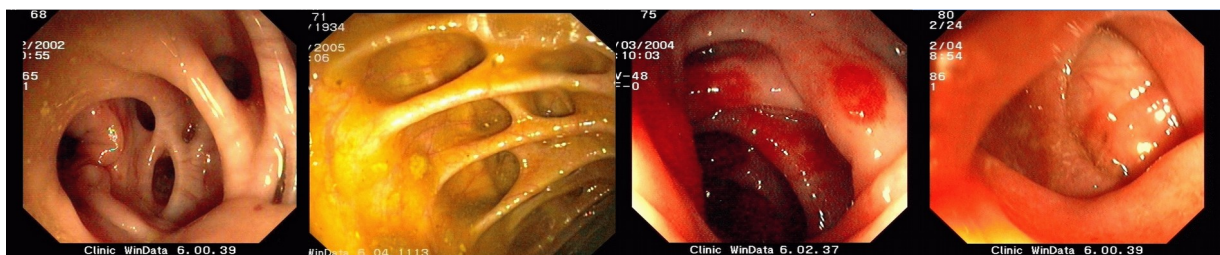


Abbildung 10:  
Divertikel Labyrinth

Abbildung 11:  
Divertikel Reihe

Abbildung 12:  
Divertikulitis

Abbildung 13:  
Ödematöse  
Schleimhautschwellung  
bei Divertikulitis

Das Auftreten von zahlreichen Divertikeln im Kolon wird als Kolondivertikulose bezeichnet (siehe Abbildung 10 und Abbildung 11). Das Kolon descendens und Kolon sigmoideum sind Abschnitte des Dickdarms mit hohem Innendruck. Insbesondere an Durchtrittsstellen von

Gefäßen kommt es hier häufig zu Ausstülpungen der Schleimhaut durch Muskellücken (Pseudodivertikel). Eine ballaststoffarme Ernährung und hohes Lebensalter sind Risikofaktoren [11].

Eine asymptomatische Kolondivertikulose ist häufig Nebenbefund einer Koloskopie und bedarf keiner Therapie. Mögliche therapiebedürftige Komplikationen sind die Divertikelrandblutung und die Divertikulitis [11].

## **1.4.2 Entzündliche Veränderungen der Kolonmukosa**

Bei den entzündlichen Veränderungen des Dickdarmes werden akut entzündliche, chronisch entzündliche und Medikamenten assoziiert entzündliche Veränderungen unterschieden. Eine Sonderstellung nimmt die aus einer Minderdurchblutung resultierende ischämische Kolitis ein.

### **1.4.2.1 Divertikulitis**

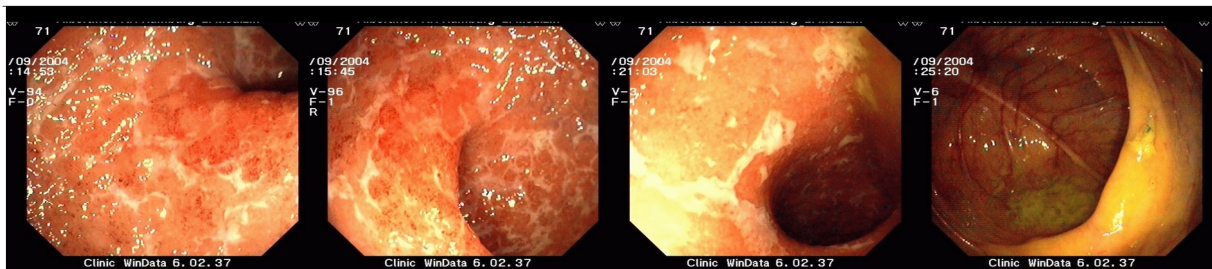
Die Divertikulitis ist eine Entzündung der Wand eines Divertikels (siehe Abbildung 12), meist auch der näheren Umgebung (Peridivertikulitis siehe Abbildung 13). 10 - 20 % der Patienten mit Divertikulose entwickeln als Komplikation eine Divertikulitis. Sie entsteht, wenn sich Stuhl in einem Divertikel festsetzt. Dann kommt es zur Reizung der Darmwand. Dadurch können Darmbakterien in die Darmwand eindringen, und es kommt zur Divertikulitis. Die klinischen Beschwerden können denen einer Appendizitis sehr ähnlich sein. Typische Symptome sind Schmerzen, veränderte Stuhlgewohnheiten, Übelkeit, Erbrechen, Völlegefühl, außerdem eventuell ein Subileus und Tenesmen. Die Patienten haben häufig subfebrile Temperaturen und erhöhte Entzündungszeichen. Palpatorisch kann ein walzenförmiger Tumor tastbar sein. Die Divertikulitis wird deshalb auch gelegentlich als sog. Linksappendizitis bezeichnet. Mögliche Komplikationen können Blutungen, gedeckte Perforation bis hin zur freien Perforation mit stuhliker Peritonitis, Fistelbildung zu den Nachbarorganen und Darmstenosen durch einen entzündlichen Konglomerattumor sein.

### **1.4.2.2 Chronisch-entzündliche Darmerkrankungen (CED)**

Der Morbus Crohn und die Colitis ulcerosa sind die wichtigsten chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen. Die Inzidenz beider Erkrankungen wird in Deutschland mit 5,2/ 100 000 und 3,0 - 3,9/ 100 000 angegeben. Bei M. Crohn liegt die höchste altersspezifische Inzidenz bei den 15- 34-Jährigen vor, bei der Colitis ulcerosa bei den 16- 25 Jährigen [13] [26].



**Die Colitis ulcerosa** ist eine Krankheit unbekannter Ätiologie, die sich in der Regel vom Rektum beginnend kontinuierlich nach proximal ausdehnt. Sie verläuft in akuten Schüben, die mit Remissionen abwechseln. Typisch im akuten Schub sind die mit Hyperämie und Exsudation einhergehenden Schleimhautexulzerationen (Siehe Abbildung 14 ). Im späteren Verlauf entsteht wegen der chronischen Entzündung eine fortschreitende Schleimhautatrophie. Die nicht betroffenen Mukosabezirke bleiben als Pseudopolypen stehen.



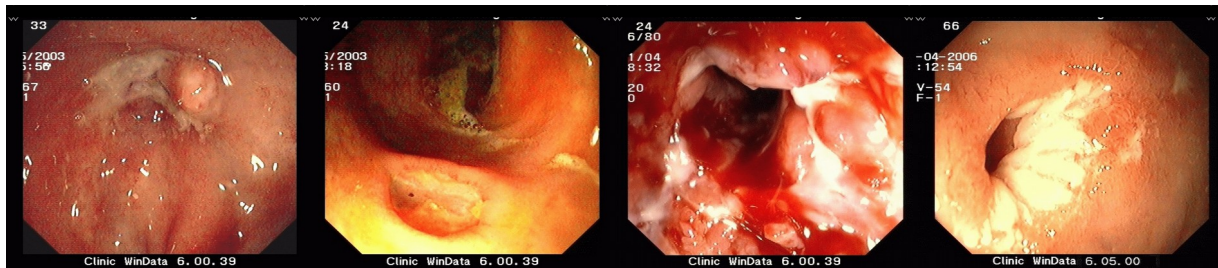
*Abbildung 14: Colitis ulcerosa mit Befall bis kurz hinter die rechte Flexur mit nach oral abnehmender Entzündungsaktivität.*

Das Risiko, an einem kolorektalem Karzinom zu erkranken, ist für Patienten mit Colitis ulcerosa erhöht. Die kumulative Karzinomrate wird nach 30 Jahren mit bis zu 18 % angegeben. Die maligne Entartung ist bedeutend häufiger, wenn die Krankheit bereits im Kindesalter beginnt oder ein vollständiger Befall des Kolorektums vorliegt [13]. Die Symptome zu Beginn der Krankheit umfassen blutig-schleimige Durchfälle und vorübergehende Bauchkrämpfe. Im fortgeschrittenen Krankheitsstadium kommen zu den lokalen Symptomen noch toxische Zustände mit Fieber, Schmerz und Kachexie. Der chronische Zustand ist gekennzeichnet durch atrophe Schleimhaut. Das Kolon verliert seine Funktion als Reservoir, die Betroffenen haben vermehrt Stuhlentleerungen. Systemische Komplikationen werden immer wieder beobachtet, sind aber selten und bessern sich mit der Grunderkrankung. Das toxische Megakolon ist die gefährlichste Komplikation der Colitis ulcerosa. Durch die entzündlichen Veränderungen kommt es zur Fragmentation der Darmwand mit einer ausgeprägten Dilatation des Darmlumens. In diesem Zustand kann die Barrierefunktion der Darmwand versagen und es kann möglicherweise zu einer infektiösen Peritonitis kommen. Die Rarefizierung der Darmwand führt zu einem stark erhöhten Risiko für Perforationen.

Die Bildgebung des Kolons mit Barium Kontrastmitteleinlauf zeigt starre, evtl. eng gestellte Kolonabschnitte mit verwischter oder verschwundener Schleimhautzeichnung. Die Koloskopie ist aussagekräftiger. Es zeigen sich typische Läsionen, die biopsiert werden

können. Eine eindeutige Abgrenzung gegenüber anderen Kolitiden gelingt auch histologisch nicht immer.

**Der Morbus Crohn** ist eine chronische entzündliche Krankheit, die diskontinuierlich den gesamten Verdauungstrakt befallen kann. Am häufigsten ist das terminale Ileum betroffen. Die Erkrankung tritt in allen Altersstufen auf, die höchste Erkrankungsrate findet sich bei 15 - 34 jährigen. Die Ursache ist bis heute unklar [26]. Makroskopisch zeigt die betroffene Schleimhaut zu Beginn eine Hyperplasie der Lymphfollikel, dann entwickeln sich Ulcera und Fissuren (Abbildung 16). Im weiteren Verlauf setzt sich dieser Prozess transmural fort. Die Darmwand wird teilweise ödematös und verdickt. Mesenteriale Lymphknoten können vergrößert sein. Typisch ist auch ein Übergreifen des mesenterialen Fettgewebes auf die Darmwand. Fistelbildung (Abbildung 15) und häufige Rezidive können den Verlauf der Krankheit erschweren.



*Abbildung 15: Rektum  
Fistel*

*Abbildung 16: Ulcus  
im Sigma*

*Abbildung 17:  
Klappenbefall*

*Abbildung 18:  
Klappenstenose*

Die klinischen Symptome des Morbus Crohn sind häufig unspezifisch. Chronische Diarrhö, abdominale Schmerzen und Gewichtsverlust sind die häufigsten Beschwerden. Aufgrund der sehr variablen Ausprägung der Erkrankung erfordert die Diagnostik des Morbus Crohn neben einer genauen Anamnese, körperlicher Untersuchung und Abdomensonographie auch die Bestimmung bestimmter Labormarker, endoskopische, histologische und eventuell auch radiologische Untersuchungen. Aufgrund fehlender Strahlenexposition wird zunehmend die MRT-Untersuchung bevorzugt. Bei speziellen Fragestellungen kann auch eine Kapselendoskopie indiziert sein [26].

Fistelbildungen zwischen Darmschlingen, zwischen Darm und Blase sowie zwischen Darm und Haut sind möglich. Fistelmündungen finden sich häufig in der Perianalregion. Durch den chronisch entzündeten Zustand können auch Stenosen (Abbildung 18) entstehen und bis hin zum Ileus führen. Ist der Dickdarm betroffen, kann der Befall segmental oder total sein. Die Diagnose erfolgt im Dickdarm analog der Diagnostik der Colitis ulcerosa. Die beiden

Krankheiten sind häufig schwierig voneinander abzugrenzen. Die Unterscheidung stützt sich auf den klinischen Verlauf und den histologischen Nachweis der für den Morbus Crohn typischen Epitheloidzellgranulome und den ebenfalls typischen transmuralen Befall.

#### **1.4.2.3 Pseudomembranöse Kolitis**

Eine antibiotische Behandlung kann die natürliche Kolonflora zerstören und das Aufkommen pathogener Keime begünstigen. Die Betroffenen leiden unter wässrigen Durchfällen, Bauchschmerzen und Fieber. Durch massive Flüssigkeitsverluste und eine hohe Toxinbelastung kann es zu einem hypovolämisch-toxischen Schock kommen. In der Koloskopie sind typische Schleimhautveränderungen erkennbar. Ein mikrobiologischer Nachweis von *Clostridium difficile* im Stuhl sichert die Diagnose [48].

#### **1.4.2.4 NSAR Kolitis**

Die nichtsteroidalen Antirheumatika (NSAR)– auch nichtsteroidales Antiphlogistikum (NSAP) oder non steroidal anti inflammatory drugs (NSAID)– sind Schmerzmittel, die wegen ihrer entzündungshemmenden Wirkung symptombezogen auch zur Rheumatherapie eingesetzt werden. Durch eine Verminderung der Prostaglandinsynthese kann die Einnahme von Medikamenten aus dieser Wirkstoffgruppe zu entzündlichen Veränderungen der Schleimhaut des Gastrointestinaltraktes führen. Am häufigsten kommt es zu Reizungen der Magenschleimhaut, seltener jedoch auch zu entzündlichen Veränderungen der Kolonmukosa. Eine Medikamentenanamnese muss bei von einer Kolitis betroffenen Patienten durchgeführt werden [20].

#### **1.4.2.5 Ischämische Kolitis**

Eine Mangel durchblutung durch Arteriosklerose, Mesenterialthrombose oder Embolie führt zu umschriebenen bis ausgedehnten Nekrosen und Ulcera der Schleimhaut, bis hin zur Perforation der Darmwand. Die Läsionen sind meist im linken Hemikolon gelegen und scharf demarkiert. Prädilektionsstelle für eine Durchblutungsstörung ist der Bereich der Riolan-Anastomose zwischen A. Mesenterica superior und inferior.

Der Krankheitsverlauf ist in der Regel chronisch. Häufig werden von den Betroffenen krampfartige Schmerzen im Abdomen, Stuhlunregelmäßigkeiten und gelegentlicher perianaler Blutabgang beschrieben.

Die Diagnose kann durch eine selektive Angiographie oder durch ein biphasisches

Kontrastmittel-CT mit multi-planarer Rekonstruktion in drei Ebenen erfolgen. Bei Verdacht auf eine akute mesenteriale Ischämie soll ein biphasisches CT Abdomen durchgeführt werden [30].

### **1.4.3 Gastrointestinale Blutungen**

Bei gastrointestinalen Blutungen (GI-Blutung) werden die obere und die untere GI-Blutung (OGID/UGID) unterschieden. Eine untere GI-Blutung liegt dann vor, wenn die Blutungsquelle aboral des Treizbandes liegt. Klinische Zeichen einer oberen GI-Blutung sind häufig Bluterbrechen und Teerstuhl. Eine UGIB wird häufig dann vermutet, wenn ein Patient frisches Blut oder Blutkoagel absetzt (Hämatochezie). Die häufigste Ursache für eine UGIB sind Divertikelblutungen, gefolgt von Blutungen bei Angiodysplasie. An dritter Stelle kommen Blutungen bei entzündlichen Veränderungen, gefolgt von Blutung bei Neubildungen und anorektalen Blutungen [63]. Zeichen einer chronischen GI-Blutung ist häufig eine Eisenmangelanämie. Bei akuten, starken Blutungen kann eine Kreislaufinsuffizienz auftreten. Für die Diagnose und Therapie einer gastrointestinalen Blutung sind die Gastroskopie und die Koloskopie die Methoden der Wahl. Während einer Koloskopie kann eine Blutungsquelle genau lokalisiert werden. Über verschiedene Verfahren besteht dann die Möglichkeit, die Blutung zu therapieren. Übliche Methoden sind die Injektion von vasokonstriktiven Substanzen, das Setzen von Clips, die Anwendung von Fibrinkleber, oder das Veröden durch Erhitzung des Gewebes [46].

### **1.4.4 Stenosen**

Stenosen des Kolons können entzündlich, neoplastisch oder anatomisch bedingt sein. Abhängig von der Ursache einer Stenose gibt es unterschiedliche Therapiemöglichkeiten. Eine endoskopische Abklärung, ggf. mit Entnahme von Gewebeproben gehört zur diagnostischen Routine. In palliativen Situationen kann auch eine endoskopische Dilatation und auch die Implantation eines Stentes erfolgen.

## 1.4.5 Neubildungen

### 1.4.5.1 Häufigkeit und Inzidenz

Nach den Daten des Robert-Koch-Instituts (RKI) 2012 [22] ist Darmkrebs in Deutschland nach dem Mammakarzinom und dem Bronchialkarzinom das dritthäufigste zum Tode führende Malignom der Frau und nach dem Bronchialkarzinom das zweithäufigste zum Tode führende Malignom beim Mann. Laut einer Prognose vom RKI wird die Mortalität an Darmkrebs auch bis zum Jahr 2015 einen ähnlichen Stellenwert in Deutschland haben (Vergleich Tabelle 1 und Tabelle 2) [22]. Die weltweite Inzidenz wird auf 1 Mio/ Jahr geschätzt. Die höchsten Inzidenzraten werden in Europa und Nordamerika, die niedrigsten in unterentwickelten afrikanischen und asiatischen Ländern beschrieben. In Deutschland beträgt die Inzidenz je etwa 81/100 000 bei Frauen und Männern. Die geschätzten Erkrankungsraten von Männern und Frauen bleiben nach einem zunehmenden Trend in den letzten Jahrzehnten auf unterschiedlichem Niveau in etwa konstant. Im Kontrast zur Entwicklung der Inzidenz nehmen die Sterberaten für beide Geschlechter seit Mitte der 1970er Jahre stetig ab. Die Zahl der jährlichen Neuerkrankungen in Deutschland wird für Männer und Frauen auf über 35 000 geschätzt. Männer erkranken im Mittel mit 69, Frauen mit 75 Jahren. Das Lebenszeitrisiko, ein KKK zu entwickeln liegt für die Normalbevölkerung bei 6%. Insgesamt sterben an dieser Erkrankung in Deutschland etwa 30 000 Menschen pro Jahr [23] [22].

Todesursache (ICD-10) für Männer	Jahr	
	2010	2015
	Beobachtet	Prognose unter Annahme einer konstanten Rate
Lungen (C33, C34)	29 381	32 195
Darm (C18-21)	13 489	15 097
Prostata (C61)	12 676	14 745
Bauchspeicheldrüse (C25)	7 538	8 281

*Tabelle 1: Beobachtete (Quelle: Statistisches Bundesamt) und vom Robert Koch Institut prognostizierte Zahl der Sterbefälle an Krebs für wichtige Lokalisationen bei Männern in Deutschland [22]*

Todesursache (ICD-10) für Frauen	Jahr	
	2010	2015
	Beobachtet	Prognose unter Annahme einer konstanten Rate
Brust (C50)	17 466	18 368
Lungen (C33, C34)	13 627	14 409
Darm (C18-21)	12 510	13 366
Bauchspeicheldrüse (C25)	7 950	8 462

*Tabelle 2: Beobachtete (Quelle: Statistisches Bundesamt) und vom Robert Koch Institut prognostizierte Zahl der Sterbefälle an Krebs für wichtige Lokalisationen bei Frauen in Deutschland [22]*

#### **1.4.5.2 Ätiologie**

Molekularbiologische Untersuchungen untermauern die seit langem aus der Histologie bekannte, schrittweise Entstehung von kolorektalen Karzinomen aus nicht malignen Gewebsvermehrungen. Dieser Entstehungsweg eines kolorektalen Karzinoms wird die Adenom-Karzinom-Sequenz genannt.

Die Vorstufe des KRK ist das Adenom der Dickdarmschleimhaut, der sogenannte „Dickdarmpolyp“. Das Adenom stellt eine epitheliale Proliferation dar, die mit dem Verlust der zellspezifischen Differenzierung und Strukturveränderungen der Drüsen einhergeht und meist exophytisch in das Darmlumen wächst (tubuläres, villöses Adenom). Seltener liegt ein flaches Adenom vor. Die Zeit von der Entdeckung eines Adenoms bis zum Auftreten des Karzinoms kann bis zu 20 Jahre betragen. Bei belassenen kolorektalen Polypen ist mit einer Karzinomentstehung im Bereich der primär diagnostizierten Polypen zu rechnen [18].

Mit dem Begriff „Polyp“ wird ein makroskopisch sich über das Schleimhautniveau vorwölbender Befund beschrieben, ohne dass dabei Stellung zur Dignität genommen wird. Man unterscheidet neoplastische und nicht neoplastische Polypen.

<b>Neoplastische Polypen</b>	<b>Nicht-neoplastische, tumorähnliche Polypen</b>
Adenom	Hyperplasie (z.B. hyperplastischer Polyp)
nach dem	Hamarthom
Wachstumsmuster:	Inflammatorischer Polyp
tubulär	Heterotopie
villös	Weitere: z.B. Lipohyperplasie
tubulovillös	der Ileocaecalklappe
flach	überzählige
depressed	Schleimhautfalten
serrated	
nach der Ausdehnung:	
diminutive	
advanced	
Polypöses Karzinom	
Polypoider endokriner Tumor	
Nichtepitheliale	
Tumoren:	
Lipom	
Leiomyom	
Hämangiom	
Lymphangiom	
GIST	

*Tabelle 3: Terminologie und Einteilung von polypösen Raumforderungen im Kolon [18]*

Unter die neoplastischen Polypen fallen auch die Polypen, die bisher Adenome genannt wurden. Nach der neuen WHO-Klassifikation werden diese als intraepitheliale Neoplasien bezeichnet. Von klinisch prognostisch entscheidender Bedeutung bei der Unterscheidung der einzelnen Neoplasien, ist die Intaktheit der Lamina muskularis mucosa. Das ist eine dünne Muskelschicht die Mucosa und Submucosa trennt. Unabhängig davon, ob eine schwere Dysplasie, ein fokales Karzinom, ein Carcinoma in situ oder ein intramukosales Karzinom usw. lumenseitig dieser Grenzlinie vorliegen, kommt es mangels transportierender Lymphgefäße zu keiner Metastasierung. Deshalb werden diese Neoplasien nach der Wien-Klassifikation auch nicht als Karzinom, sondern als hochgradige intraepitheliale Neoplasie bezeichnet. Eine lymphogene Metastasierung ist erst dann möglich, wenn das Karzinom oder das Karzinom im Adenom die Muskularis mucosa durchbricht und in der Submucosa

Lymphgefäße infiltriert.

In der folgenden Tabelle ist die modifizierte Wien-Klassifikation gastrointestinaler, epithelialer Neoplasien aufgeführt.

Kategorie 1	Keine Neoplasie
Kategorie 2	„indefinite“ für Neoplasie
Kategorie 3	Geringgradige Neoplasie der Schleimhaut Mucosal low grade intraepitheliale neoplasia (LGIN)
Kategorie 4	Hochgradige Neoplasie der Schleimhaut
	4.1 High-grade Adenom
	4.2 Nichtinvasives Karzinom (Carcinoma in situ)
	4.3 Verdacht auf invasives Karzinom
	4.4 Intramukosales Karzinom
Kategorie 5	Submukosales invasives Karzinom (Frühkarzinom T1, fortgeschrittene Karzinome > T1)

*Tabelle 4: Modifizierte Wien- Klassifikation gastrointestinaler epithelialer Neoplasien [18]*

In Tabelle 3 sind die verschiedenen Arten nicht neoplastischer Polypen der Kolonmukosa aufgeführt. Die hyperplastischen Polypen (meist < 5 mm) sind die häufigsten nicht neoplastischen Kolonpolypen. Hyperplastische Polypen können in eine intraepitheliale Neoplasie, die dann „serrated adenoma“ genannt wird, und nachfolgend in ein Karzinom übergehen. Von einem „serrated adenoma“ spricht man, wenn histologisch säge-blattartige Krypten mit Dysplasien des Oberflächenepithels und vermehrt Mitosen vorliegen [18].

#### **1.4.5.3 Früherkennung und Prävention von Darmkrebs in der asymptomatischen Bevölkerung**

Mit der Darmkrebs- Vorsorge/ -Früherkennung für die asymptomatische Bevölkerung sollte ab dem Alter von 50 Jahren begonnen werden. Eine obere Altersbegrenzung für die Darmkrebs-Vorsorge/-Früherkennung kann bei steigender Lebenserwartung nicht gegeben werden. Hier ist eine individuelle Entscheidung unter Berücksichtigung der Begleiterkrankungen angezeigt.

In der S3-Leitlinie „Kolorektales Karzinom“ 2013 werden verschiedene Verfahren für die Vorsorge von Darmkrebs diskutiert [33].



Auf einer Untersuchung des Stuhls basieren der FOBT (fäkaler okkultur Bluttest, Beispiel: Hämoccult – oder Guaiaktest) und immunologische Testverfahren. Deutlich invasiver aber auch genauer und zuverlässiger sind endoskopische Untersuchungen des Dickdarms. Solche sind die Sigmoidoskopie und die Koloskopie. Weiterhin stehen auch radiologische Verfahren zur Früherkennung bereit. Bewährt und günstig ist die Kolondoppelkontrastuntersuchung, moderner und aussagekräftiger sind Darstellungen mit dem Computertomographen oder mit Magnetresonanz- Technologie. Eine junge Geschichte haben molekulare Stuhluntersuchungen mit dem Ziel, durch die Feststellung bestimmter Mutationen in abgeschilferten Kolonepithelzellen Neubildungen zu erkennen. In den folgenden Absätzen werden die Indikationen so wie die Vor- und Nachteile der einzelnen Untersuchungsmethoden besprochen.

**Fäkaler okkultur Bluttest (FOBT):** Diese Tests stellen okkultes Blut im Stuhl fest und beruhen auf der Tatsache, dass kolorektale Karzinome und auch Adenome häufiger bluten als normale Darmmukosa. Zielgruppe für FOBT sind Personen mit durchschnittlichem Darmkrebsrisiko. Bei jährlicher Anwendung dieses Testes ist eine deutliche Senkung der KRK-bedingten Todesfälle zu verzeichnen [37]. Bei positivem FOBT ist eine Koloskopie zum Ausschluss eines kolorektalen Karzinoms indiziert.

**Immunologische Stuhltestverfahren (iFOBT):** Sie beruhen ebenfalls auf der häufigeren Blutungswahrscheinlichkeit von kolorektalen Karzinomen. Diese Verfahren zeichnen sich durch eine höhere Sensitivität als der Hämoccult- Test aus. iFOBT mit nachgewiesener hoher Spezifität >90% und Sensitivität können alternativ zum Guaiak-Test eingesetzt werden [33].

**Molekulare Screeningverfahren:** Durch Isolierung und Untersuchung von DNA aus Kolonepithelzellen im Stuhl können für das kolorektale Karzinom charakteristische genetische Veränderungen festgestellt werden. Für diese molekulare Vorsorgeuntersuchung liegen bisher nur wenige Daten vor, die die Effektivität bestätigen. Aufgrund der höheren Kosten und der geringen Datenlage stellen diese Verfahren momentan in der Darmkrebsvorsorge keine Alternative zum FOBT dar und werden nicht zur Darmkrebsvorsorge empfohlen [33].

Seit 2002 ist die endoskopische Vorsorgekoloskopie bei Personen ab dem 56. Lebensjahr in das deutsche Krebsfrüherkennungsprogramm aufgenommen worden. Entsprechend den aktuellen Leitlinien wird die Vorsorgekoloskopie ab dem 50. Lebensjahr empfohlen [33]. Eine Studie zeigt, dass für Personen im Alter von 50 - 54 Jahren und ohne familiäres Risiko die Prävalenz für Neoplasien im Dickdarm bei 24 Prozent, bei Personen im Alter von 55 - 60

Jahren und ohne familiäres Risiko bei 46 Prozent liegt [49]. Aufgrund der hohen Prävalenz von Neoplasien bei Personen im Alter zwischen 50 - 54 Jahren wurde das Alter, ab dem Screeninguntersuchungen zur Vorsorge der kolorektalen Karzinoms empfohlen werden, herabgesetzt.

Endoskopische Maßnahmen haben in der Früherkennung von Darmkrebs die höchste Sensitivität und Spezifität [60]. Sie sind zugleich diagnostisch und therapeutisch einsetzbar. Die Inspektion der Darmwand ermöglicht auch den Nachweis nicht blutender Karzinome und Adenome mit hoher Sensitivität. Im Gegensatz zu bildgebenden Untersuchungen, wie der virtuellen Koloskopie oder dem Kolon-Kontrasteinlauf, können durch eine Koloskopie auch kleine Raumforderungen und flache Veränderungen (z.B. flat adenomas) festgestellt werden. Durch das Abtragen von Adenomen kann der Entstehung von Karzinomen vorgebeugt werden (Unterbrechung der Adenom-Karzinom-Sequenz).

Die Sigmoidoskopie ist eine effektive Vorsorgemethode [55], aber es ist zu bedenken, dass nicht alle Darmabschnitte eingesehen werden. In einer Studie mit 128 Patienten hatten 52 % mit fortgeschrittenen proximalen Läsionen keine distalen Adenome [35]. In einer weiteren Studie hatten 46 % der Patienten mit proximalen Neubildungen keine distalen Adenome [28]. Eine qualitätsgesicherte Sigmoidoskopie sollte Personen, die die Koloskopie als Vorsorge-/Früherkennungsmaßnahme ablehnen, angeboten werden. Zur möglichen Detektion proximaler Karzinome sollte zusätzlich zur Sigmoidoskopie eine jährliche FOBT-Durchführung erfolgen [33].

Eine Koloskopie ermöglicht die Abklärung aller Kolonabschnitte und somit auch die Detektion von proximal liegenden Neubildungen. Aus diesem Grund ist die Koloskopie der Goldstandard in der Vorsorge für das kolorektale Karzinom. Laut einer Fall-Kontroll Studie ist durch die Anwendung der Koloskopie als Vorsorgeuntersuchung eine Reduktion der Inzidenz des kolorektalen Karzinoms um 76% - 90% möglich [60]. Im Deutschen Ärzteblatt wurde im Oktober 2010 die Zwischenbilanz der Früherkennungskoloskopie veröffentlicht. Darin wird geschätzt, dass bis zum Ende des Jahres 2010 durch die Früherkennungskoloskopie bundesweit bei Personen im Alter von 55 - 84 Jahren 98734 Darmkrebsfälle verhütet werden können und weitere 47168 Darmkrebserkrankungen frühzeitig in einem heilbarem Stadium erkannt sein werden [7]. Eine Langzeitstudie aus den USA ergab eine Senkung der Sterblichkeit an Darmkrebs um 53% für Personen, die eine Darmspiegelung mit Entfernung von Darmpolypen durchführen ließen [62]. Je 195 durchgeführter Darmspiegelungen kann laut diesen Daten ein Todesfall durch Darmkrebs

verhindert werden. Die komplette qualitätsgesicherte Koloskopie besitzt die höchste Sensitivität und Spezifität für das Auffinden von Karzinomen und Adenomen und sollte daher als Standardverfahren für die KRK-Vorsorge/-Früherkennung eingesetzt werden. Bei unauffälligem Befund sollte die Koloskopie nach 10 Jahren wiederholt werden. Bei Personen, die an der Koloskopie-Vorsorge/-Früherkennung entsprechend dieser Richtlinie teilnehmen, erübrigt sich das FOBT Früherkennungsverfahren [33].

Radiologische Verfahren für das Screening in der asymptomatischen Bevölkerung haben sich bisher nicht ausreichend bewährt. Die Verfahren sind wenig standardisiert, weshalb die Ergebnisse von Studien große Differenzen aufweisen. Die Sensitivität für Polypen mit 6 - 8 mm wird von Pickhardt et al [39] mit 88,7 % angegeben, Cotton et al [10] dagegen haben für die Diagnose von Polypen mit 6 - 9 mm eine Sensitivität von 14 % festgestellt.

Die Sensitivität für kleine Polypen (<9 mm) ist in der CT-Kolonographie und MR-Kolonographie deutlich geringer als für größere Veränderungen. Wenig erhabene Veränderungen wie serrated adenomas werden nicht zuverlässig erkannt. Durch eine Schnittbildgebung des Abdomens können nebenbefundlich pathologische Veränderungen festgestellt werden. Bei asymptomatischen Befunden besteht das Risiko einer Übertherapie [12]. Jede CT-Untersuchung stellt eine Strahlenbelastung für den Untersuchten dar [12]. Wird mittels einer virtuellen Koloskopie eine Neubildung festgestellt, ist eine endoskopische Abklärung und ggf. Therapie indiziert. Die Sensitivität der virtuellen Koloskopie ist wesentlich von der Darmreinigung und der Vorbereitung mit Kontrastmittel abhängig. 40 % der Patienten die sich einer virtuellen Koloskopie unterzogen hatten, gaben an, sich im Falle einer weiteren Kolonuntersuchung für eine Endoskopie zu entscheiden [10]. Entsprechend den aktuellen S3-Leitlinien „Kolorektaleskarzinom“ sollten die CT-Kolonographie und die MR-Kolonographie nicht für die Darmkrebs-Vorsorge/-Früherkennung in der asymptomatischen Bevölkerung eingesetzt werden. Bei inkompletter Koloskopie (z. B. Adhäsionen) und fortbestehendem Wunsch des Patienten auf eine kompetente Beurteilung des Kolons, sollte eine CT- oder MR-Kolonographie erfolgen [33].

## **1.5 Komplikationen der Koloskopie**

Die Komplikationsrate koloskopischer Eingriffe ist gering. Schwere Komplikationen, die zu weiteren Maßnahmen oder Folgeeingriffen zwingen, treten jedoch regelmäßig auf. Die häufigsten Komplikationen sind Blutungen, Nachblutungen und die iatrogene Perforation des Kolons nach Polypektomie oder Mukosektomie [34] [42] [52].

### **1.5.1 Blutung/ Nachblutung**

Bei jeder endoskopischen Intervention an der Kolonmukosa kann es zu einer Blutung kommen. Eine Blutungskomplikation besteht dann, wenn auf Grund einer postinterventionell bestehenden Blutung Folgeeingriffe oder weitere Maßnahmen erfolgen müssen (z.B. stationäre Überwachung, re-Koloskopie oder Bluttransfusion) oder eine Erweiterung des Eingriffes (z.B. Laparatomie) durchgeführt werden muss. Das Blutungsrisiko ist einerseits von der individuellen Blutgerinnung als auch von der durchgeführten Intervention abhängig. Die Häufigkeit für Blutungskomplikationen wird in vergleichbaren Untersuchungsgruppen mit zwischen 0,9 – 3,2 / 1000 Koloskopien angegeben [34] [42] [52]. Eine Abklärung auf mögliche Gerinnungsstörungen durch Laboruntersuchungen und Anamnese gehört zur Routine vor jedem geplanten Eingriff. Bei Eingriffen mit multiplen Polypabtragungen, großen Resektionsflächen, wie bei Mukosektomie oder Untersuchungen bei Patienten mit hyperämischen Kolonabschnitten bei entzündlichen Darmerkrankungen besteht ein deutlich erhöhtes Blutungsrisiko. Es stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung eine gastrointestinale Blutung endoskopisch zu behandeln. Übliche Methoden sind die Injektion von vasokonstriktiven Substanzen, das Setzen von Clips, die Anwendung von Fibrinkleber oder die Verödung durch Erhitzung des Gewebes. Ultima ratio bei endoskopisch nicht kontrollierbaren, schweren Blutungen ist die Laparatomie und Resektion des betroffenen Kolonsegmentes.

### **1.5.2 Kolonperforation**

Die Perforation des Kolons ist mit 0,1 – 2% Wahrscheinlichkeit eine seltene, aber schwerwiegende Komplikation. Die iatrogenen Kolonperforationen werden entsprechend ihrer Entstehungsursache in zwei Gruppen unterteilt: Die direkte Perforation und die indirekte Perforation. Das Kolon kann direkt durch ein mechanisches Trauma, unmittelbar am Wirkort

perforieren. Ursachen dafür können ein forcierter Vorschub oder der Versuch, eine Stenose zu dilatieren sein. Auch die Abtragung von Polypen birgt ein Risiko. So ist es möglich, dass eine Schleimhautfalte mit in die Schlinge gerät und dann mit abgetragen wird (Postpolypektomie syndrome). Gerade bei ausgedehnten Resektionen wie bei einer Mukosektomie ist das Perforationsrisiko deutlich erhöht. Häufiger als die direkten Perforationen sind indirekte Perforationen z.B. durch übermäßige Luftinsufflation, aufgrund von Adhäsionen, oder als Folge der Endoskopabstützung zum weiteren Gerätevorschub [52]. Klinisch entscheidend ist, ob es sich um eine gedeckte oder um eine offene Perforation handelt. Während eine gedeckte Perforation konservativ behandelt werden kann, muss bei einer offenen Perforation sofort eine Therapie erfolgen, da sonst durch eine Peritonitis ein lebensbedrohliches Krankheitsbild entstehen kann. Neben der Laparoskopie und Laparatomie mit Übernähung der Perforationsstelle oder häufig auch Resektion des betroffenen Darmsegmentes [45] besteht auch die Möglichkeit, eine Perforation von luminal (endoskopisch) zu behandeln [29]. Von großer Bedeutung für einen komplikationsarmen Verlauf ist die möglichst frühzeitige Diagnose der Perforation. Bleibt eine Perforation unbemerkt, treten mit dem Beginn einer Peritonitis häufig erst zeitverzögert Beschwerden auf. Die weitere Therapie ist in diesen Fällen häufig deutlich aufwändiger und komplizierter [25].

### **1.5.3 Milzverletzungen**

Eine sehr seltene Komplikation der Koloskopie ist die Milzverletzung. Ein erhöhtes Risiko für eine Milzverletzung besteht, wenn Verwachsungen im Bereich der linken Kolonflexur bestehen. Eine Milzverletzung kann dann durch Zug am Kolon bei der Passage der linken Flexur verursacht werden. Auch das sogenannte Alphamanöver (Schienung des Gerätes von der Bauchdecke aus) kann eine Milzruptur verursachen [1]. Abdominelle Schmerzen, Schmerzen in der Schulter links, sowie ein Hämoglobinabfall ohne perianale Blutung können auf eine Verletzung der Milz hinweisen. Um einer Verletzung der Milz vorzubeugen, empfehlen Tse et al, den Patienten auf die linke Seite zu lagern, wenn das Koloskop die linke Flexur passiert [57]. Es gibt nur wenige Fallbeschreibungen zu Koloskopie assoziierten Milzverletzungen. Im Falle eines Milzeinrisses ist in den meisten Fällen die sofortige Laparatomie und Splenektomie indiziert [21].

## **1.6 Sedierung und Analgesie**

Die Sedierung eines Patienten zu endoskopischen Untersuchungen hat mehrere Vorteile. Auf Patientenseite steht eine Erhöhung der Akzeptanz durch einen verminderten Leidensdruck während der Untersuchung im Vordergrund. Auf der Seite des Untersuchers, kann durch eine adäquate Sedierung die Voraussetzung für eine Koloskopie verbessert werden [19] [17] [53] [54] [14].

Die Vorsorgekoloskopie ist eine sehr effektive Maßnahme zur Diagnose und Entfernung von kolorektalen Neoplasien und damit auch zur Senkung der Inzidenz und Mortalität durch das kolorektale Karzinom. Eine rege Teilnahme an dem entsprechenden Vorsorgeprogramm ist äußerst wünschenswert. Es ist deshalb wichtig, die Akzeptanz für diese Untersuchung in der Bevölkerung zu erhöhen. Eine adäquate Sedierung kann dazu einen wesentlichen Beitrag leisten.

### **1.6.1 Risiken und Sicherheitsvorkehrungen**

Jede Anwendung von Sedativa und stark wirksamen Analgetika kann zu Komplikationen führen. Im schlimmsten Fall bis hin zur beatmungspflichtigen respiratorischen Insuffizienz oder zum Kreislaufversagen. Im Falle herabgesetzter Schutzreflexe ist gerade bei der Gastroskopie das Risiko für eine Aspiration deutlich erhöht. Maßnahmen zur Sicherung der Atemwege und Beatmung sowie Maßnahmen zur Kreislaufstabilisierung müssen deshalb in jeder Abteilung, die Untersuchungen unter Sedierung durchführt, jederzeit rasch durchgeführt werden können. Ansonsten besteht das Risiko, dass ein Patient irreversible Schäden durch eine Hypoxie erleidet.

Gemeinsam veröffentlichten 2010 die „European Society of Gastrointestinal Endoscopy“, die „European Society of Gastroenterology and Endoscopy Nurses and Associates“, und die „European Society of Anaesthesiology“ die Leitlinien zur Sedierung und Analgesie von Patienten durch Nichtanästhesisten. In dieser Leitlinie sind die aktuellen Empfehlungen zur Anwendung von Propofol durch Nichtanästhesisten zusammengefasst [14]. Empfehlungen zur Sedierung in der gastroenterologischen Endoskopie sind in den S3- Leitlinien der D.G.V.S von 2008 formuliert [44]. Weitere Leitlinien zu diesem Thema wurden von der „American Society of Anesthesiologists“ (ASA) der „Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons“ (SAGES) und der American Society For Gastrointestinal Endoscopy

(ASGE) veröffentlicht. Im Kapitel „Methodik“ wird das Thema „Sicherheit und Standards“ näher besprochen.

In den S 3 Leitlinien „Sedierung in der gastrointestinalen Endoskopie“ [44] ist in Kapitel 3.3.3.1 u.a. festgelegt, dass während einer durch Pflegepersonal verabreichten Propofol-Sedierung (sog. „Nurse-administered pro-pofol sedation [NAPS]“) eine Person mitwirken muss, die nur für die Verabreichung des Sedierungsmittels und die Dokumentation verantwortlich ist.

Da hierdurch ein erhöhter Personalaufwand und höhere Kosten entstehen wurden jüngst zwei große prospektive Arbeiten veröffentlicht in den gezeigt wird, dass das Risiko für gesunde Patienten durch eine Sedierung, bleibende Schäden zu erleiden, äußerst gering ist. Die Autoren fordern, dass ihre Ergebnisse bei einer Überarbeitung der Leitlinien berücksichtigt werden müssen. Die Anwesenheit einer dritten Person zur Verabreichung, Überwachung und Dokumentation der Sedierung sollte, so die Autoren, bei Patienten mit geringem Risiko (ASA 1 und 2) aufgrund der geringen Komplikationsrate, nicht zwingend notwendig sein [6][16].

Im Folgenden werden die am häufigsten verwendeten Sedierungsmittel (Benzodiazepine und Propofol) vorgestellt und ihre für die gastroenterologische Endoskopie wesentlichen Eigenschaften besprochen.

## **1.6.2 Benzodiazepine und Opiate**

Benzodiazepine gehören durch ihr breites Spektrum zu der am häufigsten verordneten Arzneimittelgruppe. Sie werden angewendet als:

- Tranquilizer (anxiolytisch)
- Hypnotikum (sedativ/ hypnotisch)
- Kurzhypnotikum in der Anästhesie (amnestisch/ sedativ/ hypnotisch)
- Antikonvulsivum

Benzodiazepine haben eine große therapeutische Breite und eine relativ geringe Toxizität. Durch die Bindung an zentrale Benzodiazepinrezeptoren wird eine verlängerte Öffnung von Chlorid-Kanälen und damit eine verstärkende Wirkung des dämpfenden Transmitters GABA bewirkt. Die verschiedenen Präparate unterscheiden sich vor allem durch ihre Wirkdauer. Zum Beispiel hat Midazolam eine Halbwertszeit von 1 – 3 Stunden, während Diazepam eine Halbwertszeit von 20 – 40 Stunden hat. Entsprechend unterscheiden sich auch die Anwendungsgebiete.

Das Nebenwirkungsprofil der Benzodiazepine (steigend nach Dosierung):

- Gleichgültigkeit, Affektflachung
- Tagessedation, Müdigkeit, die Reaktionsgeschwindigkeit und die Konzentration sind vermindert
- Atemdepression, Muskelschwächen, Gangstörungen, verwaschene Sprache
- Amnesie

Vorsicht ist geboten, weil bei intraarterieller Injektion die Gefahr ausgedehnter Weichteilschäden bis hin zum Verlust einer Extremität besteht. Bei der intravenösen Anwendung von Benzodiazepinen kommt es häufig zur Entstehung einer Thrombophlebitis.

In der gastroenterologischen Endoskopie werden zur intravenösen Sedierung häufig Benzodiazepinderivate eingesetzt. Diese können bei Bedarf mit einem Analgetikum aus der Opiatgruppe kombiniert werden.

Midazolam ist auf Grund seiner kurzen Wirkdauer das bevorzugte Benzodiazepin zur Sedierung in der Endoskopie [44].

Benzodiazepin- und Opiatantagonisten müssen in einer Abteilung, die Untersuchungen unter Sedierung mit diesen Substanzen durchführt, immer vorhanden sein. Eine routinemäßige Antagonisierung zur Verkürzung der Liegezeit im Aufwachraum hat sich, abgesehen von den hohen Kosten auch wegen der schwierigen Steuerbarkeit, nicht bewährt [44] [5].

### **1.6.3 Propofol (Disoprivan)**

Propofol gehört zu der Gruppe der intravenösen Anästhetika. Als Vorteile einer Sedierung mit Propofol gelten ein angenehmes Einschlafen und Aufwachen sowie postanästhetisch eine nur geringe Übelkeit und nur in seltenen Fällen Erbrechen. Propofol ist hochgradig lipophil und entfaltet seine Wirkung innerhalb von 30 – 45 Sekunden. Auf Grund der raschen hepatischen Metabolisierung dauert der sedierende Effekt nur 4 – 8 Minuten nach Applikation. Wegen dieser Eigenschaften (rascher Wirkungseintritt bei kurzer Wirkdauer) ist es für die gastrointestinale Endoskopie ein geeignetes Sedativum [44].

Im folgendem sind einige wesentlichen Eigenschaften von Propofol aufgelistet:

- Es ist ein kurz wirksames Hypnotikum ohne analgetische Wirkung. Die Einleitung ist ohne Prä- oder Begleitmedikation möglich.
- Der kreislaufdepressive Effekt ist weniger ausgeprägt als bei Anwendung von Barbituraten.



- Die Ein- oder Ausleitung einer Propofolnarkose ist ohne Exzitation möglich.
- Die Emulsion ist gut venenverträglich.
- Die Verstoffwechslung erfolgt hepatisch.
- Es führt nicht zu einer Hemmung der Nebennierenrindenfunktion.
- Propofol hat eine amnestische Wirkung.

Je nach Dosierung wirkt die Injektion von Propofol anxiolytisch bis allgemeinanästhetisch. Die therapeutische Breite ist sehr eng, schon geringe Änderungen der Dosierung können den Übergang von einem Stadium in ein anderes bewirken.

Über die genaue Wirkungsweise von Propofol können noch keine genauen Aussagen gemacht werden, es liegen noch zu wenige Daten vor. Sicher ist, dass es zu einer Modulation der  $\gamma$ -Hydroxybutyrat-Rezeptoren kommt, die dann eine neuronale Inhibition induzieren. Der Wirkmechanismus unterscheidet sich von allen bisher gebräuchlichen zentral wirksamen Medikamenten. Es gibt bei der Anwendung bestimmte typische Nebenwirkungen und auch mögliche schwere Komplikationen zu beachten:

- Abhängig von der Menge an Propofol zunehmende atemdepressive Wirkung bis hin zu Apnoe.
- Unter Anwendung von Propofol kommt es zu Blutdruckabfall durch verminderten peripheren Gefäßwiderstand bis hin zu Kreislaufinstabilität.
- Häufig haben Patienten lokale Schmerzen während der Injektion.
- Patienten berichten über Träume während der Sedierung.
- Es gibt kein Antidot.
- In seltenen Fällen wurde über das meist schwerwiegende Propofol-Infusionssyndrom berichtet.

Das Propofol-Infusionssyndrom wurde bisher meist bei Patienten beobachtet, die auf Grund einer schweren Grunderkrankung (z.B. bei Schädel-Hirn-Traumata) über längere Zeit mit höheren Dosen Propofol sediert wurden. Wesentliche Merkmale dieser schweren Komplikation sind eine metabolische Azidose, Rhabdomyolyse, Nierenversagen und Herzversagen [4].

Typische Anwendungsmöglichkeiten von Propofol sind:

- Die Einleitung und Aufrechterhaltung einer Allgemeinanästhesie bei Erwachsenen und Kindern ab 6 Monaten.
- Die Sedierung von beatmeten Erwachsenen während der Intensivbehandlung. Die Sedierung von Jugendlichen unter 16 Jahren ist kontraindiziert.

- Propofol kann auch mittels Target Controlled Infusion (TCI) angewendet werden. Die Verabreichung mittels Disoprifusor TCI- Systems<sup>®</sup> ist beschränkt auf die Einleitung und Aufrechterhaltung einer Allgemeinanästhesie und zur Sedierung bei beatmeten Erwachsenen auf der Intensivstation.
- Die Sedierung von Patienten während kurzer Operationen oder Untersuchungen. In der Anwendung als Sedierungsmittel während gastroenterologischer, endoskopischer Untersuchungen besitzt Propofol Vorteile gegenüber Medikamenten aus der Gruppe der Benzodiazepine. Propofol erreicht ein stärkeres Maß an Sedierung und hat eine kurze Halbwertszeit. Die Aufwachphase nach der Untersuchung ist gegenüber von Patienten, die z.B. mit Midazolam sediert wurden, deutlich verkürzt [44]. Dadurch kann die Dauer der postendoskopischen Überwachungsphase reduziert und die Effektivität einer Abteilung gesteigert werden.

Wegen der geringen therapeutischen Breite von Propofol muss der Anwender sehr erfahren sein und die Ausrüstung und Kompetenz haben, im Notfall den Patienten zu beatmen und kreislaufstabilisierende Maßnahmen durchführen zu können.

Der Einsatz von Propofol erfordert einen erhöhten Personal- und Überwachungsaufwand. Laut den S3-Leitlinien der D.G.V.S 2008 soll der die Sedierung durchführende und für die Sedierung verantwortliche Arzt in der Intensivmedizin erfahren sein. Die Erkennung und Behandlung der zu erwartenden Nebenwirkungen, einschließlich der kardiopulmonalen Reanimation, dem Freimachen/Freihalten der Luftwege, der Intubation und manuellen Beatmung sind Voraussetzung. Die Anwesenheit eines Facharztes für Anästhesie ist nicht verpflichtend [44].

## 1.7 Fragestellung

Im Rahmen des Qualitätsmanagements wurden über einen Zeitraum von zwei Jahren konsekutiv die Koloskopien der Abteilung für Innere Medizin im Krankenhaus der Barmherzigen Brüder München ausgewertet. Da in dieser Abteilung möglichst alle Untersuchungen unter Propofolsedierung ohne die Anwesenheit eines Anästhesisten durchgeführt wurden, soll diese Arbeit beurteilen, ob das praktizierte Vorgehen sicher und effektiv ist.

Die Diskussion der Ergebnisse erfolgt anhand von Vergleichswerten aus der Literatur. Als Qualitätskriterium wird die Häufigkeit typischer Komplikationen, die in Zusammenhang mit der Koloskopie stehen, herangezogen, mit der zusätzlichen Fragestellung, ob sich die routinemäßige Propofolsedierung auf die Komplikationsrate auswirkt. Weiterhin soll das bei den Barmherzigen Brüdern München praktizierte Propofol-Regime hinsichtlich möglicherweise durch die Propofolanwendung verursachter Komplikationen im Vergleich zu Fremddaten beurteilt werden.

Die statistische Beratung erfolgte über das Institut für medizinische Statistik und Epidemiologie der Technischen Universität München.

## 2 Methodik

Es wurden konsekutiv 950 Koloskopien aus den Jahren 2004 und 2005 ausgewertet. Bei insgesamt 1504 durchgeführten Untersuchungen entspricht das einem Anteil von 63,2% der in diesem Zeitraum durchgeführten Untersuchungen.

Die Liste der Koloskopien, die in der Untersuchung berücksichtigt wurden, ist in Zusammenarbeit mit der Abteilung für Controlling im Krankenhaus Barmherzige Brüder München erstellt worden. Alle Koloskopien (OPS Nummern 1-650.0, 1-650.1 oder 1-650.2 vgl. Tabelle 5), die innerhalb des Zeitraums 01.01.2004 - 31.12.2005 durchgeführt worden waren, wurden berücksichtigt. Die Auswahl der Stichproben erfolgte anhand von Tag und Monat der Geburt, also unabhängig vom Jahr der Geburt. Alle Patienten, die vom ersten Januar bis zum dritten August Geburtstag haben, wurden eingeschlossen.

OPS Nummer	Prozedur
1-650.0	Diagnostische Koloskopie, partiell
1-650.1	Diagnostische Koloskopie, total, bis Zäkum
1-650.2	Diagnostische Koloskopie, total, mit Ileoskopie

*Tabelle 5: Operations und Procedurenschlüssel (OPS) nach denen die Untersuchungen gefiltert wurden*

### 2.1 Untersuchungen

In 494 Fällen wurde allein eine Koloskopie, in 456 Fällen eine Spiegelung des oberen und des unteren Gastrointestinaltraktes kombiniert durchgeführt. In 48% der Untersuchungen wurde also eine kombinierte Kolo- Gastroskopie durchgeführt.

Die Untersuchungen wurden in 478 Fällen an Männern und in 472 Fällen an Frauen durchgeführt. Das mittlere Alter lag bei 67 Jahren (Range: 18 – 96 Jahre). Das mittlere Alter der Männer war 65 Jahre (Range: 19 - 96 Jahre), das der Frauen 69 Jahre (Range: 18 - 95 Jahre).

Die 950 Untersuchungen wurden an 815 Patienten durchgeführt, wobei 740 Patienten einmal, 45 Patienten zweimal, 30 Patienten dreimal und 15 Patienten viermal und häufiger koloskopiert wurden.

Insgesamt waren im Beobachtungszeitraum 9 Untersucher in der Abteilung tätig, wobei 95% (n=860) der Koloskopien von vier Untersuchern durchgeführt wurden.

Der überwiegende Anteil der Untersuchungen (n= 827) wurde an stationären Patienten, die restlichen Untersuchungen (n=123) über die Tagesklinik durchgeführt. Indikationen zur Untersuchung waren Vorsorge (16,1%), Kontrolle (14,6%), Therapie (9,4%), Tumorsuche (17,8%), Blutungssuche (17,9%), Bauchschmerzen (14,2%) und veränderte Stuhlgewohnheiten (9,9%). Die Häufigkeiten bestimmter Untersuchungsindikationen abhängig von der Aufnahmeart (stationär oder ambulant) sind in Tabelle 6 aufgeführt.

41 Koloskopien waren aufgrund eines Notfalles indiziert ( 4,5%).

<i>Indikationen</i>	<b>Gesamt</b>  (in %) n= 950	<b>Art des Aufenthaltes</b>	
		Stationäre Patienten (in %) n= 827	Ambulante Patienten (in %) n= 123
<i>Vorsorge</i>	16,1	13,6	33,1
<i>Kontrolle</i>	14,6	12,0	32,2
<i>Therapie</i>	9,4	10,2	4,1
<i>Tumorsuche</i>	17,8	19,9	4,1
<i>Blutungssuche</i>	17,9	18,9	11,6
<i>Bauchschmerzen</i>	14,2	14,9	9,9
<i>Veränderte Stuhlgewohnheiten</i>	9,9	10,7	5,0

Tabelle 6: Indikationen, die zur Untersuchung geführt haben gesamt, abhängig von der Art des Aufenthaltes.

## 2.2 Aufbau der Abteilung

### 2.2.1 Beschreibung der Räumlichkeiten

Die Abteilung verfügt über zwei Behandlungsräume, einen Aufwachraum, mehrere Computerarbeitsplätze und einen Aufbereitungsraum. Die beiden Behandlungsräume und der Aufwachraum haben einen separaten Zugang. Der EDV-Raum wie auch der Aufbereitungsraum liegen zwischen den beiden Behandlungsräumen und sind von beiden Behandlungsräumen direkt erreichbar.

## 2.2.2 Aufbau und Ausstattung der Abteilung

Die Ausstattung der Behandlungsräume und des Überwachungsraumes entsprechen den Erfordernissen für die Behandlung von Patienten mit relevanten Begleiterkrankungen (ASA III und höher). Für das Monitoring der Patienten stehen eine automatische Blutdruckmessung, EKG und Pulsoxymetrie zur Verfügung. Die für eine Reanimation erforderlichen Geräte, Sauerstoffanschluss, Absaugvorrichtung und Absaugkatheter, Material für die Sicherung der Atemwege in verschiedenen Größen und eine Beatmungsmöglichkeit stehen in jedem der Räume bereit. Ebenso stehen in jedem der Räume ein Set mit Notfallmedikamenten zur Verfügung (Inhalt siehe Tabelle 7). Ein Defibrillator befindet sich in unmittelbarer Nähe der Behandlungsräume.

Haes	500ml	Ringerlösung	500ml
Venenverweilkanülen	2 blau	Suprarenin	5 Stück zu 1ml
	2 rosa	Brechampullen	
	3 grün	Applica Pflaster	3 Stück
Infusionsbestecke	2 Stück	Cutasept F	1 Flasche 250 ml
Spritzen	5 Stück zu 10ml	Staubbinden	2 Stück
NaCL Plastikampullen	5 Stück zu 10ml		

Tabelle 7: Inhalt des Notfallsets (Stand 2006)

## 2.3 Standards

Um die Qualität der Abteilung auf einem kontinuierlich hohem Stand zu halten, ist es notwendig, dass von allen Beteiligten klar bestimmte Regeln eingehalten werden. Aus diesem Grund gibt es für die verschiedenen Abläufe, die in der Abteilung durchgeführt werden standardisierte Vorgehensweisen.

### 2.3.1 Ärztliche Standards

Soll ein Patient in der Abteilung koloskopiert werden, muss er von einem der Ärzte anamnestiziert und untersucht werden. Dabei wird die Indikation zur Koloskopie gestellt und der Patient auf Komorbiditäten befragt und untersucht.

Außerdem erfolgt eine verständliche Darstellung des geplanten Vorgehens und eine Aufklärung über Risiken und mögliche Folgen des Vorgehens anhand eines standardisierten

Aufklärungsbogens. Weiterhin wird die Blutgerinnungsfähigkeit untersucht und individuell gegebenenfalls Laboruntersuchungen angeordnet. Bestehen hinsichtlich der Eignung des Patienten für die Untersuchung Zweifel von Seiten des Untersuchers, wird das weitere Vorgehen interdisziplinär abgewogen.

### **2.3.2 Behandlungen unter Sedierung**

Ist die Untersuchung unter Sedierung geplant, muss während der Voruntersuchung und Anamnese des Patienten diesbezüglich ein weiterer Schwerpunkt gelegt werden und zur Voruntersuchung gegebenenfalls ein Anästhesist hinzugezogen werden.

Erfolgt eine Koloskopie unter Sedierung mit Propofol, so ist ein weiterer Arzt mit notfallmedizinischer Ausbildung und eine weitere pflegerische Assistenz an der Untersuchung beteiligt. Die zusätzliche pflegerische Assistenz ist während der gesamten Untersuchungsphase bis zur Entlassung des Patienten aus dem Aufwachraum anwesend und ausschließlich für die Steuerung, Überwachung und Dokumentation der Sedierung zuständig.

Die Ausbildung des Pflegepersonals, das mit der Überwachung und Administration von Propofol beauftragt ist, hat folgende Schwerpunkte:

- Die Unterschiede der verschiedenen Stufen der Sedierung und Analgesie.
- Auseinandersetzung mit den Grundlagen der tiefen Sedierung und der Wiederbelebung.
- Regelmäßige Übungen zur Reanimation.
- Praktische Übungen in der Durchführung einer tiefen Sedierung.

Ziel der Ausbildung ist, dass der Anwender erkennen kann, ob der Patient eine tiefere Stufe der Sedierung erreicht hat, als vorgesehen war und er für den Fall, dass die Atmung oder die Herz- Kreislauffunktion nicht mehr ausreichend funktionieren, den Patienten adäquat versorgen kann. Durch die Anwesenheit eines Arztes mit notfallmedizinischer Ausbildung, kann auf die Anwesenheit eines Anästhesisten verzichtet werden.


### **2.3.3 Monitoring**

Untersuchungen, die unter Sedierung des Patienten durchgeführt wurden, erfolgten unter Überwachung der Sauerstoffsättigung mittels Pulsoxymeter. Gemessen wird mit einem Sättigungsaufnehmer (Clip an Finger, Ohr läppchen oder Zehe) Die so ermittelte

Sauerstoffsättigung wird als SpO2 bezeichnet.

Der Blutdruck wird durch automatische Messung im Intervall mit einer Manschette am Oberarm bestimmt. Die Herzaktionen werden EKG überwacht. Die gemessenen Parameter wurden im Verlauf der Untersuchung manuell dokumentiert. In Abbildung 19 ist der Überwachungsbogen für Patienten die während der Untersuchung sediert werden abgebildet (im weiteren „Sedierungsprotokoll“ genannt).

**Krankenhaus Barmherzige Brüder® München**  
 Innere Abteilung- CA Prof. Dr. J. G. Wechsler  
 Romanstr.93 – 80639 München – Telefon 089-1797-2401



**Untersuchungsprotokoll**  
**Innere Funktionsdiagnostik**

Name des Patienten /Kurzetikett:  Untersuchungstag: \_\_\_\_\_

Untersucher: \_\_\_\_\_

Assistenz/-en: \_\_\_\_\_

Aufklärung vorhanden und vollständig  
 Patient ist lt. eigener Aussage nüchtern

Untersuchungsart :  ÖGD  Coloskopie  Proktoskopie  LAP  TEE  
 PEG  ERCP  Bronchoskopie  Endosonographie

Medikationen :  Disoprivan 1% i.v. ....mg  Buscopan® i.v. ....mg  
 Hes 6% .....ml  Ringer-Lactat /NaCl 0,9% .....ml  Xylocain-Rachenspray  
 Sonstige Medikamente : .....

Überwachung während der Untersuchung

SpO2  HF  RR  O2-Zufuhr  EKG

Uhrzeit						
SpO2						
HF						
RR						

Entlassung / Übergabe

wach+orientiert  auf Station mit Pflegekraft  Aufwachraum  nach Hause  
 Zahnprothese oben + unten  Uhr  \_\_\_\_\_

Auf Station zu beachten

essen erlaubt  NUR trinken  6 Std. nüchtern /NÜCHTERN lassen/Arztabsprache  
 LABOR:  kl.BB  Amylase, Lipase (2-6 Std. nach Eingriff)

Bemerkungen:

Stand: 11/07 P.Walter

Abbildung 19: Kurve für Patienten die unter Sedierung koloskopiert wurden (= Sedierungsprotokoll)



### 2.3.4 Sedierungsmittel

Standardmäßig wurden, soweit möglich und vertretbar, alle Patienten für die Untersuchung mit Disoprivan 1% MCT sediert. Die Applikation des Medikaments erfolgte intravenös als Bolus. Die Dosierung erfolgte gesteuert durch den Untersucher. Ziel ist eine moderate Sedierung, d.h. der Patient reagiert noch auf akustische und mäßig starke taktile Reize, die Spontanatmung und die Kreislaufregulation bleiben erhalten. Die Menge und die Art des, oder der verwendeten Medikamente wird im Sedierungsprotokoll (Abbildung 19) dokumentiert.

### 2.3.5 Abführmittel

Als Abführmittel zur Vorbereitung des zu untersuchenden Darmabschnittes wurden nicht osmotisch wirksame Abführmittel (sog. PEG- Lösung, vgl. Einleitung) verwendet. Die verwendete Gesamtmenge beträgt vier Liter und wird in zwei Intervallen getrunken. Zwei Liter am Vorabend des Untersuchungstages, die anderen zwei Liter am Morgen des Untersuchungstages. Ansonsten gelten die in der Einleitung beschriebenen Empfehlungen.

### 2.3.6 Instrumente

Die Untersuchungen erfolgten mit Videokoloskopen der Firma Olympus, Gerätetyp: CF- H180AI aus der Linie EVIS EXERA II. Die Aufbereitung erfolgte ebenfalls durch Geräte der Firma Olympus, Gerätetyp: EDT 3. Die Reinigungsvorgänge werden manuell erfasst und abteilungsintern dokumentiert. Der Dokumentationsbogen ist in Abbildung 20 abgebildet.

Patientenetikett bzw. Waschkorb(WK) und Gerätenummer		Datum	Dichtigkeitstest( okay) gebürstet und freigegeben durch:	Maschine 1 oder 2	Entnahme und Gerät freigegeben durch:

Doku von Eva Albrecht und Patric Walter 2005

*Abbildung 20: Dokumentationsbogen zur Geräteaufbereitung*

## **2.4 Ablauf der Untersuchung**

Vor der Koloskopie muss der Ablauf für jeden Patienten geplant werden. Alle Voruntersuchungen, das Anamnese- und Aufklärungsgespräch, der Ablauf der Koloskopie sowie auch die Zeit unmittelbar nach der Untersuchung werden im Folgenden beschrieben.

### **2.4.1 Vorbereitung und Aufklärung**

Patienten, die im Rahmen des ambulanten Operierens behandelt werden sollen, suchen zunächst die Endoskopiesprechstunde auf. Hier erfolgt eine Überprüfung der Untersuchungsindikation durch einen Arzt, das ärztliche Aufklärungsgespräch sowie die Aushändigung der Abführmittel. Der Patient verlässt die Sprechstunde mit seinem Untersuchungstermin und mit Informationen zum Untersuchungsablauf und zur Nachsorge. Bei geplanter Sedierung für ambulante Endoskopien wird außerdem die Frage einer notwendigen Begleitperson geklärt.

Vor Beginn der Untersuchung müssen dem Untersucher der Gerinnungsstatus und ein kleines Blutbild (einschließlich der Thrombozytenzahl) vorliegen. Die Patienten dürfen ab acht Stunden vor der Untersuchung keine feste Nahrung, sondern nur klare Flüssigkeiten zu sich genommen haben. Klare Flüssigkeit darf bis 3 Stunden vor Untersuchungsbeginn getrunken werden.

### **2.4.2 Am Untersuchungstag**

Zur Untersuchung wird der Patient vom Hol- und Bringdienst in einen der Behandlungsräume gebracht.

Nachdem der Patient in den Behandlungsraum gebracht wurde, muss er auf die Untersuchungsliege umsteigen oder umgelagert werden. Zu diesem Zeitpunkt ist der Patient mit einem Hemd und einer Netzhose bekleidet. Vor Beginn der Sedierung muss sichergestellt werden, dass ein sicherer venöser Zugang besteht und das Monitoring angeschlossen ist und funktioniert. Außerdem muss die ärztliche Aufklärung zur Koloskopie und auch zur Sedierung vom Patienten unterschrieben vorliegen.

Eine Beschreibung des Vorgehens bei der Koloskopie ist in der Einleitung zu finden.

Sedierte Patienten werden nach erfolgter Untersuchung in den Aufwachraum gebracht. Dort werden sie solange überwacht, bis der Untersucher die Anordnung erteilt, den Patienten wieder auf die Station beziehungsweise in die Tagesklinik zu bringen. Der Transfer erfolgt durch den Hol- und Bringendienst.

## **2.5 Dokumentation**

An mehreren Computerarbeitsplätzen kann die ärztliche Befunddokumentation in der elektronischen Patientenakte im zentralen EDV-System des Krankenhauses durchgeführt werden. Routinemäßig werden sowohl pathologische als auch normale Befunde jedes Patienten bildlich dokumentiert. Dafür wird das abteilungsinterne Bilddokumentationssystem genutzt. Für eine übersichtliche Dokumentation werden die Bilder automatisiert in den Untersuchungsbefund integriert. Ein exemplarischer Befundbericht ist in Abbildung 21 abgebildet. Bei Untersuchungen, die unter Sedierung durchgeführt werden, erfolgt außerdem eine manuelle Dokumentation über den Sedierungsverlauf. Diese Kurve (Abbildung 19) wird der Patientenakte beigelegt.

Krankenhaus  
Barmherzige Brüder  
München

Akadademisches Lehrkrankenhaus der TU München  
Lehrklinik der Deutschen Akademie für Ernährungsmedizin  
Innere Abteilung  
Chefarzt Prof. Dr. med. Johannes G. Wechsler



Romanstraße 93  
80639 München

Telefon: 0 89 / 17 97 - 24 01  
Telefax: 0 89 / 17 97 - 24 20

Endoskopie: 0 89 / 17 97 - 24 03  
Sonographie: 0 89 / 17 97 - 24 04  
Kardio-Pulmo: 089 / 17 97 -24 10

CHI Station 2-3 Chirurgie

Untersucher:  
Assistenz:

München, 22.08.2005

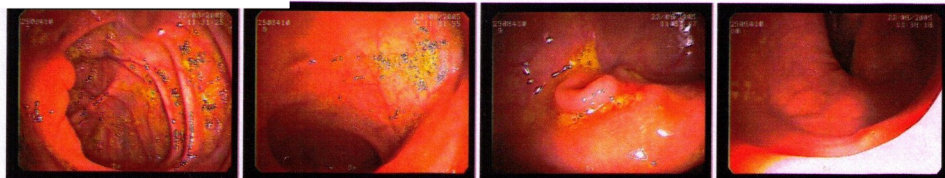
Patient:

405

## Koloskopie

Gerät: 08  
U-Modus: Elektiv  
Indikation: **Bauchschmerzen**  
Voroperation: Keine.  
Prämedikation: 300 mg Propofol i.v. (fraktioniert)  
Maximale Einsicht: bis 10 cm in das terminale Ileum.  
Anus: Inspektion der Analregion ohne pathologischen Befund. Unauffälliger Tastbefund. Schleimhaut glatt und verschiebbar, keine Resistenzen, kein Blut am Handschuh.  
Colon: Es zeigt sich eine Divertikulose mit vielen Divertikeln ohne Lumeneinengung im gesamten Colon.  
Im Rectum wird eine winzige Polypenknospe mit der PE-Zange abgetragen.  
Biopsie: Inversionsproctoskopie unauffällig.  
1 x aus dem Rektum  
Komplikation: keine  
Therapie: Es wird keine endoskopische Therapie durchgeführt.  
Beurteilung: **Divertikulose ohne Lumeneinengung im ges. Colon. (K57.30)**  
**Polypenknospe im Rectum**  
**In Summe kein rel. patholog. Befund.**  
ICD: K57.30  
OPS: 1-650.2, 1-444.7

O



P

Untersuchung vom 22.08.2005

Abbildung 21: Exemplarischer Befundbericht

## **2.6 Parameter**

Die folgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Parameter der Koloskopien, die in den Ergebnisteil aufgenommen wurden. Tabelle 8 gibt eine Übersicht über die Parameter, die aus den ärztlichen Befunden häufig hervorgehen. Tabelle 9 enthält eine Übersicht über Parameter die im Sedierungsprotokoll regelmäßig vorkommen. Der postoperative Verlauf wird bei stationären Patienten in der Pflegekurve niedergeschrieben und befindet sich in der Patientenakte.

Indikation	<i>Vorsorge Kontrolle Therapie Tumorsuche Blutungssuche Bauchschmerzen Veränderte Stuhlgewohnheiten</i>	Raumforderungen nach Art	<i>gestielt breitbasig Knospe gemischt Karzinom hyperplastischer Polyp n. n. beschrieben</i>
Abbruch der Untersuchung	<i>nein an Stenose wg. Verunreinigung geplant aus technischen Gründen</i>	Entzündung	<i>keine infektiöse chronische strahlenkolitis ischämische Kolitis diffuse</i>
Divertikel	<i>keine einzelne mehrere viele</i>	Polypektomie	<i>nein vollständig partiell apc Therapie</i>
Blutung	<i>ja nein</i>	Mukosektomie	<i>ja nein</i>
Polypöse RF	<i>Anzahl n</i>	Behandlungsmodus	<i>elektiv notfall</i>
Divertikulitis	<i>ja nein</i>	Fistel	<i>ja nein</i>
Perforation	<i>ja nein</i>	OP oder Intensivpflichtig	<i>ja nein</i>
Stenose	<i>nein nicht näher definiert Knickstenose Tumorstenose entzündlich bed. Anastomosenstenose weitere</i>	Blutstillung	<i>nein mit Clip Koagulation Injektionsbehandlung mit Fibrinkleber</i>
Probenentnahme	<i>ja nein</i>	Sedierungsmittel	<i>Menge Propofol ggf. w. Medikamente</i>

*Tabelle 8: Parameter aus dem ärztlichen Befundbericht*

In dieser Sitzung durchgeführte Untersuchungen	Koloskopie Kolo- und Gastroskopie	Sedierung bzw. Narkose	Propofol Propofol und Ketanest Intubationsnarkose
Menge Sedierungsmittel	in ml	Intubation	nein Schutzintubation bei Sättigungsabfall
Blutdruck zu Beginn der Untersuchung	systolisch/ diastolisch in mmHG	Dauer der Untersuchung	in Minuten
Minimal gemessener Blutdruck	systolisch/ diastolisch in mmHG	Sättigungsabfall	99 – 95 % 94 – 90 % < 90%
Blutdruck zu Ende der Untersuchung	systolisch/ diastolisch in mmHG	Therapie bei Kreislaufinsuffizienz	nein Art der Behandlung

*Tabelle 9: Parameter aus dem Sedierungsprotokoll*

# 3 Ergebnisse

## 3.1 Untersuchungsabhängige Komplikationen

Komplikationen einer Koloskopie können durch die Untersuchung und Therapie oder durch die Sedierung entstehen. Komplikationen die in Zusammenhang mit der Sedierung stehen, werden in Kapitel 3.3. beschrieben. Durch die Untersuchung und die Therapie kann es zu mechanisch oder thermisch bedingten Verletzungen des untersuchten Darmabschnittes wie z.B. einer Blutung oder Perforation der Darmwand kommen. Weiterhin kann es auch durch die Schienung und die Lagerung des Patienten während der Untersuchung zu Verletzungen kommen.

### 3.1.1 Perforation

In 0,3% (n= 3 von 950) der Fällen ereignete sich eine Perforation. Alle Fälle ereigneten sich bei Patienten, bei denen die Untersuchung unter stationären Bedingungen durchgeführt wurde. Während 556 diagnostischer Koloskopien mit Entnahme von Gewebeproben wurden 2 Perforationen verursacht. In zwei Fällen war die Perforation intraoperativ aufgefallen und konnte endoskopisch behandelt werden. Abgesehen von einer prolongierten stationären Überwachung war der Verlauf in diesen Fällen unkompliziert. Bei 356 therapeutischen Koloskopien wurde in einem Fall während einer Mukosektomie ein Perforation verursacht. Diese Perforation wurde erst Tage nach der verursachenden Therapie symptomatisch und konnte dann während eines intensivstationären Aufenthaltes konservativ behandelt werden. Von unseren Untersuchungen wurden nur die 912 unter Propofol durchgeführten eingetragen. Anzumerken ist, dass die ausgeschlossenen Untersuchungen ohne Perforation verliefen.

### 3.1.2 Blutungen

In 64 von 912 Fällen (7%) kam es im Rahmen der Untersuchung oder Therapie zu Blutungen, in 38 Fällen (4,17%) steht die Blutung in Zusammenhang mit der Entnahme von Proben oder Abtragung von Polypen. In 49 Fällen (5,37%) hatte eine interventionsbedürftige Blutung bestanden, die jedoch in allen Fällen erfolgreich endoskopisch behandelt werden konnten. In keinem Fall war wegen einer Blutungskomplikation eine Revisionsoperation, Bluttransfusion oder bei ambulant geplante Eingriff eine Hospitalisation erforderlich. Nachblutungen



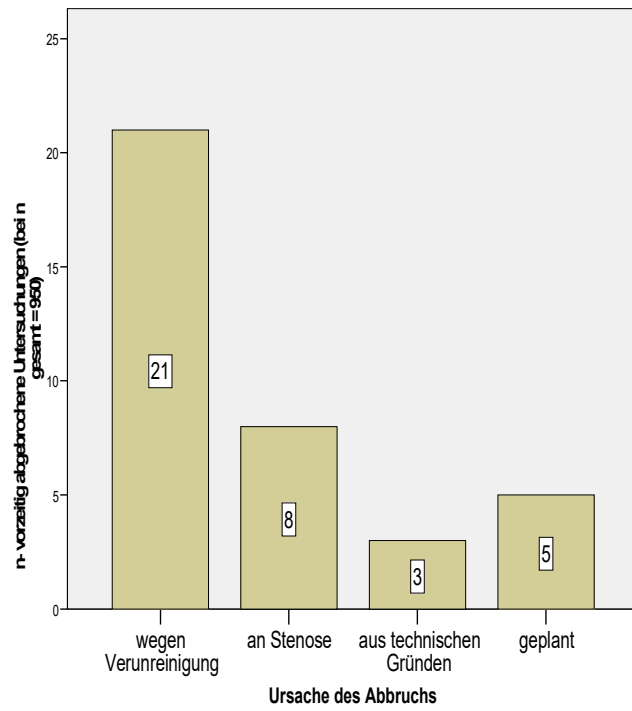
wurden in 29 Fällen dokumentiert, wobei die Ausprägung in 20 Fällen leicht, in 5 Fällen mäßig und in 4 Fällen als stark beschrieben wurde. Bei allen Patienten, die eine mäßige oder starke Nachblutung hatten, wurde zumindest eine polypöse Raumforderung abgetragen, oder eine Biopsie entnommen. Das Vorliegen und die Intensität einer Nachblutung wurde dem stationärem Überwachungsprotokoll entnommen. Bei den ambulant durchgeführten Koloskopien sind keine Wiederaufnahmen wegen Nachblutung dokumentiert.

### **3.1.3 Todesfälle**

Ein Patient ist in engem zeitlichem Zusammenhang mit einer Koloskopie verstorben. Die Koloskopie wurde notfallmäßig, bei akuter unterer gastrointestinaler Blutung durchgeführt. Der Patient musste während der Untersuchung bei kardiopulmonaler Insuffizienz intubiert werden. Die Untersuchung wurde dann bei massiver Restverschmutzung abgebrochen. Eine erneute Koloskopie konnte noch am selben Tag in Narkose vollständig durchgeführt werden. Eine aktive Blutungsquelle war nicht lokalisierbar. Bei erneuter massiver Blutung wurde am folgenden Tag mit der Annahme einer Divertikelrandblutung die Hemikolektomie durchgeführt. Im Verlauf verstarb der Patient an Komplikationen der Grunderkrankung.

### **3.1.4 Vorzeitiger Abbruch der Untersuchung**

In 37 von 950 Fällen (3,98 %) wurde eine Koloskopie vorzeitig abgebrochen. Ursachen waren „Verunreinigung“ (n= 21; 57% ), „Stenose“ (n= 8; 22%), „technische Gründe“ (n= 3; 8%) oder „geplanter Abbruch“ (n= 5; 13% ). Aufgeführt sind alle Untersuchungen, einschließlich der ohne Propofol durchgeführten.



*Abbildung 22: Anzahl der vorzeitig abgebrochenen Untersuchungen eingeteilt nach der Ursache des Abbruchs*

## **3.2 Untersuchungsdauer**

Die Untersuchungsdauer ist während 808 der 912 unter Propofolsedierung durchgeführten Untersuchungen nachvollziehbar dokumentiert Sie liegt bei 40,8 Minuten (Koloskopie 36,6 Minuten, Kolo- und Gastroskopie 44,1 Minuten).

## **3.3 Sedierung**

Von allen Untersuchungen wurden vier in Intubationsnarkose, 31 ohne Narkose, 912 unter Propofolsedierung und drei unter Propofolsedierung mit zusätzlicher Gabe eines Benzodiazepins durchgeführt. Bei den Untersuchungen die unter Propofolsedierung durchgeführt wurden, waren im Mittel 350,5 ml Propofol verwendet worden (Range 30 ml – 1600 ml). Bei Sedierungen die für eine Koloskopie ohne Gastroskopie durchgeführt worden sind, wurden im Mittel 321 mg Propofol (Range 30 ml – 1600 ml) verwendet.

## **3.4 Faktoren die den Propofolbedarf beeinflussen**

Der Bedarf an Propofol ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Abgesehen von dem individuell sehr unterschiedlichen Bedarf und den Faktoren Alter und Körpergewicht, haben vor allem die Untersuchungsdauer und die Verwendung von adjuvant wirkenden Substanzen einen großen Einfluss auf den Propofolbedarf.

Unsere Daten zeigen einen signifikanten Zusammenhang des absoluten und des relativen Verbrauches von Propofol zur Dauer der Untersuchung, zum Körpergewicht des Untersuchten und zum Alter des Untersuchten ( $p < 0,01$ ) (Tabelle 10 und Abbildung 24). Mit steigendem Alter sinkt die mittlere verwendete Menge Propofol je Zeit ( $n = 808$ ,  $p < 0,01$ ). Der Zusammenhang zwischen dem Alter des Untersuchten und der verwendeten Menge Propofol ist auch signifikant, wenn der Verbrauch relativ zur Untersuchungsdauer und zum Körpergewicht betrachtet wird ( $n = 542$ ,  $p < 0,01$ ) (Tabelle 10 und Abbildung 23).

Die Korrelation zwischen dem Körpergewicht und der verwendeten Menge Propofol wurde an den Daten von 585 Fällen berechnet. Bei 585 Untersuchungen liegen eindeutige Informationen über das Körpergewicht und den Propofolverbrauch vor. Es zeigt sich eine zweiseitige Korrelation nach Pearson (0,224) auf dem Niveau von 0,01 (Tabelle 10).

Die Korrelation zwischen der Untersuchungsdauer und der verwendeten Menge Propofol wurde anhand der Daten von 808 Fällen berechnet. Bei 808 Fällen liegen eindeutige Informationen zur Untersuchungsdauer und dem Propofolverbrauch vor. Es zeigt sich eine

zweiseitige Korrelation nach Pearson (0,556) auf dem Niveau von 0,01 (Tabelle 10).

Die Korrelation zwischen dem Propofolverbrauch je Minute und dem Körpergewicht wurde aus den Ergebnissen von 542 Fällen berechnet. Bei 542 Fällen liegen eindeutige Informationen zu Propofolverbrauch je Zeit und Körpergewicht vor. Es zeigt sich eine zweiseitige Korrelation nach Pearson (0,111) auf dem Niveau von 0,01 (Tabelle 10).

		Körpergewicht	Menge	Dauer	Alter	Propofol ml/min
Körpergewicht	Korrelation nach Pearson	1	,224(**)	,087(*)	-,147(**)	,111(**)
	Signifikanz (2-seitig)		,000	,038	,000	,010
	N		585	569	611	542
Menge	Korrelation nach Pearson	,224(**)	1	,556(**)	-,315(**)	,310(**)
	Signifikanz (2-seitig)	,000		,000	,000	,000
	N	585		808	912	808
Untersuchungsdauer	Korrelation nach Pearson	,087(*)	,556(**)	1	-,002	-,400(**)
	Signifikanz (2-seitig)	,038	,000		,943	,000
	N	569	808		845	808
Alter	Korrelation nach Pearson	-,147(**)	-,315(**)	-,002	1	-,315(**)
	Signifikanz (2-seitig)	,000	,000	,943		,000
	N	611	912	845		808
Propofol ml/min	Korrelation nach Pearson	,111(**)	,310(**)	-,400(**)	-,315(**)	1
	Signifikanz (2-seitig)	,010	,000	,000	,000	
	N	542	808	808	808	

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

*Tabelle 10: Korrelationen zwischen dem absoluten und dem relativen Verbrauch an Propofol abhängig von der Untersuchungsdauer, dem Körpergewicht und des Alters des Patienten.*

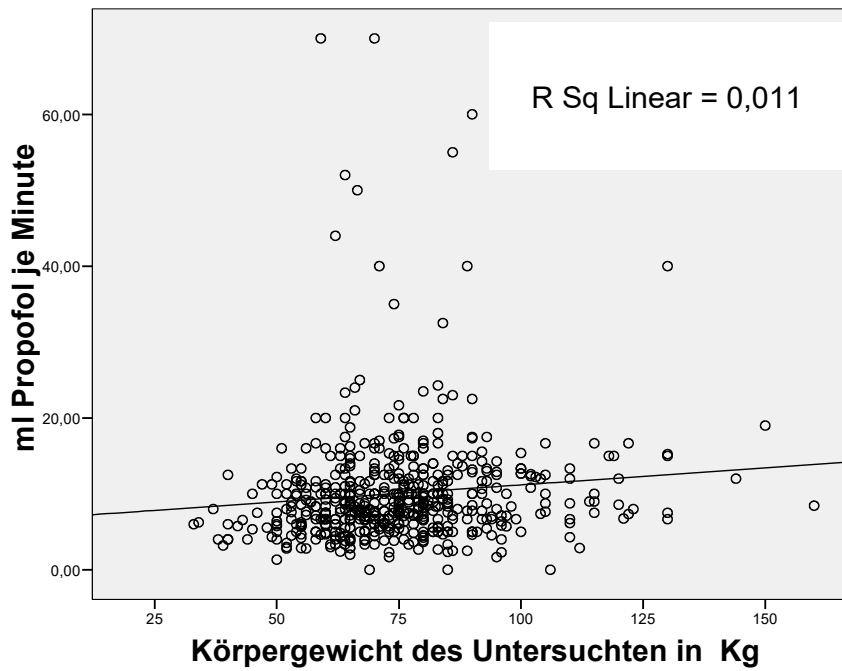


Abbildung 23: Der Propofolbedarf steigt mit dem Körpergewicht. ( $n = 542$ ,  $p < 0,01$ ,  $R Sq Linear = 0,011$ ).

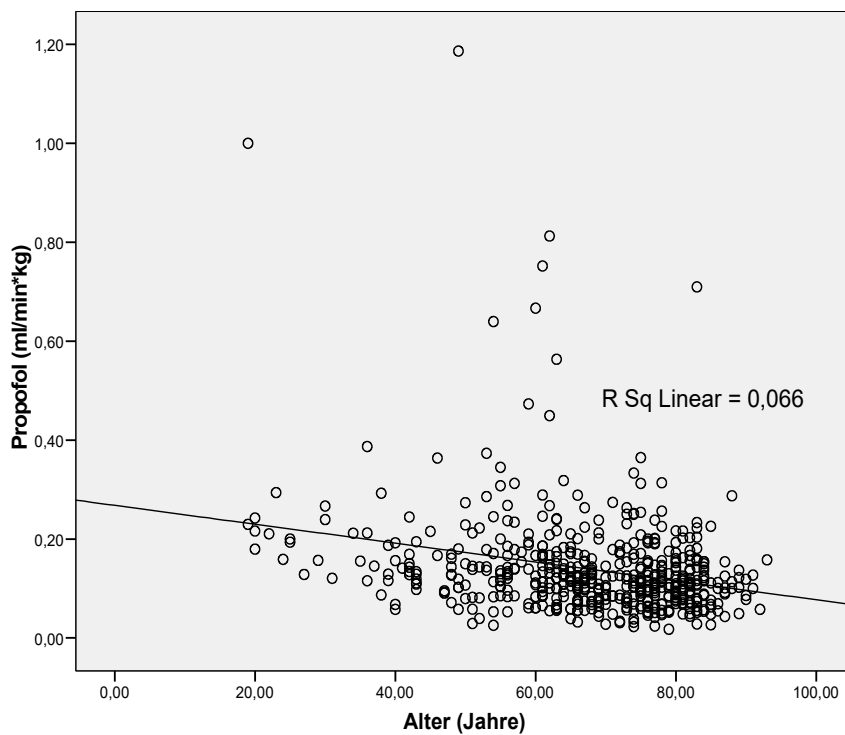


Abbildung 24: Der Propofolbedarf je Minute und kg Körpergewicht ( $ml/kg \cdot min$ ) sinkt mit steigendem Alter ( $n = 542$ ,  $p < 0,01$ ,  $R Sq Linear = 0,066$ ).

Abbildung 23 zeigt ein Scatterdot Diagramm mit 542 Wertepaaren. Die abhängige Variable ist der Propofolverbrauch je Minute, die unabhängige Variable ist das Körpergewicht. Im Diagramm zeigt sich ein schwacher linearer Zusammenhang zwischen steigendem Körpergewicht und steigendem Propofolverbrauch je Minute. Eine stärkere Korrelation zeigt das Scatterdot Diagramm in Abbildung 24. Anhand von 542 Wertepaaren kann hier gezeigt werden, dass mit steigendem Alter der Propofolverbrauch sinkt. Die Anzahl der ausgewerteten Untersuchungen ist reduziert, weil die eingehenden Parameter teilweise nicht in allen Datensätzen vollständig erfasst sind. Die Anzahl der ausgewerteten Fälle ist hoch genug, um einen signifikanten Zusammenhang darzustellen.

## **3.5 Komplikationen in Zusammenhang mit der Sedierung**

Die Sedierung mit Propofol geht mit einem erhöhtem Risiko für respiratorische- und kardiopulmonale-Komplikationen sowie einem erhöhtem Aspirationsrisiko bei abgeschwächten Schutzreflexen einher.

### **3.5.1 Respiratorische Komplikationen**

Ein Abfall der Sauerstoffsättigung (SpO<sub>2</sub>) ist eine typische Nebenwirkung unter der Anwendung von Propofol. In die Auswertung dieses Parameters werden deshalb nur Untersuchungen miteinbezogen die unter Sedierung mit Propofol durchgeführt wurden (n= 912). Während 24 Untersuchungen (2,6%) wurde ein Tiefstwert von 95% - 90% SpO<sub>2</sub>, während 19 Untersuchungen (2,1%) wurde ein Tiefstwert von < 90% SpO<sub>2</sub> gemessen. Der Minimalwert lag bei einem SpO<sub>2</sub> von 82% (Tabelle 11).

14 Patienten wurden während einer Koloskopie oder Kolo- und Gastroskopie intubiert, kein Patient wurde maskenbeatmet. In einem Fall erfolgte die Intubation bei Hypoxie, 13 Intubationen wurden zur Aspirationsprophylaxe durchgeführt. Die Intubation die auf Grund von respiratorischer Insuffizienz durchgeführt wurde, erfolgte bei einem Patienten, der wegen einer akuten unteren gastrointestinalen Blutung notfallmäßig koloskopiert wurde. Der Verlauf dieses Falles ist in Kapitel 3.1.3 beschrieben.

Teilt man die Untersuchungen nach der minimalen intraoperativen Sauerstoffsättigung ein (Gruppe 1: SpO<sub>2</sub> 99% - 95%; Gruppe 2: SpO<sub>2</sub> 94% - 90%; Gruppe 3: SpO<sub>2</sub> <90%) und vergleicht die mittlere absolute Menge Propofol, die je Untersuchung verwendet wurde, so zeigt sich, dass in Gruppe 3 die mittlere verwendete Menge Propofol am höchsten und in

Gruppe 1 am niedrigsten lag (Tabelle 11).

SpO2	Anteil Untersuchungen		Verwendete Menge Propofol			
	N	Prozent	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabw.
99 - 95%	869	95,3	30	1600	347,32	194,855
94 - 90%	24	2,6	150	1000	374,17	197,856
< 90%	19	2,1	100	1200	464,47	317,861

*Tabelle 11: Untersuchungen mit Abfall der O2 Sättigung und Verwendete Menge Propofol im Vergleich*

### **3.5.2 Kardiovaskuläre Zwischenfälle**

Der Blutdruck wurde im Verlauf der Untersuchung regelmäßig gemessen. Die Erfassung der Werte im Sedierungsprotokoll erfolgte manuell. Erfasst ist der Blutdruck nach Riva Rocci (RR) in mmHg vor der Untersuchung und zum Ende der Untersuchung. Lag der minimale Blutdruck zwischen Beginn und Ende der Untersuchung, so wurde er als zusätzliches Wertepaar erfasst (n = 285). Alle Untersuchungen die unter Propofolsedierung durchgeführt wurden, sind einbezogen (n = 912).

### **3.5.3 Blutdruckverlauf während der Untersuchungen**

Der mittlere Blutdruck aller Patienten zu Beginn der Untersuchung lag höher (Mittelwert: systolisch 138,8 mmHG zu diastolisch 71,4 mmHg) als der Blutdruck der zum Ende der Untersuchung gemessen wurde (Mittelwert: systolisch 120,4 mmHg zu diastolisch 66,6 mmHg). In 287 Fällen lag der minimale Blutdruckwert intraoperativ (Mittelwert: systolisch 102,9 mmHg zu diastolisch 57,4 mmHg) (Abbildung 25, Tabelle 12).

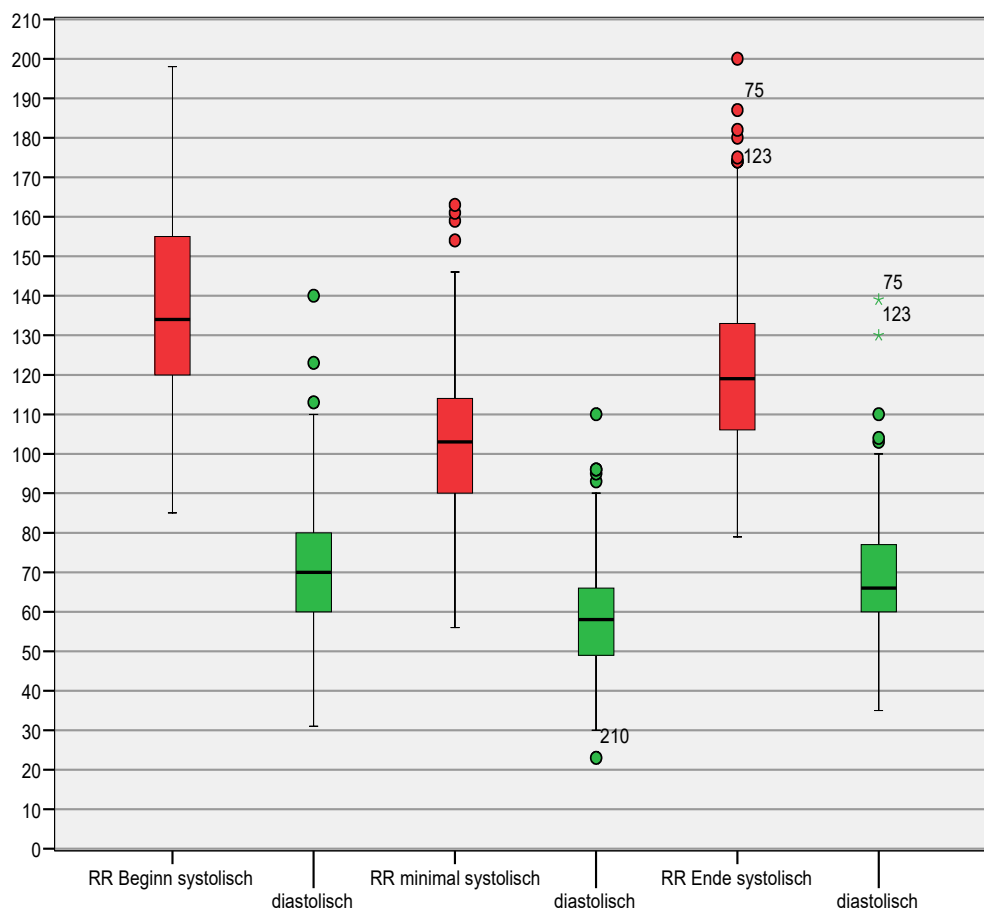


Abbildung 25: Blutdruck zu Beginn der Untersuchung, bei minimalem Wert, und zum Ende der Untersuchung gemessen. Dargestellt sind nur die Fälle mit intraoperativem Blutdruckabfall n= 287.

Zeitpunkt der Messung		Minimum	Maximum	Mittelwert	SD
RR Vorher	systolisch	65,0	241,0	138,92	27,09
	diastolisch	31,0	148,0	71,37	15,79
RR Ende	systolisch	67,0	220,0	120,42	23,34
	diastolisch	23,0	139,0	66,55	14,10

Tabelle 12: Blutdruck (RR) vor der Untersuchung und am Ende der Untersuchung.

In 60 von 912 Fällen kam es zu Hypotonie. Davon war in 34 Fällen (3,7 %) keine Therapie, in 23 Fällen eine Infusionstherapie und in 3 Fällen (0,3%) eine medikamentöse Behandlung der Hypotension mit Noradrenalin durchgeführt worden.



Die mittlere Untersuchungsdauer der Untersuchungen mit interventionspflichtiger Hypotonie lag höher als die mittlere Untersuchungsdauer der Untersuchungen ohne therapiebedürftige Hypotension (44,9 Minuten/ 40,8 Minuten). Bei der mittleren Propofolmenge zeigt sich nur ein geringer Unterschied (355,7 mg/ 350,5 mg). In den Fällen in denen eine Therapie mit Noradrenalin durchgeführt wurde, lag die Untersuchungsdauer bei 50 Minuten, 65 Minuten und 70 Minuten, die verwendete Menge Propofol bei 200 ml, 150 ml und 400 ml.

Untersuchungsindikation waren Tumorsuche, Blutungssuche und Kontrolle im Rahmen der Darmkrebsvorsorge. In zwei der drei Fällen konnte die Untersuchung vollständig beendet werden.

Eine der Untersuchungen mit Anwendung von Noradrenalin wurden an einem Patienten durchgeführt der bei massiver unterer gastrointestinaler Blutung notfallmäßig koloskopiert wurde. Der Verlauf ist in Kapitel 3.1.3. beschrieben.

## **3.6 Untersuchungsergebnisse**

Der Untersucher betrachtet während des Geräterückzugs optimalerweise die gesamte Schleimhaut des Colons und beurteilt diese. Dabei ist zu bemerken, dass es Auffälligkeiten gibt, die durch den makroskopischen Aspekt beurteilt werden können, und solche die nur durch eine feingewebliche Untersuchung beurteilt werden können. Im folgenden Abschnitt werden die makroskopischen Diagnosen beschrieben.

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse aller Untersuchungen aufgeführt (n= 950). Eine Beurteilung möglicher Unterschiede in den Ergebnissen abhängig davon ob eine Untersuchung unter Propofolsedierung oder anders durchgeführt wurde, ist aufgrund der geringen Fallzahl nicht möglich.

### **3.6.1 Divertikel/ DivertikULOse/ Divertikulitis**

In den vorliegenden Daten ist der Parameter „Divertikel“ in vier Stufen eingeteilt. Stufe 0 bedeutet, dass keine Divertikel beschrieben wurden, Stufe 1 bedeutet, dass vereinzelte Divertikel festgestellt wurden. Das Auftreten einzelner Divertikel rechtfertigt noch nicht die Diagnose „DivertikULOse“. Eine solche liegt erst ab der Stufe 2 vor. Stufe 2 steht für eine leichte, Stufe 3 für eine mäßige und Stufe 4 für eine stark ausgeprägte DivertikULOse.

Bei 54% der Untersuchten wurden Divertikel festgestellt, wobei Frauen mit einem Anteil von 57% häufiger betroffen als Männer (43%). In 396 Fällen (42% der gesamt Untersuchungen) wurde eine DivertikULOse beschrieben, wobei diese in 22% der Fälle leicht, in 45% der Fälle

mäßig und in 33% der Fälle stark ausgeprägt war.

Das mittlere Alter der Patienten, die keine Divertikulose hatten lag bei 63,38 Jahren (SD: 15,53 Jahre, n= 554), das mittlere Alter der Patienten mit Divertikulose bei 72,67 Jahren (SD: 11.04 Jahre, n= 396).

In 43 von 950 Untersuchungen wurde eine Divertikulitis festgestellt, wobei in 60% der Fälle Frauen betroffen waren.

### **3.6.2 Stenosen**

In 94 von 950 Untersuchungen lag zum Zeitpunkt der Untersuchung eine Stenose vor, die entzündlich (n= 35), durch Tumor (n= 23) oder durch weitere Ursachen (n= 10) bedingt war.

In 26 Fällen war die Ursache der Stenose nicht genauer beschrieben. Unter „weitere Ursachen“ sind zusammengefasst: Knickstenosen, Anastomosenstenosen und durch extraluminale Raumforderungen bedingte Stenosen.

### **3.6.3 Raumforderungen**

Bei 442 Untersuchungen wurden Raumforderungen festgestellt. Darunter waren 222 Fälle mit einer Raumforderung, 160 Fällen mit zwei bis vier Raumforderung und 59 Fälle mit fünf und mehr Raumforderungen. In 57 Fällen wurde der Befund als „maligne“, in 385 Fällen als „benigne“ beschrieben.

Die als benigne eingestuften Raumforderungen wurden beschrieben als gestielter Polyp (n= 44), breitbasiger Polyp (n= 116), Polypenknospe (n= 133), gemischte Polypen (n= 44), hyperplastischer Polyp (n= 1) und nicht genauer beschriebene Raumforderung (n= 9).

### **3.6.4 Entzündliche Prozesse**

Dieser Parameter beschreibt das Auftreten von entzündlichen Veränderungen, ausgeschlossen die Divertikulitis. In 75 von 950 Untersuchungen wurde ein entzündlicher Prozess festgestellt. Dieser wurde beschrieben als ischämische Kolitis (n=22 ), chronisch entzündliche Darmerkrankung (n= 18), infektiöse Kolitis (n=14 ), uncharakteristische Kolitis (n= 13) und weitere Diagnosen (n= 8 ).

### **3.6.5 Weitere Diagnosen**

In sieben Fällen stellte der Untersucher eine Fistel fest, weiter wurden Gefäßanomalien (n= 15), Lipome (n= 16 ) und Melanosis coli (n= 7) festgestellt.

### **3.6.6 Probeentnahmen und histopathologische Befunde**

Eine Probeentnahme wurde während 595 von 950 Untersuchungen durchgeführt. Eine Probeentnahme kann eine oder mehrere Biopsien umfassen. Die Proben wurden beschrieben als „Polyp“ (n= 352), „auffällige Mucosa“ (n= 95), „Stufenbiopsie“ (n= 63), „Karzinom“ (n= 30) oder als „ unauffällige Mucosa“ (n= 55).

Während 61 Untersuchungen wurden alle erkannten Polypen abgetragen, in 293 Fällen erfolgte die Abtragung partiell. Grund für eine partielle Abtragung können sein: eine pars pro toto Gewebeentnahme zur Gewinnung von Material für die histopathologische Untersuchung, eine zu große Anzahl von Raumforderungen, oder ein die Untersuchung erschwerender Zustand wie z.B. Verschmutzung oder Blutung.

In 38 Fällen kam es im Rahmen einer Biopsie oder Abtragung zu Blutungen, die in 27 Fällen durch eine endoskopisch durchgeführte Therapie behandelt wurden. In 29 Fällen wurde nach einer Koloskopie mit Probeentnahme eine Nachblutung beobachtet, die in 20 Fällen leicht, in fünf Fällen mäßig und in vier Fällen stark war. In keinem Fall musste ein Patient wegen einer Nachblutung hospitalisiert oder invasiv behandelt werden.

In sechs Fällen wurde eine Mukosektomie durchgeführt. In vier der sechs Fälle wurde eine Nachblutung beschrieben. Postoperativ wurde bei einem Patienten eine starke Nachblutung beobachtet, es war jedoch keine interventionelle Blutstillung notwendig. Ein Patient hatte durch die Mukosektomie eine Perforation, die im postoperativem Verlauf symptomatisch wurde (siehe Kapitel 3.1.1).

### **3.6.7 Ergebnisse der histopathologischen Untersuchungen**

Während 595 Untersuchungen wurde eine Gewebeprobe entnommen. Die untersuchten Proben wurden in 228 der Fällen als altersentsprechender Normalbefund und in 367 Fällen als auffällige Probe beschrieben.

In 209 Fällen wurde in der Probe eine intraepitheliale Neoplasie (IN) festgestellt, wobei die Ausprägung in 131 Fällen gering (IN Grad 1), in 67 Fällen mäßig (IN Grad 2) und in 11 Fällen ausgeprägt (IN Grad 3) war. 136 Proben wurden als hyperplastische Schleimhaut ohne Zellatypien befundet.

In 40 Fällen wurde in der Probe eine maligne Neoplasie festgestellt. Der Grad der Entartung wurde in 11 Proben als G1, in 23 Proben als G2 und in 12 Proben als G3 festgelegt. In einem Fall wurde ein Karzinoid festgestellt.

In 75 Proben wurde eine entzündliche Veränderung der Schleimhautprobe diagnostiziert.

Nach Art der entzündlichen Veränderung ergeben sich folgende Ergebnisse: Ischämische Kolitis (n= 22), chronisch entzündliche Darmerkrankungen (n= 18), infektiöse Kolitis (n= 14), uncharakteristische Kolitis (n= 13) und in acht Fällen weitere Diagnosen (Strahlenkolitis, NSAR Kolopathie, lymphozytäre Kolitis) .

# 4 Fremddaten und eigene Ergebnisse im Vergleich dargestellt

## 4.1 Perforationen

In der folgenden Tabelle sind zum Vergleich die Angaben über Perforationen durch Koloskopie aus weiteren Veröffentlichungen aufgeführt.

Autor	Anzahl N der Untersuchungen	N Perforation	In %	Hospitalisation	Laparatomie
<b>Eigene</b>	<b>912</b>	<b>3</b>	<b>0,3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
Rathgaber 2006 [42]	12407	2	0,016	2	2
Arora 2009 [3]	277434	228	0,080	k. A.	k. A.
Anderson2000 [2]	10486	20	0,190	20	20
Levine 2006 [34]	16318	2	0,014	k. A.	k. A.
Sieg 2001 [51]	82416	4	0,005	k. A.	k. A.
Singh 2009 [52]	24509	29	0,18%	29	24

*Tabelle 13: Vergleich der eigenen Perforationsrate mit Daten aus vergleichbaren Untersuchungen.*

Bei TR Levine 2006 [34] ist die Häufigkeit einer Perforation bei Koloskopie mit Intervention mit 1,1/1000 (0,11%) Untersuchungen und mit 0,6/1000 (0,06%) bei Untersuchungen ohne Intervention angegeben.

Im Vergleich zu den Ergebnissen von Arora 2009 kann unter Anwendung des exakten Tests nach Fischer, die Nullhypothese gleicher Perforationsraten zum zweiseitigen Signifikanzniveau nicht abgelehnt werden ( $p=0,543$ ).

## 4.2 Blutungen

	Anzahl der N Untersuchungen	Blutung gesamt	Hospitalisation
<b>Eigene</b>	<b>912</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Levine 2006 [34]	16318	53 (3,2/1000)	15 (0,9/1000)
Rathgaber 2006 [42]	12407	25 (2/1000)	25 (0,2%)
Singh et 2009 [52]	24509	22 (0,9/1000)	22 (0,9/1000)

*Tabelle 14: Vergleich der Rate an interventionspflichtigen Blutungen, verursacht durch eine Koloskopie. Vergleich der eigenen Ergebnisse mit Daten aus vergleichbaren Untersuchungen.*

Wendet man unter der Nullhypothese einer gleichen Rate an schwerwiegenden Blutungskomplikationen den exakten Test nach Fisher an, kann kein signifikanter Unterschied der Komplikationsraten zwischen den Populationen festgestellt werden.

→ **Krankenhaus Barmherzige Brüder München vs. Levine 2006 [34]** Die Nullhypothese gleicher Komplikationsraten kann nicht abgelehnt werden (zweiseitiges  $\alpha=5\%$ ;  $p=0,12$ ).

→ **Krankenhaus Barmherzige Brüder München vs. Rathgaber 2006 [42]**: Die Nullhypothese gleicher Komplikationsraten kann nicht abgelehnt werden (zweiseitiges  $\alpha=5\%$ ;  $p=0,41$ ).

→ **Krankenhaus Barmherzige Brüder München vs. Singh et al 2009 [52]**: Die Nullhypothese gleicher Komplikationsraten kann nicht abgelehnt werden (zweiseitiges  $\alpha=5\%$ ;  $p=1,00$ ).

## 4.3 Todesfälle

In unserer Untersuchung ist in einem Fall ein zeitlicher Zusammenhang zwischen einer Koloskopie und dem Tod eines Patienten dokumentiert. In den Veröffentlichungen von Singh 2009 [52] und Anderson 2000 [2] ist die Mortalitätsrate mit 1/5000 bzw. 1/20 000 angegeben.

Die Nullhypothese einer gleichen Mortalitätsrate der Kollektive kann unter Anwendung des exakten Tests nach Fisher nicht abgelehnt werden.

## 4.4 Abbruch der Untersuchung

		Eigene Ergebnisse	Rathgeber [42]
Untersuchungen Gesamt	N	<b>912</b>	12 407
Anzahl vorzeitig abgebrochener Untersuchungen	N	<b>37</b>	197
	N/1000	<b>39,8/1000 *</b>	16/1000
Ursache des Vorzeitigen Abbruchs	-Anatomie -Stenose -technische Gründe	N = <b>11</b> <b>Rate: 11,6/1000</b>	N = 127 Rate: 10/1000
	Verunreinigung	N = <b>21</b> <b>Rate: 23,2/1000</b>	N = 41 Rate = 3,3/1000
	Schmerzen	N = <b>0</b> <b>Rate: 0/1000</b>	N = 16 Rate = 1,3/1000
	Erhöhtes Perforationsrisiko	N = <b>0</b> <b>Rate: 0/1000</b>	N = 12 Rate: 13,7/1000
	Hypotension	N = <b>0</b> <b>Rate: 0/1000</b>	N = 1 Rate: 0,08/1000

*Tabelle 15: Gründe für einen vorzeitigen Abbruch der Untersuchung. Vergleich der eigenen Ergebnisse mit Fremddaten. (\*Wert zur besseren Vergleichbarkeit extrapoliert.)*

## 4.5 Sedierung

Tabelle 16 gibt einen Überblick über den mittleren Propofolverbrauch je Koloskopie in unserem Kollektiv im Vergleich zu den Werten aus vergleichbaren Veröffentlichungen.

Autor	Mittlere Propofolmenge in [mg]	Verwendetes Sedierungsregim
<b>Eigene Ergebnisse (n= 912)</b> Koloskopien und Kolo- Gastroskopien	<b>351</b>	<b>Propofol</b>
Sieg 2007 [50] (n = 3641 Koloskopien bei 40% kombiniert durchgeführte Untersuchungen)	119	Propofol
Yousoff 2004 [61] ( n = 500 Gastroskopien)	301	Propofol
Friedrich 2012 [15] (n = 3764 Kolo-und Gastroskopien)	199	Propofol
Friedrich 2012 [15] (n= 6415 Koloskopien)	156	Propofol
Külling 2003 [31]* (n= 139 Koloskopien)	157	Propofol und Adjuvans
Külling 2007 [32]* (n= 12205 Koloskopien)	116	Propofol und Adjuvans
Cohen 2004 [9] (n = 74 Koloskopien)	98	Propofol und Adjuvans

*Tabelle 16: Mittlerer Propofolbedarf in [mg] (auf ganze Zahl gerundet) je Untersuchung im eigenen- und Vergleichskollektiven. (\* Keine Angabe über Anzahl der kombiniert durchgeführten Kolo- Gastroskopien.)*

## 4.6 Respiratorische Ereignisse

Vergleich unserer Daten mit den Ergebnissen anderer Veröffentlichungen. Als Grenzwert ist eine Sauerstoffsättigung von < 90% festgelegt, zusätzlich sind die Angabe zu adjuvanter Medikation und die mittlere verabreichte Menge Propofol je Untersuchung ergänzt.



Quelle	Anteil der Untersuchungen mit SpO2 <90 %	Verwendetes Sedierungsregim	Mittlere Menge Propofol je Untersuchung in [mg]
Külling 2003 [31]	3,7 %	Propofol	169,3
Heuss [24]	2,65 %	Propofol und Adjuvans	118,0
Külling 2007 [32]	2,3 %	Propofol und Adjuvans	116,0
<b>Eigene</b>	<b>2,10%</b>	<b>Propofol</b>	<b>350,5</b>
Sieg 2007 [50]	1,4 %	Propofol	119,0
Cohen 2004 [9]	1 %	Propofol und Adjuvans	93,0
Yousoff 2004 [61]	1%	Propofol	301,0

*Tabelle 17: Vergleichende Werte aus der Literatur bezüglich Hypoxie und verwendeter Propofolmenge.*

Zum Vergleich der Häufigkeit von beatmungspflichtigen, respiratorischen Ereignissen sind in der folgenden Tabelle unsere Ergebnisse mit Daten aus der Studie von Rex 2009 gegenübergestellt.

	Gesamte Untersuchungen	Beatmung bei akuter respiratorischer Insuffizienz	
		N	Rate
<b>Eigene</b>	<b>912</b>	<b>1</b>	<b>1,1/1000</b>
Rex 2009 [43]	223656	218	1,0/1000

*Tabelle 18: Anzahl der Untersuchungen mit beatmungspflichtiger, respiratorischer Insuffizienz während einer Koloskopie oder Kolo- und Gastroskopie unter Propofolsedierung*

## 4.7 Kardiovaskuläre Komplikationen

Autor Jahr	N	RR < 90mm HG	Ohne Therapie	Infusionstherapie	Medikamentöse therapie	Propofol [mg]
<b>Eigene</b>	<b>912</b>	<b>n= 60 → 6,5%</b>	<b>34 → 3,7%</b>	<b>23 → 2,5%</b>	<b>3 → 0,3%</b>	<b>350,5</b>
Sieg 2007 [50]	3610	n= 11 → 0,3%	4 → 0,1%	7 → 0,19%	0	119
G. Tohda 2006 [56]	7900	N= 276 → 3,5%	0	276 → 3,5%	0	94

*Tabelle 19: Vergleich der Häufigkeit einer Hypotension < 90 mmHg und der durchgeführten Therapien.*

# 5 Diskussion

Typische Komplikationen, die durch eine Koloskopie verursacht werden können, sind Verletzungen der Colonmukosa, die zu Blutungen oder auch bis hin zur Perforation der Darmwand führen können. Interventionen wie die Entnahme von Gewebeprobe, Polypabtragungen, Mukosektomien oder Dilatationen gehen mit einem erhöhtem Risiko für Kolonperforationen und Blutungen einher. Weitere Komplikationen wie die Verletzung von intraabdominellen Organen durch die Schienung des Gerätes von extraabdominell sind selten und werden deshalb nicht ausführlich diskutiert. Die respiratorische Insuffizienz bis hin zur Beatmungspflicht und kardiovaskuläre Zwischenfälle sind typische Komplikationen, die in Zusammenhang mit der Sedierung diskutiert werden müssen. Zusammenfassend soll beurteilt werden, ob das im Krankenhaus der Barmherzigen Brüdern München praktizierte Vorgehen sicher und effektiv ist.

## 5.1 Untersuchungsabhängige Komplikationen

### 5.1.1 Perforation des Kolons

Bei 912 unter Sedierung mit Propofol durchgeführten Koloskopien sind drei Perforationen aufgetreten. In zwei der Fälle ist die Perforation intraoperativ aufgefallen und konnte noch während der Untersuchung behandelt werden. Beide Patienten wurden nach der Untersuchung geplant entlassen und hatten keinen weiteren Therapiebedarf. Eine Perforation nach Mukosektomie wurde erst 7 Tage nach der Koloskopie symptomatisch. Eine konservative Therapie unter intensivmedizinischer Überwachung führte zur Stabilisierung, eine chirurgische Intervention musste nicht durchgeführt werden. In den vergangenen 30 Jahren wurden eine Vielzahl von Studien veröffentlicht, die das Risiko einer Perforation durch eine Koloskopie beurteilten. Je nach Aufbau der Studie (Fallzahl, Art der Einrichtung, Einschlusskriterien) schwanken die Ergebnisse jedoch stark. Das Risiko für eine Perforation liegt beispielsweise in der Untersuchung von Luchette 1992 [36] bei 0,59% , bei Sieg 2007 [50] nur bei 0,005%. Zum Vergleich wollen wir uns auf eine Studie von Arora 2009 [3] beziehen. Die Auswertung von insgesamt 277434 Untersuchungen zeigt eine Perforationsrate von 0,082%. Alle Perforationen, die innerhalb von 7 Tagen nach einer Koloskopie symptomatisch geworden waren, wurden erfasst. Die beiden endoskopisch aufgefallenen und

auch endoskopisch therapierten Perforationen wären in dieser Studie nicht erfasst worden. Im Vergleich zu den Zahlen von Arora 2009 [3] kann nur die postoperativ symptomatisch gewordene Perforation nach Mukosektomie angeführt werden. Damit liegt die Rate der Perforationen je Koloskopie in unserer Untersuchung mit 0,105 % Perforationen geringfügig höher als im Vergleichskollektiv. Ein signifikanter Unterschied ist aufgrund der geringen Fallzahlen nicht festzustellen. Das Risiko einer Kolonperforation ist deutlich von den durchgeführten Interventionen abhängig. Levine 2006 [34] gibt eine Perforationsrate von 0,6/1000 bei Koloskopien ohne Intervention zu 1,1/1000 bei Koloskopien mit Intervention an. Unter diesem Gesichtspunkt kann auch die niedrige Perforationsrate von Sieg 2007 [50] mit 0,005% erklärt werden. Alle in dieser Studie erfassten Untersuchungen waren unter ambulanten Bedingungen durchgeführt worden. Die Indikation zur Koloskopie in ambulanten Zentren besteht überwiegend zur Darmkrebsvorsorge, -nachsorge oder zur Abklärung subakuter Beschwerden [50]. Größere Interventionen werden bei diesen Untersuchungen in der Regel nicht durchgeführt. Der Vergleich mit Zentren mit ähnlich hohen Interventionsraten zeigt auch eine vergleichbare Perforationsrate. Ein Zusammenhang zwischen Perforationsrate und Propofolsedierung kann in dieser Untersuchung nicht festgestellt werden.

### **5.1.2 Blutung**

In 64 von 950 Fällen wurde durch den Untersucher intraoperativ eine Blutung beschrieben. In allen Fällen konnte diese unmittelbar durch endoskopische Intervention behandelt werden. Eine therapiebedürftige Nachblutung wurde in keiner der 950 erfassten Untersuchungen dokumentiert. Entsprechend der Auswertung der postoperativen Überwachungsprotokolle kam es in 29 Fällen zu Nachblutungen. Die Ausprägung wird von schwach über mittel bis stark angegeben. Da die Erfassung von Nachblutungen im Überwachungsprotokoll nicht standardisiert ist, sind diese Informationen subjektiv vom Beobachter. Als entscheidendes, objektives und somit vergleichbares Qualitätskriterium beziehen wir uns deshalb auf die Anzahl der interventionspflichtigen Nachblutungen. Die Rate der schwerwiegenden Blutungskomplikationen liegt niedriger, als im Vergleich mit anderen Untersuchungen zu erwarten ist (vgl.: Kapitel 4.2 ) [34] [42] [52]. Eine stationäre Wiederaufnahme eines Patienten, der ambulant koloskopiert wurde, erfolgte in keinem der Fälle.

### **5.1.3 Todesfälle**

Unter den 950 erfassten Untersuchungen kann ein einziger Todesfall zeitlich unmittelbar mit einer Koloskopie in Zusammenhang gebracht werden. Die Koloskopie wurde notfallmäßig, bei akuter unterer gastrointestinaler Blutung durchgeführt. Der Patient musste während der Untersuchung bei kardiorespiratorischer Insuffizienz intubiert werden und verstarb im Verlauf nach operativer Hemicolektomie bei anhaltender Diverticelrandblutung an Komplikationen seiner Grunderkrankung (vgl.: Kapitel 3.1.3). Die Anwendung von Propofol hatte eher keinen entscheidenden Einfluss auf den Verlauf. Ein causaler Zusammenhang scheint unwahrscheinlich. Die Mortalitätsrate bei Durchführung einer Koloskopie wird in vergleichbaren Untersuchungen mit 1/5000 bis 1/20000 angegeben (vgl.: Kapitel 4.2) [52] [2]. Auch wenn der Todesfall als Folge der Koloskopie mit Propofolsedierung gewertet würde, kann aufgrund der niedrigen Ereignisrate kein signifikanter Unterschied zu den Vergleichskollektiven gezeigt werden.

### **5.1.4 Vorzeitiger Abbruch der Untersuchung**

Eine vollständige Koloskopie liegt dann vor, wenn eine komplette Spiegelung des Kolonrahmens durchgeführt werden kann. Der anatomische Endpunkt ist somit das Zäkum oder die ileocolische Anastomose. Im Untersuchungsbericht wird die Vollständigkeit einer Koloskopie meist durch Bilddokumentation der Ileozäkalklappe oder des terminalen Ileums dokumentiert. Die Rate der vollständigen Koloskopien ist ein mögliches Qualitätsmerkmal für eine gastroenterologische Abteilung. Verschiedene Faktoren haben Einfluss auf diese Rate. Mit steigender Erfahrung eines Untersuchers und hoher Untersuchungsfrequenz steigt die Rate der vollständigen Koloskopien [42]. Eine gute Patientenvorbereitung und somit eine möglichst geringe Restverschmutzung des Enddarmes ist eine der Voraussetzungen für eine aussagekräftige Koloskopie. Bei starker Restverschmutzung ist eine suffiziente Beurteilung der Kolonschleimhaut nicht möglich. Eine starke Restverschmutzung kann die Beurteilbarkeit der Untersuchung soweit einschränken, dass ein vorzeitiger Abbruch erfolgen muss. Zum Vergleich unserer Daten ziehen wir die prospektive Studie von Rathgaber 2006 [42] heran. Hier wurde erfasst, wie hoch die Rate der vollständig durchgeführten Koloskopien an einem öffentlichem Krankenhaus ist. Mit 12404 erfassten Untersuchungen liegt eine zum Vergleich geeignet große Referenzgruppe vor. Der Anteil der vorzeitig abgebrochenen Untersuchungen liegt in unserem Kollektiv mit 3,98% deutlich höher als in der Referenzgruppe mit 1,6%.

Technische Probleme, anatomisch schwierige Verhältnisse und nicht passierbare Stenosen werden in beiden Gruppen ähnlich oft als Grund für einen vorzeitigen Abbruch angegeben. Eine auffallende Diskrepanz besteht hinsichtlich der wegen Verunreinigung vorzeitig abgebrochenen Untersuchungen. Dabei liegt die Rate in unserer Gruppe mit 23,2/1000 (extrapolierter Wert zur besseren Vergleichbarkeit) abgebrochenen Untersuchungen etwa sieben mal höher als in der Referenzgruppe. Eine schlüssige Erklärung für diesen Unterschied können wir nicht finden. Die Vorbereitung der Patienten erfolgte in beiden Gruppen standardisiert, meist mit nicht osmotisch wirksamen Abführmitteln in einer Menge von 4 Litern. Auch mit der Expertise der Untersucher kann eine solche Abweichung nicht erklärt werden. Eine mögliche Ursache könnte in dem Aufbau der Studie von Rathgaber 2006[42] [42] liegen. Eine hohe Rate an vollständigen Koloskopien wurde hier als Qualitätsmerkmal für den Untersucher angewendet. Jeder Untersucher muss mit der Beendigung seiner Untersuchung auf einem dem Untersucher zugeordnetem Formular vermerken, ob die Untersuchung vollständig durchgeführt wurde oder nicht. Eine standardisierte Dokumentation, ob das Zäkum erreicht wurde, besteht nicht, weshalb der Autor in der Arbeit einschränkend hinzufügte, dass die Rate der vollständigen Untersuchungen eventuell zu hoch angegeben ist. Über den Grad der Restverschmutzung wurde bei Rathgaber 2006 [42] keine Angabe gemacht. Ein weiterer Grund kann der in unserem Kollektiv hohe Anteil an Notfallindikationen sein (4,5%).

Um die Rate der vollständigen Koloskopien im Krankenhaus der Barmherzigen Brüder in München zu erhöhen, sollte jedoch eine systematische Erfassung der Restverschmutzung und der durchgeführten Patientenvorbereitung erfolgen.

## **5.2 Sedierung**

### **5.2.1 Verwendete Propofolmenge**

Die verwendete Menge Propofol im untersuchten Kollektiv liegt mit durchschnittlich 350,5 mg/Untersuchung vergleichsweise hoch. Die Dosierung und die absolute Menge an Propofol, die für eine Untersuchung in moderater Sedierung benötigt werden, sind von mehreren Faktoren abhängig. Der Verbrauch ist abhängig vom einzelnen Patienten, der Untersuchungsdauer und der erforderlichen Sedierungstiefe. Die Untersuchungsdauer und die erforderliche Sedierungstiefe sind unter anderem vom Untersucher und den geplanten/ durchzuführenden Interventionen abhängig.

### **5.2.2 Mögliche Ursachen für den erhöhten mittleren Propofolverbrauch**

Die in der aktuellen Untersuchung ermittelten mittleren Mengen Propofol je Untersuchung liegen im Vergleich zu den Ergebnissen vergleichbarer Untersuchungen deutlich höher.

Sieg hat 2007 [50] eine prospektive Beobachtungsstudie veröffentlicht. Darin beurteilt er die Sicherheit der Propofolsedierung ohne Adjuvantien in der ambulanten gastroenterologischen Endoskopie in einer Praxis. Erfasst wurden insgesamt 3610 Untersuchungen. Der mittlere Propofolbedarf je Untersuchung wird mit 119 mg (Standardabweichung +/- 39 mg) angegeben. Will man die Ergebnisse von Sieg 2007 [50] mit den Ergebnissen der aktuellen Studie vergleichen, muss berücksichtigt werden, dass die Untersuchungsindikationen und damit auch die Untersuchungsdauer des erfassten Kollektives sich wesentlich von unserer Studie unterscheiden. Wurden bei Sieg [50] 44% der Untersuchungen zur Vorsorge durchgeführt, so waren es in unserem Kollektiv nur 16% Vorsorgekoloskopien.

In der Veröffentlichung von Walker 2003 [59] wurden alle Sedierungen nur mit Propofol durchgeführt. Der mittlere Propofolverbrauch je Untersuchung liegt in dieser Veröffentlichung bei 215 mg je Untersuchung (Koloskopie 210 mg, Koloskopie und Gastroskopie 259 mg) und damit deutlich unter dem mittleren Verbrauch in unserem Kollektiv. Bei Walker 2003 [59] wird keine Aussage zu den durchgeführten Interventionen, den Untersuchungsindikationen sowie der mittleren Untersuchungsdauer gemacht.

Eine komplexe Koloskopie mit aufwendigen Interventionen nimmt mehr Zeit in Anspruch als eine Vorsorge- oder Kontrollkoloskopie. Aufgrund der kurzen Halbwertszeit von Propofol

steigt der Verbrauch mit der Dauer eines Eingriffes. In unserer Untersuchung wurden viele zeitaufwändige Koloskopien erfasst. Es wurden während 595 von 950 Untersuchungen Gewebeproben entnommen. In 61 Untersuchungen konnte eine komplette Polypektomie, in sechs Fällen eine Mukosektomie durchgeführt werden. 49 Untersuchungen wurden bei akuten unteren gastrointestinalen Blutungen durchgeführt.

Entsprechend unseren Daten besteht eine zweiseitige Korrelation des Propofolbedarfs mit der Untersuchungszeit (Tabelle 10). Ein direkter Vergleich des Propofolbedarfs ist somit nur in Abhängigkeit von der Untersuchungsdauer oder eingeschränkt auch indirekt über die Indikationen zur Koloskopie sinnvoll. Für diese spezielle Fragestellung liegen keine geeigneten Referenzwerte vor.

### 5.2.3 Verwendung von adjuvant wirksamen Medikamenten

Mehrere Arbeiten vergleichen die Anwendung von Propofol als alleiniges Sedierungsmittel mit der Anwendung einer Kombination aus Propofol und synergistisch wirksamen Medikamenten. In Tabelle 20 sind die Ergebnisse einiger dieser Untersuchungen zusammengestellt.

Autor/Jahr	N	Durchgeführte Sedierung	Mittlerer Verbrauch Propofol (mg) /Untersuchung
Padmanabhan et al [38]	100	Propofol	285
	100	Propofol+ Midazolam/ Fentanyl	200
Yu-Hsi Hsie 2009 [27]	100	Propofol	148
	100	Propofol + Meperidin	129
VanNattan 2006 [58]	200	Propofol	215
		Propofol + Fentanyl	140
		Propofol + Midazolam	125
		Propofol + Midazolam + Fentanyl	83

*Tabelle 20: Zusammenstellung von Ergebnissen verschiedener Studien, die eine Sedierung allein mit Propofol mit einer Sedierung mit Propofol und adjuvant wirksamen Medikamenten vergleichen.*

Vergleichen wir unseren mittleren Propofolverbrauch je Koloskopie (350,5 mg) mit den Ergebnissen von Cohen 2004 [9] und Heuss 2003 [24] (mittlerer Propofolverbrauch je Koloskopie 95mg bzw. 118 mg) zeigt sich in unserem Kollektiv eine deutlich höherer Verbrauch. Unabhängig von der Untersuchungsdauer kann in diesen beiden Fällen die Anwendung von synergistisch wirkenden Medikamenten additiv zur Sedierung mit Propofol eine Ursache für diese Differenz sein. Bei Heuss 2003 [24] wurde bei einem wesentlichen Anteil der Untersuchungen die Sedierung mit Propofol und mit Pethidin als Analgetikum durchgeführt. Bei Cohen 2004 [9] wurde für alle Untersuchungen eine Sedierung mit Propofol in Kombination mit Midazolam und in 95% der Fälle auch mit einem Opioidanalgetikum angewendet. Die Ergebnisse mehrerer prospektiver Studien belegen, dass der für eine moderate Sedierung notwendige Propofolbedarf unter Anwendung zusätzlicher, synergistisch wirkender Medikamente, signifikant sinkt (vgl.: Tabelle 20 ).

Die Studie von Padmanabhahn 2009 [38] untersucht die Wirkung von Propofol allein im Vergleich zu einer kombinierten Sedierung mit Propofol und Midazolam und/oder Fentanyl. Insgesamt wurden 200 Patienten untersucht und randomisiert einer der beiden Gruppen zugeteilt. Eine Gruppe erhielt nur Propofol, die andere Propofol in Kombination mit Midazolam und/oder Fentanyl. Der mittlere Propofolverbrauch in der ersten Gruppe (Mittel 285 mg / Range 80 mg - 940 mg) liegt signifikant höher als in der Vergleichsgruppe (Mittel 200 mg / Range 40 mg - 660 mg). Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch Hsie 2009 [27] und VanNattan 2006 [58] (Vergleich: Tabelle 20 ).

In der Studie von Padmanabhahn 2009 [38] sollte gezeigt werden, dass Patienten, die für eine Koloskopie eine Sedierung nur mit Propofol erhalten hatten, nach dem Eingriff weniger beeinträchtigt waren als solche, die Propofol in Kombination mit synergistisch wirkenden Adjuvantien erhalten hatten. Das Ergebnis bestätigte die Hypothese nicht. Patienten, die vor Beginn der Sedierung mit Propofol 2 mg Midazolam erhalten hatten, waren nach der Untersuchung nicht stärker beeinträchtigt als die Teilnehmer der Kontrollgruppe, die nur Propofol erhalten hatten. Hinsichtlich der Komplikationen gab es in dieser Untersuchung keine Unterschiede zwischen beiden Gruppen. Allerdings wurden die Untersuchungsbedingungen in der Kombinationsgruppe als günstiger beschrieben. Auch war die mittlere Untersuchungszeit in der Gruppe die nur Propofol erhalten hatte, länger. Die Sedierung war in dieser Untersuchung durch einen Anästhesisten gesteuert worden.



Rex [43] veröffentlichten 2009 eine Metaanalyse über die Sicherheit der Propofolanwendung während gastroenterologischer Untersuchungen gesteuert durch den Untersucher. Dabei wurden durch eine systematische Literaturrecherche und die Erfassung von bisher unveröffentlichten Untersuchungen 646076 gastroenterologische Untersuchungen ausgewertet. Alle Untersuchungen wurden unter Sedierung mit Propofol durchgeführt. Die Sedierung wurde in allen Fällen nicht durch einen Anästhesisten, sondern entweder durch den Untersucher oder einen weiteren Arzt, der nicht Anästhesist war, gesteuert. Erfasst sind in dieser Arbeit die Anzahl der therapiebedürftigen respiratorischen Zwischenfälle (Maskenbeatmung / Intubation), die Anzahl der anhaltenden neurologischen Schädigungen und die Todesfälle. Bei den erfassten Koloskopien (n= 223656) wurden 218 Patienten maskenbeatmet und keiner intubiert. Neurologische Schädigungen und Todesfälle waren nicht aufgetreten. Entsprechend der Datenanalyse von Rex (ausgewertete Untersuchungen n= 646080), ist bei diesem Vorgehen das Risiko für Komplikationen durch die Sedierung geringer als unter der Anwendung von Benzodiazepinen und Opioiden durch den Untersucher. Propofol, durch den Untersucher angewendet, ist als alleiniges Sedierungsmittel während einer Koloskopie, wenn es entsprechend der aktuellen Leitlinien gehandelt wird, eine sichere, angenehme und günstige Vorgehensweise. Voraussetzung ist eine genaue Einhaltung der entsprechenden, aktuellen Leitlinie [43][38][50][15][40].

Durch die Verwendung adjuvanter, synergistisch wirkender Medikamente kann, gerade bei länger andauernden Eingriffen, eine Reduktion der Propofolmenge erreicht werden. Aufgrund der Pharmakokinetik und der Medikamenteninteraktionen wird die Handhabung einer Sedierung dann aber auch komplexer. Wenn die Sedierung durch den Untersucher durchgeführt wird, soll die Handhabung so einfach wie möglich sein. Gerade bei routinemäßig durchgeführten gastroenterologischen, endoskopischen Untersuchungen und Therapien ist die Sedierung allein mit Propofol ein für den Patienten und den Untersucher gutes Vorgehen. Bei komplexen und länger andauernden Eingriffen kann die Anwendung synergistisch wirkender Adjuvantien die Untersuchungsbedingungen verbessern und den Propofolbedarf senken [38].

## **5.3 Typische Komplikationen in Zusammenhang mit der Sedierung**

### **5.3.1 Respiratorische Ereignisse**

Der Anteil der Untersuchungen, die mit einem klinisch relevantem Abfall der Sauerstoffsättigung des Patienten einhergegangen waren, liegt im Vergleich zu den Ergebnissen vergleichbarer Studien im mittleren bis unteren Bereich [32] [50] [31] [24] [9] [61]. Dies gilt sowohl für Vergleichsgruppen die mit Propofol alleine als auch für Vergleichsgruppen, die mit Propofol und synergistisch wirkenden Medikamenten behandelt wurden.

Die Ergebnisse unserer Untersuchung weisen auf einen Zusammenhang zwischen steigendem Patientenalter und einem erhöhtem Risiko für Hypoxie hin. Mit steigendem Propofolverbrauch scheint ebenfalls das Risiko für respiratorische Ereignisse zu steigen. Faktoren, die mit einem erhöhten Propofolbedarf während einer Koloskopie in Zusammenhang stehen, werden im Kapitel 5.2.2 diskutiert.

Auch wenn der mittlere Propofolbedarf je Koloskopie in den Vergleichsgruppen deutlich niedriger liegt, ist die Rate der Untersuchungen, die mit einer Hypoxie einhergehen im Vergleich mit anderen Untersuchungen nicht erhöht.

Die Beatmung von respiratorisch insuffizienten Patienten wird in der Regel durch Maskenbeatmung, eine Larynxmaske oder einen Trachealtubus durchgeführt. Das Einbringen eines Trachealtubus (Intubation) ist auch eine effektive Maßnahme zur Sicherung der Atemwege bei verminderten Schutzreflexen (Aspirationsprophylaxe). In unserer Untersuchung wurden während den 912 unter Propofolsedierung durchgeführten Untersuchungen 14 Intubationen durchgeführt. In 13 dieser Fälle erfolgte die Intubation zur Aspirationsprophylaxe. In einem Fall musste ein Patient, der aufgrund einer akuten unteren gastrointestinalen Blutung notfallmäßig koloskopiert wurde, intubiert werden. Der Verlauf dieses Falles wird in Kapitel 3.1.3 beschrieben. Dass die Anwendung von Propofol einen Einfluss auf den Verlauf dieses Falles hatte, erscheint jedoch unwahrscheinlich.

Zum Vergleich beziehen wir uns auf die Daten einer Veröffentlichung von Rex 2009 [43]. In dieser Studie wurde während keiner einzigen Untersuchung von 223 656 gastroenterologischen Untersuchungen, eine Intubation aufgrund respiratorischer Insuffizienz durchgeführt. Bei 218 Untersuchungen war eine Maskenbeatmung durchgeführt worden. Die

Rate der beatmeten Patienten ist somit, auch den in Kapitel 3.1.3 beschriebenen Fall einbezogen, vergleichbar hoch wie in unserem Kollektiv.

### **5.3.2 Blutdruckverlauf während der Untersuchung**

Wie Abbildung 25 und Tabelle 12 im Ergebnisteil zeigen, liegt der mittlere, zu Beginn der Untersuchungen gemessene Wert höher, als der mittlere intraoperative und der zum Ende der Untersuchung gemessene Wert.

Sieg 2007 [50] hat in seinem Kollektiv eine ähnliche Beobachtung gemacht. Ihm war aufgefallen, dass die Patienten vor der Untersuchung höhere Blutdruckwerte hatten als für sie üblich ist. Nach der Untersuchung waren die Werte wieder im erwartbarem Bereich. Sieg vermutet, dass Propofol bei diesen Patienten zu einer Normalisierung des Blutdruckes beiträgt. Eine mögliche Ursache für einen zu Beginn der Untersuchung erhöhten Blutdruck kann Nervosität sein.

### **5.3.3 Kardiovaskuläre Komplikationen**

Als ein kardiovaskulärer Zwischenfall wird eine Episode mit systolischen Blutdruckwerten < 90 mmHg gesehen. Unterschieden werden hypotone Episoden, die ohne weitere Therapie in Normotonie übergehen, von solchen, die kreislaufstabilisierende Maßnahmen indizieren. Als kreislaufstabilisierende Maßnahme wurde als primäre Therapie die intravenöse Substitution von salinischer Flüssigkeit durchgeführt. War dies nicht ausreichend, musste eine Kreislaufstabilisierung durch intravenöse Injektion von Noradrenalin durchgeführt werden (medikamentöse Therapie).

In der aktuellen Untersuchung kam es bei 6,5% der Untersuchungen zu einer hypotonen Episode. In 3,7 % der Untersuchungen ist eine hypotone Episode dokumentiert die sich ohne weitere Maßnahmen stabilisierte. Eine Infusionstherapie zur Stabilisierung einer hypotonen Episode war in 2,5% der Untersuchungen durchgeführt worden. Die Anwendung von Noradrenalin zur Kreislaufstabilisierung ist in 0,3% der Untersuchungen dokumentiert.

Zur Eingrenzung von Risikofaktoren erfolgte die Auswertung der mittleren Untersuchungsdauer (Gesamt n= 808; 40,8 Min zu Hypotoniegruppe n= 60; 44,9 Min), des mittleren Patientenalters (67Jahre/ 67 Jahre) und des mittleren Propofolverbrauchs der Gesamtgruppe zur Hypotoniegruppe (n= 912; 350,5 ml / n= 60; 355,7 ml). Die Untersuchungsdauer in der Gruppe mit hypotonen Blutdruckwerten liegt im Mittel um 4

Minuten über der mittleren Untersuchungsdauer des Gesamtkollektivs. Der im Vergleich zum Gesamtkollektiv erhöhte Propofolbedarf kann auf die längere Untersuchungszeit zurückgeführt werden. Das mittlere Patientenalter der Hypotoniegruppe unterscheidet sich nicht vom Gesamtkollektiv.

Bei Sieg 2007 [50] liegt die Häufigkeit der Untersuchungen, die mit einer Hypotension einhergehen, deutlich niedriger. Eine medikamentöse Therapie der Hypotonie wird in keinem Fall beschrieben. In der Untersuchung von Thoda 2006 [56] wurden 7900 gastrointestinale endoskopische Untersuchungen unter Propofolsedierung erfasst. Der Anteil der Untersuchungen, die mit einer Hypotension < 90 mmHG einhergehen, liegt hier bei 3,5% (n= 276). In allen Fällen war die intravenöse Infusion von salinischer Lösung zur Stabilisierung ausreichend. Eine medikamentöse Behandlung wurde in keinem Fall beschrieben. Die mittlere je Untersuchung verbrauchte Menge Propofol (350,5 mg) liegt in unserem Kollektiv deutlich höher als bei Sieg 2007 [50] (119 mg) und bei Tohda 2006 [56] (94 mg). Zur mittleren Untersuchungsdauer sind in den Veröffentlichungen von Sieg 2007 [50] und Tohda [56] keine Angaben gemacht. Bei Sieg 2007 [50] wurden alle Untersuchungen ambulant durchgeführt. Die von Tohda erfassten Untersuchungen waren alle in einem Krankenhaus durchgeführt worden. Über die Verteilung zwischen ambulant und stationär durchgeführten Untersuchungen, die Untersuchungsindikationen oder die durchgeführten Therapien liegen keine Angaben vor.

Bei Sieg 2007 [50] und Tohda 2006 [56] werden mit 0,3% bzw. 3,5% aller Untersuchungen deutlich weniger hypotone Episoden beschrieben, als in unserem Kollektiv mit 6,5%. In den von Tohda 2006 [56] angegebenen Daten fällt auf, dass die Anzahl der durch Infusion behandelten hypotonen Episoden gleich der Gesamtzahl ist. Hier wurden nur die therapiebedürftigen hypotonen Episoden erfasst. Unter diesem Aspekt ist die Rate mit 3,5% über der in unserem Kollektiv (2,8%). Eine medikamentöse Therapie ist jedoch weder bei Sieg 2007 [50] noch bei Tohda 2006 [56] beschrieben.

Eine deutliche Differenz besteht hinsichtlich der je Untersuchung verwendeten Menge Propofol. Diese liegt sowohl bei Sieg 2007 [50] (119mg) als auch bei Tohda 2006 [56] (94 mg) deutlich niedriger als in unserem Kollektiv (350,5mg). Angaben zur mittleren Untersuchungszeit liegen bei Sieg 2007 [50] und Tohda 2006 [56] nicht vor. Ein Vergleich hinsichtlich der Propofoldosierung ist deshalb nicht direkt möglich. Die Veröffentlichung von Sieg 2007 beruht auf Daten aus einer gastroenterologischen Praxis. Alle Untersuchungen wurden ambulant durchgeführt. Untersuchungen an Patienten mit erhöhtem kardiovaskulärem

Risiko, Notfalluntersuchungen und Therapien, sowie Eingriffe, die absehbar mit einem großem technischem Aufwand verbunden sind, werden in der Regel unter stationären Bedingungen durchgeführt. Es ist deshalb anzunehmen, dass bei Sieg 2007 [50] die mittlere Untersuchungsdauer deutlich niedriger als in unserer Untersuchung ist. Mögliche weitere Ursachen für den erhöhten Propofolverbrauch je Untersuchung werden oben diskutiert.

Der Grund für das im Vergleich zu Sieg 2007 [50] und Tohda 2006 [56] gehäufte Auftreten von medikamentös therapiepflichtigen hypotonen Episoden kann eine längere Untersuchungsdauer aufgrund von komplexen Eingriffen mit konsekutiv erhöhtem Propofolverbrauch je Untersuchung sein.

## 6 Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit ist es, die Komplikationen endoskopischer Untersuchungen (Koloskopie) unter Propofolsedierung in den Jahren 2004 und 2005 im Krankenhaus der Barmherzigen Brüder München zu beurteilen. Dabei konnten wir bei Komplikationen wie Blutungen, Kolonperforationen und Todesfällen in unserem Kollektiv keine signifikante Abweichung von Vergleichsdaten aus der publizierten Literatur feststellen. Der wesentliche Anteil der erfassten Untersuchungen (n= 950) wurde an stationären Patienten durchgeführt (n= 827). Grund dafür waren ein hoher Anteil an komplexen Koloskopien, die unter ambulanten Bedingungen zu risikoreich gewesen wären, als auch ein hoher Anteil an Notfallindikationen (4,5%) zur Koloskopie. Die bei komplexen Koloskopien verlängerte mittlere Untersuchungsdauer (36,6 Minuten bei Koloskopien; 44,1 Minuten bei Kolo- und Gastroskopie) ist mit ein Grund für den im Vergleich zu anderen Veröffentlichungen erhöhten mittleren Propofolbedarf (321 mg bei Koloskopie; 350,5mg bei Kolo- und Gastroskopie) je Untersuchung.

Auffallend ist ein hoher Anteil an vorzeitig abgebrochenen Untersuchungen (4%). Eine hohe Rate an Notfallindikationen (4,5%) kann hierfür eine Ursache sein. Am häufigsten wurden Untersuchungen aufgrund von starker Restverschmutzung abgebrochen (57%). Ein Zusammenhang mit der Propofolsedierung ist nicht erkennbar. Zur Prozessoptimierung sollte eine systematische Erfassung der Patientenvorbereitung und der Restverschmutzung durchgeführt werden.

Die Rate respiratorischer Ereignisse (2,1%) sowie kardiovaskulärer Zwischenfälle (2,5%) liegt im Bereich der publizierten Literatur. Anders als im Vergleich mit den Ergebnissen vergleichbarer Untersuchungen wurden jedoch in wenigen Fällen zur Kreislaufstabilisierung Notfallmedikamente angewendet (0,03%). In einem Fall verstarb ein Patient in zeitlichem Zusammenhang nach einer Koloskopie. Da der Patient an Komplikationen seiner Grunderkrankung verstarb, ist ein Zusammenhang mit der Propofolsedierung nicht anzunehmen.

In unserer Untersuchung fällt ein hoher Propofolverbrauch, eine lange mittlere Untersuchungsdauer und eine gering erhöhte Rate an Kreislaufkomplikationen auf. Das Risiko für kardiovaskuläre Komplikationen steigt mit der verwendeten Menge Propofol je Untersuchung.

Durch die Verwendung adjuvanter, synergistisch wirkender Medikamente könnte jedoch, gerade bei länger andauernden Eingriffen, eine Reduktion der Propofolmenge erreicht

werden.

Unsere Untersuchung zeigt, dass die alleinige Propofolседierung dennoch eine sichere und komplikationsarme Methode für die routine Vorsorgekoloskopie und endoskopische Therapiemaßnahmen im Kolorektum darstellt. Die Einhaltung der aktuellen Leitlinien ist unbedingt erforderlich.

# 7 Verzeichnisse

## 7.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Terminales ileum.....	5
Abbildung 2: Appendix vermiformis.....	5
Abbildung 3: Valvula ileocaecale.....	5
Abbildung 4 :Caecum.....	5
Abbildung 5: Colon ascendens.....	5
Abbildung 6: Colon transversum.....	5
Abbildung 7: Colon descendens.....	5
Abbildung 8: Colon sigmoideum.....	5
Abbildung 9: Der typische Aufbau der Kolonwand schematisch dargestellt.....	7
Abbildung 10: Divertikel Labyrinth.....	8
Abbildung 11: Divertikel Reihe.....	8
Abbildung 12: Divertikulitis.....	8
Abbildung 13: Ödematöse Schleimhautschwellung bei Divertikulitis.....	8
Abbildung 14: Colitis ulcerosa mit Befall bis kurz hinter die rechte Flexur.....	10
Abbildung 15: Rektum Fistel.....	11
Abbildung 16: Ulcus im Sigma.....	11
Abbildung 17: Klappenbefall.....	11
Abbildung 18: Klappenstenose.....	11
Abbildung 19: Kurve für Patienten die unter Sedierung koloskopiert wurden.....	33
Abbildung 20: Dokumentationsbogen zur Geräteaufbereitung .....	34
Abbildung 21: Exemplarischer Befundbericht.....	37
Abbildung 22: Anzahl der vorzeitig abgebrochenen Untersuchungen.....	43
Abbildung 23: Der Propofolbedarf steigt mit dem Körpergewicht.....	46
Abbildung 24: Der Propofolbedarf sinkt mit steigendem Alter.....	46
Abbildung 25: Blutdruck Verlauf.....	49

Abbildungen 1 – 8 und 10 – 18 entnommen aus: „Atlas der gastroenterologischen Endoskopie“.

<http://endoskopiebilder.de>

Mit freundlicher Genehmigung durch Dr. Joachim Guntau, Albertinen-Krankenhaus Hamburg.



## 7.2 Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b> Beobachtete und vom Robert Koch Institut prognostizierte Zahl der Sterbefälle an Krebs für wichtige Lokalisationen bei Männern in Deutschland.....	14
<b>Tabelle 2:</b> Beobachtete und vom Robert Koch Institut prognostizierte Zahl der Sterbefälle an Krebs für wichtige Lokalisationen bei Frauen in Deutschland.....	15
<b>Tabelle 3:</b> Terminologie und Einteilung von polypösen Raumforderungen im Kolon.....	16
<b>Tabelle 4:</b> Modifizierte Wien- Klassifikation gastrointestinaler epithelialer Neoplasien.....	17
<b>Tabelle 5:</b> Operations und Procedureschlüssel (OPS) nach denen die Untersuchungen gefiltert wurden.....	29
<b>Tabelle 6:</b> Indikationen, die zur Untersuchung geführt haben.....	30
<b>Tabelle 7:</b> Inhalt des Notfallsets.....	31
<b>Tabelle 8:</b> Parameter, aus dem ärztlichen Befundbericht.....	41
<b>Tabelle 9:</b> Parameter, aus dem Sedierungsprotokoll.....	42
<b>Tabelle 10:</b> Korrelationen zwischen dem absoluten und dem relativen Verbrauch an Propofol abhängig von der Untersuchungsdauer, dem Körpergewicht und des Alters des Patienten....	47
<b>Tabelle 11:</b> Untersuchungen mit Abfall der O <sub>2</sub> Sättigung und Verwendete Menge Propofol im Vergleich.....	50
<b>Tabelle 12:</b> Blutdruck (RR) vor der Untersuchung und am Ende der Untersuchung.....	51
<b>Tabelle 13:</b> Vergleich der eigenen Perforationsrate mit Daten aus vergleichbaren Untersuchungen.....	56
<b>Tabelle 14:</b> Vergleich der Rate an interventionspflichtigen Blutungen, verursacht durch eine Koloskopie mit Daten aus vergleichbaren Untersuchungen.....	57
<b>Tabelle 15:</b> Gründe für einen vorzeitigen Abbruch der Untersuchung. Vergleich der eigenen Ergebnisse mit Fremddaten.....	58
<b>Tabelle 16:</b> Mittlerer Propofolbedarf je Untersuchung im eigenen u. Vergleichskollektiven. .	59
<b>Tabelle 17:</b> Vergleichende Werte aus der Literatur bezüglich Hypoxie und verwendeter Propofolmenge. ....	59
<b>Tabelle 18:</b> Anzahl der Untersuchungen mit respiratorischer Insuffizienz während einer Koloskopie oder Kolo- und Gastroskopie unter Propofolsedierung.....	60
<b>Tabelle 19:</b> Vergleich der Häufigkeit einer Hypotension < 90 mmHg und der durchgeführten Therapien.....	60
<b>Tabelle 20:</b> Zusammenstellung von Ergebnissen verschiedener Studien, die eine Sedierung allein mit Propofol mit einer Sedierung mit Propofol und adjuvant wirksamen Medikamenten vergleichen.....	66

## 7.3 Literaturverzeichnis

- 1: Adamek R. J., Wegener M., Schmidt-Heinevetter G., Ricken D., Jergas M. Splenic rupture following colonoscopy: an unusual complication *Z Gastroenterol* 30 (1992) 139-141
- 2: Anderson, M. L., Pasha, T. M., Leighton, J. A. Endoscopic perforation of the colon: lessons from a 10-year study. *Am J Gastroenterol* 95 (2000) 3418-3422
- 3: Arora, G., Mannalithara, A., Singh, G., Gerson, L. B., Triadafilopoulos, G. Risk of perforation from a colonoscopy in adults: a large population-based study. *Gastrointest Endosc.* 69 (2009) 654-664
- 4: Arzneimittelkommission der deutschen Ärzteschaft, Schwere unerwünschte Arzneimittelwirkung nach Propofol-Infusionen zur Sedierung *Dtsch Arztebl Int* 50 (2004) A 3447
- 5: Bartelsman, J. F., Sars, P. R., Tytgat G. N. Flumazenil used for reversal of midazolam-induced sedation in endoscopy outpatients. *Gastrointest Endosc* 36 (1990) S9-12
- 6: Behrens, A., Labenz, J., Schuler, A., Schröder, W., Rünzi, M., Steinmann, R-U., {de Mas}, C-R., Kreuzmayr, A., Barth, K., Bahr, M. J., Burmester, E., Erckenbrecht, J. F., Frieling, T., Dumoulin, F. L., Pfaffenbach, B., Schepp, W., Schneider, A., Kleber, G., Meiborg, M., Böhm, S., Dietrich, C., Dietrich, C. F., Gottschalk, U., Ell, C., How safe is sedation in gastrointestinal endoscopy? A multicentre analysis of 388,404 endoscopies and analysis of data from prospective registries of complications managed by members of the Working Group of Leading Hospital Gastroenterologists (ALGK), *Z Gastroenterol* 51 (2013) 432-436
- 7: Brenner, H., Altenhofen, L., Hoffmeister, M. Eight years of colonoscopic bowel cancer screening in Germany: initial findings and projections. *Dtsch Arztebl Int* 107 (2010) 753-759
- 8: Church J. M. Effectiveness of polyethylene glycol antegrade gut lavage bowel preparation for colonoscopy-timing is the key! *Dis Colon Rectum* 41 (1998) 1223-1225
- 9: Cohen, L. B., Hightower, C. D., Wood, D. A., Miller, K. M., Aisenberg, J. Moderate level

sedation during endoscopy: a prospective study using low-dose propofol, meperidine/fentanyl, and midazolam. *Gastrointest Endosc* 59 (2004) 795-803

10: Cotton, P. B., Durkalski, V. L., Pineau, B. C., Palesch, Y. Y., Mauldin, P. D., Hoffman, B., Vining, D. J., Small, W. C., Affronti, J., Rex, D., und weitere  
Computed tomographic colonography (virtual colonoscopy): a multicenter comparison with standard colonoscopy for detection of colorectal neoplasia. *JAMA* 291 (2004) 1713-1719

11: Crowe, F. L., Appleby, P. N., Allen, N. E., Key, T. J. Diet and risk of diverticular disease in Oxford cohort of European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC): prospective study of British vegetarians and non-vegetarians. *BMJ* 343 (2011) d4131

12: De Haan M., Margriet C., Halligan, S., Stoker, J. Does CT colonography have a role for population-based colorectal cancer screening? *Eur Radiol* 22 (2012) 1495-1503

13: Dignass, A., Preiss, J. C., Aust, D. E., Autschbach, F., Ballauff, A., Barretton, G., Bokemeyer, B., Fichtner-Feigl, S., Hagel, S., Herrlinger, K. R., Jantschek, G., Kroesen, A., Kruis, W., Kucharzik, T., Langhorst, J., Reinshagen, M., Rogler, G., Schleiermacher, D., Schmidt, C., Schreiber, S., Schulze, H., Stange, E., Zeitz, M., Hoffmann, J. C., Stallmach, A. Updated German guideline on diagnosis and treatment of ulcerative colitis, 2011 *Z Gastroenterol* 49 (2011) 1276-1341

14: Dumonceau, J. M., Riphaus, A., Aparicio, J. R., Beilenhoff, U., Knape, J T A., Ortman, M., Paspatis, G., Ponsioen, C. Y., Racz, I., Schreiber, F., Vilmann, P., Wehrmann, T., Wientjes, C., Walter, B., N. A. A. P Task Force Members European Society of Gastrointestinal Endoscopy, European Society of Gastroenterology and Endoscopy Nurses and Associates, and the European Society of Anaesthesiology Guideline: Non-anaesthesiologist administration of propofol for GI endoscopy. *Eur J Anaesthesiol* 27 (2010) 1016-1030

15: Friedrich, K., Stremmel, W., Sieg, A. Endoscopist-administered propofol sedation is safe - a prospective evaluation of 10,000 patients in an outpatient practice. *J Gastrointestin Liver Dis* 21 (2012) 259-263

16: Frieling, T., Heise, J., Kreysel, C., Kuhlen, R., Schepke, M., Sedation-associated complications in endoscopy-prospective multicentre survey of 191142 patients. *Z*

Gastroenterol 51 (2013) 568-572

17: Froehlich, F., Thorens, J., Schwizer, W., Preisig, M., Kohler, M., Hays, R. D., Fried, M., Gonvers, J. Sedation, analgesia for colonoscopy: Patient tolerance, pain, and cardiorespiratory parameters. *Gastrointestinal Endoscopy* 45 (1997) 1-9

18: Fuchs R., Guggenberger D., Trautwein C. Diagnostik und Therapie gastrointestinaler Tumore 2009/2010, Nora-Verlag 2009

19: Gebbensleben B., Rohde H. Anxiety before gastrointestinal endoscopy-a significant problem? *Dtsch Med Wochenschr* 115 (1990) 1539-1544

20: Gleeson, M. H., Davis, A. J. M. Non-steroidal anti-inflammatory drugs, aspirin and newly diagnosed colitis: a case-control study. *Aliment Pharmacol Ther* 17 (2003) 817-825

21: Ha, J., Fong, M. D. Splenic injury in colonoscopy: a review. *International Journal of Surgery* 7 (2009) 424-427

22: Haberland J., Wolf U., Barnes B., Bertz J., Dahm S., Laudi A., Kraywinkel K. Kurzfristige Prognosen der Krebsmortalität in Deutschland bis 2015. *Umwelt und Mensch – Informationsdienst* 3 (2012) 16-23

23: Haberland J., Bertz J., Görsch B., Dölle R., Kurth B-M. „Future cancer incidents in Germany“ *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* (2006) 459-467

24: Heuss, L. T., Schnieper, P., Drewe, J., Pflimlin, E., Beglinger, C. Safety of propofol for conscious sedation during endoscopic procedures in high-risk patients-a prospective, controlled study. *Am J Gastroenterol* 98 (2003) 1751-1757

25: Hildebrand P., Farke S., Bruch H.P., Schwandner O. Iatrogene Kolonperforation Welchen Stellenwert hat die laparoskopische Chirurgie? *coloproctology* 26 (2004) 194 - 199

26: Hoffmann, J. C., Preiss, J. C., Autschbach, F., Buhr, H. J., Häuser, W., Herrlinger, K., Höhne, W., Koletzko, S., Krieglstein, C. F., Kruis, W., Matthes, H., Moser, G., Reinshagen, M., Rogler, G., Schreiber, S., Schreyer, A. G., Sido, B., Siegmund, B., Stallmach, A.,

Bokemeyer, B., Stange, E. F., Zeitz, M. Clinical practice guideline on diagnosis and treatment of Crohn's disease *Z Gastroenterol* 46 (2008) 1094-1146

27: Hsieh, Y., Chou, A., Lai, Y., Chen, B., Sia, S., Chen, I., Chang, Y., Lin, H. Propofol alone versus propofol in combination with meperidine for sedation during colonoscopy. *J Clin Gastroenterol* 43 (2009) 753-757

28: Imperiale, T. F., Wagner, D. R., Lin, C. Y., Larkin, G. N., Rogge, J. D., Ransohoff, D. F. Results of screening colonoscopy among persons 40 to 49 years of age. *N Engl J Med* 346 (2002) 1781-1785

29: Jovanovic, I., Zimmermann, L., Fry, L. C., Mönkemüller, K. Feasibility of endoscopic closure of an iatrogenic colon perforation occurring during colonoscopy. *Gastrointest Endosc* 73 (2011) 550-555

30: Klar E, Rahmanian P. B., Bücken A, Hauenstein K, Jauch K. W., Luther B. Acute mesenteric ischemia: a vascular emergency. *Dtsch Arztebl* 14 (2012) 249-56

31: Külling, D., Rothenbühler, R., Inauen, W. Safety of nonanesthetist sedation with propofol for outpatient colonoscopy and esophagogastroduodenoscopy. *Endoscopy* 35 (2003) 679-682

32: Külling, D., Orlandi, M., Inauen, W. Propofol sedation during endoscopic procedures: how much staff and monitoring are necessary? *Gastrointest Endosc* 66 (2007) 443-449

33: Leitlinienprogramm Onkologie (Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, AWMF): S3-Leitlinie Kolorektales Karzinom, Kurzversion 1.0, AWMF  
Registrierungsnummer: 021-007OL, <http://leitlinienprogramm-onkologie.de/Leitlinien.7.0.html>

34: Levin T. R., Zhao W., Conell C., Seeff L. C., Manninen D. L., Shapiro J. A., Schulman J. Complications of colonoscopy in an integrated health care delivery system. *Ann Intern Med* 145 (2006) 880-886

35: Lieberman D. A., Weiss D. G., Bond J. H., Ahnen D. J., Garewal H., Chejfec G. Use of colonoscopy to screen asymptomatic adults for colorectal cancer. *Veterans Affairs*

Cooperative Study Group 380. *N Engl J Med* 343 (2000) 162-168

36: Luchette, F. A., Doerr, R. J., Kelly, K., Kulaylat, M., Stephan, R. M., Hassett, J. M. Colonoscopic impaction in left colon strictures resulting in right colon pneumatic perforation. *Surg Endosc* 6 (1992) 273-276

37: Mandel J. S., Bond J. H., Church T. R., Snover D. C., Bradley G. M., Schuman L. M., Ederer F. Reducing mortality from colorectal cancer by screening for fecal occult blood. Minnesota Colon Cancer Control Study. *N Engl J Med* 328 (1993) 1365-1371

38: Padmanabhan, U., Leslie, K., Eer, A. S., Maruff, P., Silbert, B. S. Early cognitive impairment after sedation for colonoscopy: the effect of adding midazolam and/or fentanyl to propofol. *Anesth Analg* 109 (2009) 1448-55

39: Pickhardt, P. J., Choi, J., Richard, H., Inku, B., James A., Puckett, M. L., Hildebrandt, H. A., Wong, R. K., Nugent, P. A., Mysliwiec, P. A., Schindler, W. R. Computed tomographic virtual colonoscopy to screen for colorectal neoplasia in asymptomatic adults. *N Engl J Med* 349 (2003) 2191-2200

40: Poulos, J. E., Kalogerinis, P. T., Caudle, J. N. Propofol compared with combination propofol or midazolam/fentanyl for endoscopy in a community setting. *AANA Journal* 81 (2013) 31-36

41: Putz R., Papst R., Sobotta Atlas der Anatomie des Menschen, Urban & Schwarzenberg Verlag München-Wien-Baltimore, 20. Auflage, 1993

42: Rathgaber, S. W., Wick, T. M. Colonoscopy completion, complication rates in a community gastroenterology practice. *Gastrointest Endosc* 64 (2006) 556-62

43: Rex, D. K., Deenadayalu, V. P., Eid, E., Imperiale, T. F., Walker, J. A., Sandhu, K., Clarke, C., Hillman, L. C., Horiuchi, A., Cohen, L. B., Heuss, L. T., Peter, S., Beglinger, C., und weitere Endoscopist-directed administration of propofol: A worldwide safety experience. *Gastroenterology* 137 (2009) 1229-37

44: Riphaut, A., Wehrmann, T., Weber, B., Arnold, J., Beilenhoff, U., Bitter, H. und weitere

[S3-guidelines-sedation in gastrointestinal endoscopy]. *Z Gastroenterol* 46 (2008) 1298-1330

45: Sartelli, M., Viale, P., Catena, F., Ansaloni, L., Moore, E., Malangoni, M., Moore, F. A., Velmahos, G., Coimbra, R., Ivatury, R., Peitzman, und weitere 2013 WSES guidelines for management of intra-abdominal infections. *World J Emerg Surg* 8 (2013) 1-29

46: Sauerbruch T., Scheuerlein Ch., Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS) für die Durchführung endoskopischer Untersuchungen, Demeter Verlag , 3. Auflage, 2002

47 Schiebler T.H., Schmidt W., Arnold G., Beier H.M., Herrmann M., Kaufmann P., Kretschmann H.-J., Kühnel W., Steiniger B., Winckler J., van der Zypen E., Zilles K., Anatomie, Zytologie, Histologie, Entwicklungsgeschichte, makroskopische und mikroskopische Anatomie des Menschen, Springer ,8. Auflage, 2002

48: Schneider T., Eckmanns T., Ignatius R., Weist K., Liesenfeld O. Clostridium-difficile assoziierte Diarrhoe *Dtsch Arztebl* 104 (2007) 1588-94

49: Sieg A. Screening colonoscopy among persons 50 to 60 years of age with and without familial risk of colorectal cancer - a prospective multicenter trial *Z Gastroenterol* 41 (2003) 1077-1082

50: Sieg, A. Propofol sedation in outpatient colonoscopy by trained practice nurses supervised by the gastroenterologist: a prospective evaluation of over 3000 cases. *Z Gastroenterol* 47 (2007) 697-701

51: Sieg, A., Hachmoeller-Eisenbach, U., Heisenbach, T. How safe is premedication in ambulatory endoscopy in Germany? A prospective study in gastroenterology specialty practices. *Dtsch Med Wochenschr* 125 (2001) 1288-1293

52: Singh, H., Penfold, R. B., DeCoster, C., Kaita, L., Proulx, C., Taylor, G., Bernstein, C. N., Moffatt, M. Colonoscopy, its complications across a Canadian regional health authority. *Gastrointest Endosc* 69 (2009) 665-671

53: Sipe, B. W., Scheidler, M., Baluyut, A., Wright, B. A prospective safety study of a low-

dose propofol sedation protocol for colonoscopy. *Clin Gastroenterol Hepatol* 5 (2007) 563-566

54: Terruzzi, V., Meucci, G., Radaelli, F., Terreni, N., Minoli, G. Routine versus "on demand" sedation and analgesia for colonoscopy: a prospective randomized controlled trial, *Gastrointestinal Endoscopy* 54 (2001) 169-174

55: Thiis-Evensen E., Hoff G. S., Sauar J., Langmark F., Majak B. M., Vatn M. H. Population-based surveillance by colonoscopy: effect on the incidence of colorectal cancer. Telemark Polyp Study I. *Scand J Gastroenterol* 34 (1999) 414-420

56: Tohda, G., Higashi, S., Wakahara, S., Morikawa, M., Sakumoto, H., Kane, T. Propofol sedation during endoscopic procedures: safe and effective administration by registered nurses supervised by endoscopists. *Endoscopy* 38 (2006) 360-367

57: Tse C. C., Chung K. M., Hwang J. S. Prevention of splenic injury during colonoscopy by positioning of the patient. *Endoscopy* 30 (1998) 74-75

58: VanNatta, M. E., Rex, D. K. Propofol alone titrated to deep sedation versus propofol in combination with opioids and/or benzodiazepines and titrated to moderate sedation for colonoscopy. *Am J Gastroenterol* 101 (2006) 2209-2217

59: Walker, J. A., McIntyre, R. D., Schleinitz, P. F., Jacobson, K. N., Haulk, A. A., Adesman, P., Tolleson, S., Parent, R., Donnelly, R., Rex, D. K. Nurse-administered propofol sedation without anesthesia specialists in 9152 endoscopic cases in an ambulatory surgery center. *Am J Gastroenterol* 98 (2003) 1744-1750

60: Winawer S. J., Zauber A. G, Ho M. N., O'Brien M. J., Gottlieb L. S., Sternberg S. S., Wayne J. D, Schapiro M., Bond J. H., Panish J. F. Prevention of colorectal cancer by colonoscopic polypectomy. The National Polyp Study Workgroup. *N Engl J Med* 329 (1993) 1977-1981

61: Yusoff, I. F., Raymond, G., Sahai, A. V. Endoscopist administered propofol for upper-GI EUS is safe and effective: a prospective study in 500 patients. *Gastrointest Endosc* 60 (2004) 356-360



62: Zauber, A. G., Winawer, S. J., O'Brien, M. J., Lansdorp-Vogelaar, I., {van Ballegooijen}, M., Hankey, B. F., Shi, W., Bond, J. H., Schapiro, M., Panish, J. F., Stewart, E. T., Waye, J. D. Colonoscopic polypectomy and long-term prevention of colorectal-cancer deaths. *N Engl J Med* 366 (2012) 687-696

63: Zuckerman G. R., Prakash C. Acute lower intestinal bleeding. Part II: etiology, therapy, and outcomes. *Gastrointest Endosc* 49 (1999) 228-238

## 7.4 Abkürzungsverzeichnis

ASA	American Society of Anesthesiologists
bzw.	beziehungsweise
CED	Chronisch entzündliche Darmerkrankungen
CRC	Colorektal Cancer
d.h.	das heißt
EKG	Elektrokardiogramm
FOBT	Fäkaler okkultur Bluttest
Ggf.	gegebenenfalls
GI-Blutung	Gastrointestinale Blutung
iFOBT	immunologischer FOBT
IN	Intraepitheliale Neoplasie
KRK	Kolorektales Karzinom
M. Crohn	Morbus Crohn
NAP-Lösung	Natrium-Phosphat Lösung
NSAID	non steroidal anti inflammatory drugs
NSAP	nichtsteroidales Antiphlogistikum
NSAR	nichtsteroidale Antirheumatika
O <sub>2</sub>	Sauerstoff
ÖGD	Ösophagogastroduodenoskopie
OGIB	obere gastrointestinale Blutung
OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssel
PEG-Lösungen	Polyethylenglykol-Lösungen
RR	Riva-Rocci
SD	Standard Deviation → Standardabweichung
SpO <sub>2</sub>	Partielle Sauerstoffsättigung pulsoxymetrisch bestimmt
UGIB	untere gastrointestinale Blutung

Vgl.	Vergleich
------	-----------