

Aus dem Katharinenhospital Stuttgart  
Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Tübingen  
Klinik für Allgemeine Innere Medizin, Gastroenterologie,  
Hepatologie, Infektiologie und Pneumologie

# **Retrospektive Analyse von Komplikationsraten und prädisponierenden Faktoren bei PEG-Anlage**

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

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

**vorgelegt von**

**Wagner, Johannes Julian**

**2018**

Dekan: Professor Dr. I. B. Autenrieth

1. Berichterstatter: Professor Dr. Dr. h.c. W. Zoller

2. Berichterstatter: Professor Dr. M. Götz

Tag der Disputation: 16.01.2018

Meiner Familie und insbesondere dem Andenken meiner Mutter

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>III</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>IV</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>V</b>
<b>1. Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Beschreibung der Perkutanen Endoskopischen Gastrostomie .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Indikationen und Kontraindikationen der PEG-Anlage .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Fragestellung und Aufbau der Arbeit .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Material und Methoden .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Patientenkollektiv und Methode der Datenerhebung .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. Ein- und Ausschlusskriterien .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3. Grundlegender Überblick über die erhobenen Daten .....</b>	<b>5</b>
<b>2.4. Erhobene Daten und Definition der Gruppenbildung.....</b>	<b>6</b>
<b>2.5. Verwendete statistische Methoden und Aufbau der Studie .....</b>	<b>13</b>
<b>3. Ergebnisse .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1. Charakterisierung des Patientenkollektivs.....</b>	<b>15</b>
3.1.1. Patientenpopulation.....	15
3.1.2. Demographische Daten .....	16
3.1.3. Gewicht.....	18
3.1.4. Verweildauer .....	19
3.1.5. Zuweisende Klinik.....	20
3.1.6. Indikation für die PEG-Anlage.....	21
3.1.7. PEG-Anagemethode.....	22
3.1.8. Analgosedierung .....	22
3.1.9. Laborparameter .....	23
3.1.10. Medikation.....	24
3.1.11. Alkoholabusus.....	26
3.1.12. Begleiterkrankungen.....	27
<b>3.2. Korrelationen zwischen den Risikofaktoren und dem Auftreten von     Komplikationen.....</b>	<b>30</b>
3.2.1. Sofortkomplikationen.....	31
3.2.2. Frühkomplikationen.....	32
3.2.3. Spätkomplikationen .....	33
3.2.4. Zusammenfassung von Früh- und Spätkomplikationen.....	33
3.2.5. Gesamtkomplikationen .....	34
3.2.1. Allgemeine und patientenbezogene Parameter .....	35
3.2.2. Labor- und Medikationsbezogene Parameter .....	39
3.2.3. Co-Morbiditätsbezogene Parameter .....	42
3.2.4. Zusammenfassung der Ergebnisse.....	44
<b>4. Diskussion .....</b>	<b>46</b>
<b>4.1. Komplikationen .....</b>	<b>46</b>
<b>4.2. Allgemeine und patientenbezogene Parameter.....</b>	<b>49</b>
<b>4.3. Labor- und Medikationsbezogene Parameter .....</b>	<b>55</b>
<b>4.4. Co-Morbiditätsbezogene Parameter.....</b>	<b>61</b>

4.5. Ausblick.....	63
5. Zusammenfassung.....	66
6. Literaturverzeichnis.....	68
7. Erklärung zum Eigenanteil.....	77
8. Danksagung.....	78

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung Komplikationseinteilung.....	13
Abbildung 2: Verteilung Geschlecht .....	17
Abbildung 3: Altersverteilung.....	18
Abbildung 4: Gewichtsverteilung nach BMI.....	19
Abbildung 5: Tage von PEG-Anlage bis Entlassung .....	20
Abbildung 6: Zuweisende Klinik.....	21
Abbildung 7: PEG-Anlagemethode.....	22
Abbildung 8: Verteilung Analgosedierung.....	23
Abbildung 9: Immun- und Säuresuppressiva zum Zeitpunkt der PEG-Anlage.....	25
Abbildung 10: Alkoholabusus .....	27
Abbildung 11: Verteilung Anzahl der Begleiterkrankungen .....	28
Abbildung 12: Prozentuale Verteilung Begleiterkrankungen.....	29
Abbildung 13: Darstellung des Auftretens von Komplikationen .....	30
Abbildung 14: Komplikationen nach Geschlecht.....	31
Abbildung 15: Minor- und Majorkomplikationen der Gesamtpopulation.....	34

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Laborparameter und Ausprägungen .....	8
Tabelle 2: Analyisierte Risikofaktoren .....	11
Tabelle 3: Überblick ein- und ausgeschlossene Fälle.....	15
Tabelle 4: Überblick über den Datenbestand .....	16
Tabelle 5: PEG-Indikation .....	21
Tabelle 6: Darstellung Laborparameter .....	24
Tabelle 7: Antikoagulation und Clopidogrel zum Zeitpunkt der PEG-Anlage .....	26
Tabelle 8: Medikation zum Zeitpunkt der PEG-Anlage pausiert.....	26
Tabelle 9: Verteilung Begleiterkrankungen .....	29
Tabelle 10: Gruppierung Sofortkomplikationen.....	31
Tabelle 11: Gruppierung Frühkomplikationen.....	32
Tabelle 12: Gruppierung Spätkomplikationen .....	33
Tabelle 13: Gesamtkomplikationen (inkl. Mehrfachnennungen).....	35
Tabelle 14: Alter und Komplikationen .....	35
Tabelle 15: Geschlecht und Komplikationen .....	36
Tabelle 16: Gewicht und Komplikationen.....	36
Tabelle 17: Zuweisende Klinik und Komplikationen .....	37
Tabelle 18: Indikation und Komplikationen .....	38
Tabelle 19: Anlagemethode und Komplikationen.....	38
Tabelle 20: Darstellung p-Werte Laborparameter .....	39
Tabelle 21: Darstellung Analgosedierung.....	39
Tabelle 22: ASS Gabe und Komplikationen .....	40
Tabelle 23: Antikoagulation und Komplikationen .....	40
Tabelle 24: Antikoagulation pausiert und Komplikationen.....	41
Tabelle 25: Immun- und Säuresuppressiva und Komplikationen.....	41
Tabelle 26: Antibiotika und Komplikationen .....	42
Tabelle 27: Alkoholabusus und Komplikationen.....	42
Tabelle 28: p-Werte Begleiterkrankungen .....	43
Tabelle 29: Begleiterkrankungen und Komplikationen.....	43
Tabelle 30: Anzahl Begleiterkrankungen und Komplikationen .....	44
Tabelle 31: Überblick statistisch signifikante Ergebnisse .....	45

## Abkürzungsverzeichnis

<b>ALS</b>	Amyotrophe Lateralsklerose
<b>ASGE</b>	American Society for Gastrointestinal Endoscopy
<b>ASS</b>	Acetylsalicylsäure
<b>AWMF</b>	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.
<b>BMI</b>	Body Mass Index
<b>BSG</b>	British Society of Gastroenterology
<b>DGVS</b>	Deutsche Gesellschaft für Gastroenterologie, Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten
<b>ESGE</b>	European Society of Gastrointestinal Endoscopy
<b>HNO</b>	Hals-Nasen-Ohren Klinik
<b>PEG</b>	Perkutane Endoskopische Gastrostomie
<b>KHK</b>	Koronare Herzerkrankungen
<b>MRSA</b>	Methicillinresistenter Staphylococcus aureus
<b>MS</b>	Multiple Sklerose
<b>n</b>	Anzahl der Patienten
<b>NOAK</b>	Neue orale Antikoagulantien
<b>PTT</b>	Partial Thromboplastin Time
<b>SAB</b>	Subarachnoidalblutung
<b>SHT</b>	Schädel-Hirn-Trauma
<b>VRSA</b>	Vancomycinresistenter Staphylococcus aureus
<b>WHO</b>	World Health Organization

## **1. Einleitung**

Eine künstliche Ernährung wird bei vielen Krankheitsbildern, bei denen Patienten über einen längerfristigen Zeitraum nicht zu einer selbständigen oralen Ernährung in der Lage sind, eingesetzt, um eine drohende oder bereits existente Mangelernährung zu verhindern bzw. zu behandeln. Dies ist beispielsweise bei Erkrankungen, die mit einer Dysphagie einhergehen der Fall. Grundsätzlich stehen hierbei zwei Methoden zur Verfügung: die parenterale und die enterale Ernährung. Während bei der parenteralen Ernährung meist die Anlage eines sogenannten ‚Port-Systems‘ durchgeführt wird, erfolgt die enterale Ernährung durch die Anlage von gastrointestinalen Ernährungssonden. Diese Arbeit befasst sich ausschließlich mit Komplikationen und Risikofaktoren bei der Durchführung einer perkutanen endoskopischen Gastrostomie (PEG).

In den nachfolgenden Abschnitten dieses Kapitels werden die PEG-Anlage, die Indikationen und Kontraindikationen, die verschiedenen Anlagemethoden und mögliche Komplikationen und Risikofaktoren beschrieben. Abschließend wird der Aufbau der Arbeit dargestellt und die Fragestellung der vorliegenden Arbeit genau formuliert.

### **1.1. Beschreibung der Perkutanen Endoskopischen Gastrostomie**

Die PEG ist eine mit Hilfe eines Endoskops von außen angelegte Sonde in den Magen eines Patienten. Die bis heute am häufigste verwendete Methode der Wahl ist die Fadendurchzugsmethode, die von Ponsky und Gauderer [1] 1980 zum ersten Mal beschrieben wurde und die bis dahin etablierten chirurgischen Verfahren in den Hintergrund drängte. Dabei wird zunächst mittels Diaphanoskopie (Lichtquelle am Endoskop) die optimale Punktionsstelle für die Gastrostomie ermittelt. Im Anschluss, nach erfolgter Punktion durch die Bauchdecke, wird der so eingebrachte Führungsfaden nach oben (oral) gezogen. Im Weiteren wird die Sonde über den Führungsfaden eingebracht und kann so nach außen gezogen

werden. Abschließend erfolgt die Fixierung mittels einer Halteplatte und die Verbindung mit den Anschlüssen für die spätere Ernährung des Patienten.

Eine Gastropexie erfolgt in den meisten Fällen dann, wenn die PEG-Anlage mit der Fadendurchzugsmethode nicht angewendet werden kann. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn durch Stenosen das Durchziehen der Sonde durch die Speiseröhre nicht möglich ist. Für diese Technik wird dann ein sehr dünnes Endoskop zur Diaphanoskopie verwendet und mehrere Nähte zur Fixierung des Magens an der Bauchdecke gesetzt. Im Anschluss wird dann an der gewählten Punktionsstelle ein Trokar vorgeschoben und so die Sonde, in diesem Fall ein sogenannter Ballonkatheter, platziert. Dieser schützt vor einem möglichen späteren Dislozieren der Sonde.

Als Alternativverfahren zur endoskopischen PEG-Anlage und Gastropexie sind neben der chirurgischen PEG-Anlage weitere Verfahren wie z.B. die radiologische Gastroenterostomie entwickelt worden. Diese kommen insbesondere dann zum Einsatz, wenn eine konventionelle endoskopisch angelegte PEG nicht möglich ist [2].

Die PEG-Anlage ist mittlerweile eine etablierte, als sicher geltende und verhältnismäßig einfach durchzuführende Standardprozedur [3] [4]. Sie gilt außerdem als kostengünstiges Verfahren zur enteralen Langzeiternährung von Patienten [5] [6] [7]. Während und nach dem Anlageverfahren sind in der Literatur eine Vielzahl von Komplikationen beschrieben worden, die im Allgemeinen in schwere („major“) und leichte („minor“) Komplikationen unterteilt werden. Als schwere Komplikationen sind vor allem hämodynamisch relevante Blutungen, Peritonitis, das Auftreten einer Sepsis, sowie die direkte Todesfolge nach oder bei der PEG-Anlage zu nennen. Als leichte Komplikationen gelten beispielsweise die häufig auftretenden Wundinfekte an der Punktionsstelle, Schmerzen und Verwachsungen mit der Halteplatte (burried bumper Syndrom). Für das Auftreten

der genannten Komplikationen wurden verschiedene Risikofaktoren untersucht und beschrieben. Als Risikofaktoren gelten z.B. die Antikoagulation und weitere Medikation zum Zeitpunkt der PEG-Anlage, die verwendete Sedierung und allgemeine patientenbezogene Faktoren wie beispielsweise das Alter und Gewicht des Patienten. Wie im weiteren Kapitelverlauf beschrieben, ist das Ziel dieser Arbeit die Überprüfung der Korrelation zwischen potentiellen Risikofaktoren und dem Auftreten von Komplikationen.

## **1.2. Indikationen und Kontraindikationen der PEG-Anlage**

Die PEG wird bei den folgenden Indikationen angewendet, die sich grob in drei Gruppen einteilen lassen: onkologische, neurologische und sonstige Indikationen. Bei den onkologischen Indikationen handelt es sich hauptsächlich um Tumore, die Stenosen im oberen gastrointestinalen Trakt verursachen oder als Folge einer Behandlung (Radiatio) zu Schluckstörungen und einer damit verbundenen Mangelernährung führen. Zu den neurologischen Indikationen zählen häufig traumatische Ereignisse (SHT / SAB), sowie neurologische Grunderkrankungen (z.B. ALS / MS). Die Indikation bei Demenz als Grunderkrankung wird kontrovers diskutiert. In die Gruppe der sonstigen Indikationen fallen unter anderem maligne und nicht maligne Störungen des Magens, wie beispielsweise Magenentleerungsstörungen oder die subtotale Gastrektomie nach einer Operation.

Als Kontraindikationen für die Durchführung einer PEG werden insbesondere, ohne eine vollständige Aufzählung anzustreben, eine sehr geringe Lebenserwartung (Zeitraum von zwei bis vier Wochen), Peritonitis, Sepsis, therapierefraktärer Aszites und schwere Koagulopathien angeführt [8]. Auch die fehlende Möglichkeit der Durchführung (keine Diaphanoskopie möglich) ist eine Kontraindikation.

### **1.3. Fragestellung und Aufbau der Arbeit**

Als Fragestellung der vorliegenden Arbeit soll der folgende Themenkomplex untersucht werden: Identifikation von Risikofaktoren für das Auftreten von Sofort-, Früh- und Spät komplikationen bei nicht selektierten Patienten eines kommunalen Krankenhauses im klinischen Alltag außerhalb von Studienbedingungen. Im Weiteren sollen die auftretenden Komplikationen und Komplikationsraten eingeteilt nach dem Zeitpunkt ihres Auftretens dargestellt und im Kontext mit den potentiellen Risikofaktoren untersucht werden. Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich also um einen Beitrag zur Versorgungsforschung.

Die Beantwortung der vorher definierten Fragestellung ist folgendermaßen gegliedert: In Kapitel zwei erfolgt die genaue Beschreibung des verwendeten Datenmaterials, die Definition der potentiellen Risikofaktoren und der Methoden. Das darauffolgende Kapitel widmet sich der Präsentation der Ergebnisse. In Kapitel vier erfolgt die Diskussion der Studienergebnisse inklusive der Einordnung in den aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand. Abgeschlossen wird die vorliegende Arbeit durch eine Zusammenfassung.

## **2. Material und Methoden**

### **2.1. Patientenkollektiv und Methode der Datenerhebung**

Das für die vorliegende Studie untersuchte Patientenkollektiv setzt sich zusammen aus allen Patienten, die im Katharinenhospital Stuttgart während des Erhebungszeitraums eine endoskopisch durchgeführte PEG-Anlage, entweder durch Fadendurchzugsmethode oder als Gastropexie erhielten. Der Erhebungszeitraum umfasst dabei die Jahre 2008, 2009, 2010, 2011 und 2012.

Grundlage für die Datenerhebung war der Vermerk in der Pflegeakte (Stammdatenblatt), in dem ärztlichen Aufnahmebogen, die Diagnose im Arztbrief und Daten aus dem COPRA-System, die im Klinikum verwendete Software zur Dokumentation der Behandlung auf der Intensivstation.

### **2.2. Ein- und Ausschlusskriterien**

Grundsätzlich wurde angestrebt, das komplette Patientenkollektiv des oben definierten Zeitraums in die Studie miteinzubeziehen. Dabei war eine vollständige Berücksichtigung aller vorliegenden Fälle aufgrund fehlenden Datenmaterials nicht möglich. Dies bedeutete in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle, dass keine Pflegeakte zum PEG-Anlagezeitpunkt vorlag oder keine Verlaufsprotokolle im Dokumentenarchiv eingesehen waren. Die Fälle, bei denen dies zutraf, wurden aus der Betrachtung ausgeschlossen.

### **2.3. Grundlegender Überblick über die erhobenen Daten**

Zur Beantwortung der Fragestellung wurden im Rahmen einer retrospektiven Analyse die folgenden Daten für die in dieser Arbeit untersuchten Patienten erhoben: Geschlecht, Alter, Gewicht (BMI), Verweildauer (die Dauer in Tagen von der PEG-Anlage bis zur Entlassung des Patienten), zuweisende Klinik, PEG-

Indikation, PEG-Anlagemethode, Analgosedierung, Laborparameter, Alkoholabusus und Begleiterkrankungen. Außerdem wurden jeweils zum Zeitpunkt der PEG-Anlage die folgenden Medikamente erfasst:

- Antibiotika,
- Antikoagulantien,
- ASS.

Weiterhin wurde das Auftreten von Komplikationen erhoben. Dabei erfolgte eine Einteilung der Komplikationen in verschiedene Gruppen basierend auf dem Zeitpunkt des Auftretens. Die in der vorliegenden Arbeit gebildeten Gruppen sind: Sofort-, Früh- und Spätkomplikationen.

#### **2.4. Erhobene Daten und Definition der Gruppenbildung**

Im Folgenden wird ein Überblick über die erhobenen potentiellen Risikofaktoren, die jeweilige Definition und die erfassten Ausprägungen gegeben.

**Geschlecht:** Erfassung des Geschlechts in der Ausprägung weiblich oder männlich.

**Alter:** Erhebung des Alters zum Zeitpunkt der PEG-Anlage in der Ausprägung >80 und <80.

**Gewicht:** Weiterhin wurde das Gewicht der Patienten unter der Anwendung des Body Mass Index (BMI) erhoben. Der BMI errechnet sich dabei wie folgt: Körpergewicht in Kilogramm dividiert durch die quadrierte Körpergröße des jeweiligen Patienten in Metern. Diese Definition des Indexes entspricht der Definition der World Health Organization (WHO). Zur Klassifikation in die Gruppen Unter-, Normal-, Übergewicht und Adipositas wurde ebenfalls die Definition der

WHO verwendet. Untergewicht wird hierbei bei einem Wert von kleiner 18,50 angenommen. Die Klassifikation als normalgewichtig erfolgt in der Spanne von 18,50 bis 24,99. Übergewicht liegt bei einem Indexwert zwischen 25,00 bis 39,99 vor. Höhere Werte führten zur Zuordnung in die Gruppe Morbide Adipositas [9].

**Verweildauer:** Angabe der Tage von der PEG-Anlage bis zur Entlassung. Maßgebend für die Berechnung war der Tag der PEG-Anlage im Endoskopieprotokoll und das Datum der Entlassung gemäß den Falldaten zum Aufenthalt des Patienten im SAP-System. Die Erhebung erfolgte ohne Berücksichtigung nicht von der PEG-Anlage induzierten Folgeerkrankungen, die eventuell zu einer Aufenthaltsverlängerung führten.

**Zuweisende Klinik:** Bei diesem Faktor erfolgte die Klassifikation nach der zuweisenden Klinik mit den folgenden Ausprägungen: Chirurgie, Innere Klinik, Radioonkologie, Hals-Nasen-Ohren (HNO) und Sonstige. In die Gruppe Sonstige wurden alle weiteren nicht einzeln aufgeführten zuweisenden Kliniken zusammengefasst.

**PEG-Indikation:** Die Indikation zur PEG-Anlage wurde in drei Gruppen erhoben:

- Neurologisch,
- Onkologisch,
- Sonstige.

**PEG-Anlagemethode:** Hier wurden die Ausprägungen Fadendurchzugsmethode oder Gastropexie erhoben. Diese Einteilung wurde so gewählt, da in der betrachteten Stichprobe keine anderen Anlagemethoden durchgeführt wurden. Grundsätzlich fand eine Gastropexie nur dann Anwendung, wenn beispielsweise durch eine Stenose im Bereich des Ösophagus eine Anlage in Fadendurchzugstechnik nicht möglich war.

**Analgesedierung:** Hierbei wurde die Durchführung einer Analgesedierung mit den folgenden fünf Medikamenten erhoben. Dabei wurden Mehrfachnennungen berücksichtigt. Eingesetzte Medikamente:

- Dormicum,
- Propofol,
- Tramadol,
- Ketanest,
- Intubationsnarkose.

**Laborparameter vor PEG-Anlage:** In den Ausprägungen:

Tabelle 1: Laborparameter und Ausprägungen

<b>Quickwert</b>	> 50 < 70	> 70	<50
<b>PTT</b>	< 40	40 - 60	> 60
<b>Thrombozyten</b>	> 150	50 - 150	< 50

**Immun- und Säuresuppressiva zum Zeitpunkt der PEG-Anlage:** Für diesen potentiellen Risikofaktor wurde erhoben, ob der Patient die nachfolgenden Medikamente am Tag der PEG-Anlage oder in den Folgetagen erhielt. Es wurden die folgenden Medikamente erfasst:

- Immunsuppressiva,
- Säuresuppressiva,
- Kombination von Immun- und Säuresuppressiva,
- Keine Medikation aus den genannten Medikamentengruppen.

**Antibiotikatherapie:** Antibiotische Therapie zum Zeitpunkt der PEG-Anlage in den Ausprägungen Ja und Nein. Dabei wurde nicht berücksichtigt, ob die Antibiose prophylaktisch oder z.B. zur Behandlung einer Infektion indiziert war.

**Antikoagulation und Clopidogrel zum Zeitpunkt der PEG-Anlage:** Die Mehrfachgabe wurde berücksichtigt. Für diesen potentiellen Risikofaktor wurden die folgenden Medikamente erfasst:

- Keine Medikamentengabe,
- Marcumar,
- Clopidogrel,
- Heparin,
- NOAK.

**Antikoagulation und Clopidogrel zum Zeitpunkt der PEG-Anlage pausiert:** Dieser Faktor wurde in der Ausprägung Ja oder Nein erhoben.

**Gabe von ASS zum Zeitpunkt der PEG-Anlage:** Dieser Faktor wurde ebenfalls in der Ausprägung Ja oder Nein erhoben.

**Alkoholabusus:** Dieser Faktor wurde in den Ausprägungen Ja und Nein erhoben. Hierbei erfolgte keine weitere Klassifizierung z.B. nach der Häufigkeit, Art und Menge des Alkoholkonsums.

**Begleiterkrankungen:** Maßgebend für die Erhebung war, dass die Begleiterkrankung nicht die Indikation für die PEG-Anlage war. Neben der Einstufung ‚keine Begleiterkrankung‘ wurden sieben weitere folgendermaßen gruppierte Begleiterkrankungen erhoben:

- Diabetes,
- Koronare Herzerkrankungen (KHK) und / oder Herzinsuffizienz,
- Leberzirrhose,
- Niereninsuffizienz,

- Neurologische Begleiterkrankungen,
- Onkologische Begleiterkrankungen,
- Besiedelung mit multiresistenten Keimen (MRSA und VRSA).

In der Gruppe Diabetes wurde das Vorliegen der Erkrankung Diabetes erfasst, ohne die Vornahme einer Unterteilung nach Typ oder einer bestehenden insulinpflichtigkeit. Für die Einteilung in die Gruppe ‚Koronare Herzerkrankungen (KHK) und / oder Herzinsuffizienz‘ war ausschließlich das Vorliegen der Erkrankung relevant. Eine Einteilung nach Klassifizierungen oder Schweregraden der Erkrankung wurde dabei nicht vorgenommen. Bei der Eingruppierung in die Gruppe der Begleiterkrankungen ‚Leberzirrhose‘ und ‚Niereninsuffizienz‘ wurde ebenfalls keine weitere Unterteilung, z.B. in Stadien, durchgeführt. Das beschriebene Vorgehen wurde gewählt, um für die erfassten Begleiterkrankungen eine jeweils ausreichend große Gruppe zu erhalten. Die Eingruppierung in die Gruppe ‚neurologische Begleiterkrankungen‘ erfolgte beim Vorliegen eines Apoplex, Demenz oder sonstiger neurologischer Erkrankungen. Für die Eingruppierung in die Gruppe ‚onkologischer Begleiterkrankungen‘ war das zusätzliche Vorliegen eines Tumors unabhängig von der PEG-Indikation erforderlich. Mehrfachnennungen waren möglich, traten allerdings in der Auswertung mit jeweils weniger als 2,5% auf und sind daher nicht separat dargestellt.

**Anzahl Begleiterkrankungen:** Bildung von Gruppen mit den Ausprägungen keine-, eine -, zwei - , drei - oder mehr Begleiterkrankungen.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die in der vorliegenden Arbeit untersuchten potentiell prädisponierenden Faktoren für das Auftreten von Komplikationen:

Tabelle 2: Analyisierte Risikofaktoren

<b>Potentielle Risikofaktoren</b>	
Geschlecht	Laborparameter
Alter	Alkoholabusus
Gewicht (BMI)	Begleiterkrankungen
Zuweisende Klinik	Anzahl Begleiterkrankungen
PEG Indikation	Antibiotika
PEG Anlagemethode	ASS
Analgesedierung	Antikoagulantien

**Auftreten von Komplikationen:** Weiterhin wurde das Auf- bzw. Nichtauftreten von Komplikationen während der PEG-Anlage und nach erfolgter Intervention erhoben. Das Auftreten von Komplikationen wurde in drei Gruppen unterteilt: Sofort-, Früh- und Spätkomplikationen. Hierbei waren Mehrfachnennungen möglich, z.B. das Auftreten von Sofort- und Frühkomplikationen. Als Kriterium für die Einordnung in die Gruppen wurde die Dauer bis zum Auftreten der Komplikation folgendermaßen verwendet:

**Sofortkomplikationen:** Alle Komplikationen, die noch während der Intervention aufgetreten sind. Hierbei wurde unterschieden zwischen:

- Sedierungszwischenfällen,
- Notoperationen aufgrund von Blutung,
- Sonstige Notoperationen ohne Angabe der Indikation.

**Frühkomplikationen:** Komplikationen, die im Zeitraum von bis zu 48 Stunden nach Abschluss der PEG-Anlage aufgetreten sind. Diese sind:

- Wundinfektionen,
- Transfusionspflichtige Blutung,
- Operation bei Peritonitis,
- Operation bei Blutungen,

- Schmerzen,
- Tod.

**Spätkomplikationen:** Komplikationen, die nach mehr als 48 Stunden seit Abschluss der Intervention aufgetreten sind. Hier wurden berücksichtigt:

- Wundinfektionen,
- Transfusionspflichtige Blutung,
- Operation bei Peritonitis,
- Operation bei Blutungen,
- Schmerzen,
- Tod.

Sowohl bei Früh- als auch bei Spätkomplikationen gilt: Für das Vorliegen einer Wundinfektion wurde keine weitere Klassifizierung nach Art oder Umfang vorgenommen.

Die Komplikation transfusionspflichtige Blutungen, Operation bei Peritonitis und Blutungen, Tod sowie Sedierungszwischenfälle sind als schwere (,major') Komplikationen anzusehen. Die übrigen erfassten Punkte können als leichte (,minor') Komplikationen klassifiziert werden.

Zusammenfassend wurden die Komplikationen also in drei Gruppen unterteilt: Sofort-, Früh- und Spätkomplikationen.



Abbildung 1: Darstellung Komplikationseinteilung

## 2.5. Verwendete statistische Methoden und Aufbau der Studie

Zur Beantwortung der oben gestellten Forschungsfrage der Unabhängigkeit zwischen den potentiell prädisponierenden Faktoren und den verschiedenen Ausprägungen der Komplikationen wurde der Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest durchgeführt. Da die Voraussetzung für die Anwendung des Pearson-Chi-Quadrat Tests an die empirische Zellenbesetzung in den meisten Fällen nicht erfüllt wurde (minimal erwartete Anzahl von 5 für die Zellenbesetzung), wurde der exakte Test nach Fischer benutzt. Die Berechnung basierte dabei jeweils auf 10,000 Stichprobentabellen. Für die univariate Auswertung der Daten mittels Kreuztabellen wurde ein Signifikanzniveau von  $p = 0,05$ , d.h. ein Konfidenzniveau von 95% aufgrund einer zweiseitigen Monte Carlo Simulation zugrunde gelegt.

Zur Messung der Höhe des Zusammenhangs wurde der Cramer-V-Wert berechnet. Man geht von einem starken Zusammenhang aus, wenn der Wert  $> 0,6$  ist. Bei einem Wert von bis zu 0,2 wird ein schwacher Zusammenhang angenommen und demnach gibt es einen mittleren Zusammenhang für den Wertebereich  $> 0,2 - < 0,6$ . Dabei finden sich allerdings in der Literatur auch abweichende Werte für die Klassifizierung der Stärke des Zusammenhangs.

Bei den metrisch skalierten Variablen, Alter am PEG-Anlagedatum, Gewicht (BMI) und Tage von PEG-Anlage bis zur Entlassung, wurden neben dem Mittelwert zusätzlich der Median, die Standardabweichung und das Min- und Maximum berechnet.

Die oben beschriebenen Daten für die Studie wurden unter der Verwendung des Softwareprogramms SAP und Viewpoint (GE Healthcare Information Technologies GmbH & Co. KG) des Katharinenhospitals Stuttgart erhoben. Die Auswertung der Daten erfolgt mit dem Programm SPSS für Windows. Ergänzend wurde für einige Berechnungen und Überprüfungen Microsoft Excel in der Version 15.29.1 für Mac herangezogen.

Die in der Arbeit verwendeten graphischen Darstellungen wurden entweder direkt aus SPSS entnommen oder mit Hilfe von Excel erstellt.

### 3. Ergebnisse

Die folgenden Ergebnisse sind durch die Auswertung des im vorherigen Kapitel beschriebenen Datenmaterials ermittelt worden. Dabei werden die Ergebnisse der deskriptiven und der univariaten Auswertung dargestellt.

#### 3.1. Charakterisierung des Patientenkollektivs

##### 3.1.1. Patientenpopulation

Laut Auswertung des Standardsoftwareprogramms für Endoskopien des Katharinenhospital "Viewpoint" haben sich in dem oben definierten Zeitraum (2008 – 2012) 811 Patienten mit dem für die vorliegende retrospektive Studie relevanten Krankheitsbild in der Klinik vorgestellt. Dabei war eine vollständige Datenerhebung bei 94 Patienten (811-717) nicht möglich, dies entspricht 11,59% (94/811). Daraus folgt, dass für die Auswertung die überwiegende Mehrheit der Fälle des Patientenkollektivs (88,41%) berücksichtigt werden konnten.

Tabelle 3: Überblick ein- und ausgeschlossene Fälle

	<b>Häufigkeit</b>	<b>Prozent</b>
Ausgeschlossene Fälle	94	11,59%
Fälle in Auswertung	717	88,41%
<b>Gesamtsumme</b>	<b>811</b>	<b>100,00%</b>

Eine nach Jahren geordnete Übersicht über die ausgeschlossenen und berücksichtigten Fälle pro Jahr befindet sich nachfolgend:

Tabelle 4: Überblick über den Datenbestand

<b>Jahr</b>	<b>in oder out</b>	<b>Anzahl</b>	<b>% der Gesamtzahl</b>
2008	Ausgeschlossene Fälle	23	2,84%
	Fälle in Auswertung	155	19,11%
	Gesamtsumme	178	21,95%
2009	Ausgeschlossene Fälle	7	0,86%
	Fälle in Auswertung	158	19,48%
	Gesamtsumme	165	20,35%
2010	Ausgeschlossene Fälle	16	1,97%
	Fälle in Auswertung	132	16,28%
	Gesamtsumme	148	18,25%
2011	Ausgeschlossene Fälle	21	2,59%
	Fälle in Auswertung	155	19,11%
	Gesamtsumme	176	21,70%
2012	Ausgeschlossene Fälle	27	3,33%
	Fälle in Auswertung	117	14,43%
	Gesamtsumme	144	17,76%
<b>Gesamtsumme</b>	<b>Ausgeschlossene Fälle</b>	<b>94</b>	<b>11,59%</b>
	<b>Fälle in Auswertung</b>	<b>717</b>	<b>88,41%</b>
	<b>Gesamtsumme</b>	<b>811</b>	<b>100,00%</b>

Pro Jahr wurden dabei maximal 3,33% und minimal 0,86% der Fälle ausgeschlossen. In einem Jahr wurden dabei also aufgrund der oben beschriebenen Problematik maximal 27 und minimal 7 Fälle nicht in die Untersuchung einbezogen. Bei den Fällen, die pro Jahr in die Auswertung aufgenommen wurden, zeigt sich, bezogen auf die Gesamtzahl, eine maximale Schwankung von 5,05%.

### 3.1.2. Demographische Daten

Das in der Studie berücksichtigte Patientenkollektiv teilte sich in 199 weibliche (27,75%) und 518 männliche (72,25%) Patienten auf, vergleiche hierzu auch die

nachfolgende Abbildung. Daraus folgt, dass die Stichprobe mit einem Faktor von 2,6 mehr Männer als Frauen enthält.

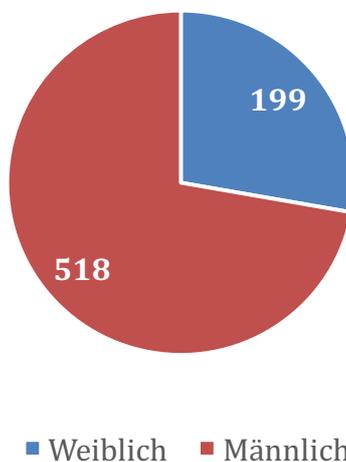


Abbildung 2: Verteilung Geschlecht

Betrachtet man das Alter zum PEG-Anlagezeitpunkt, so waren in der Grundgesamtheit 62 Patienten (8,65%) älter und somit 655 Patienten (91,35%) jünger als 80 Jahre. Dabei liegt das Minimum bei 13 und das Maximum bei 93 Jahren. Der Mittelwert beträgt 63,04, der Median 64,00 mit einer Standardabweichung von 12,03.

Die Altersverteilung des Patientenkollektivs am PEG-Anlagedatum:

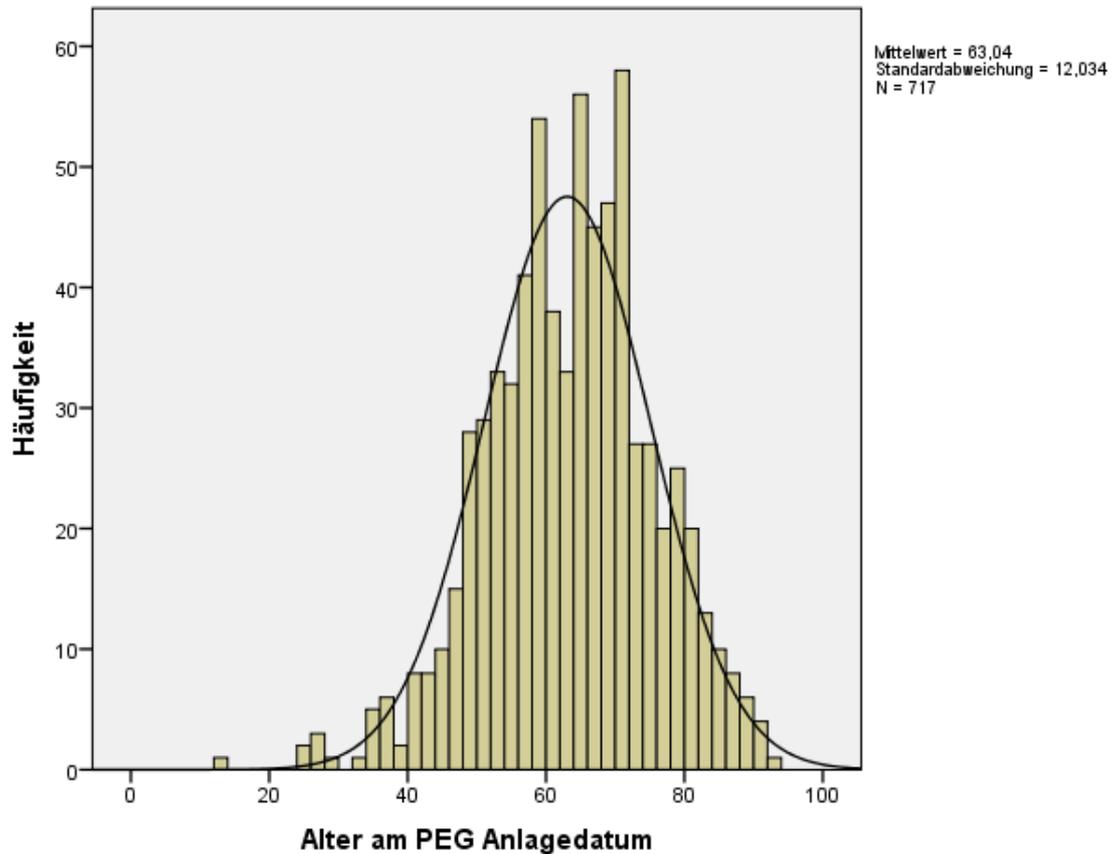


Abbildung 3: Altersverteilung

### 3.1.3. Gewicht

Die Gewichtsverteilung anhand des BMI-Wertes stellt sich wie folgt dar: die größte Gruppe mit 62,30% (447/717) bildeten die Patienten mit Normalgewicht, gefolgt von 23,40% (168/717) der Fälle mit Übergewicht. Bei 13,20% (95/717) wurde Untergewicht und bei einem Prozent (7/717) morbidie Obesitas festgestellt. Der Mittelwert des BMI ergibt sich als 22,73, der Median als 22,22 mit einer Standardabweichung von 4,30. Das Minimum liegt bei 12,35 und das Maximum bei 44,24.

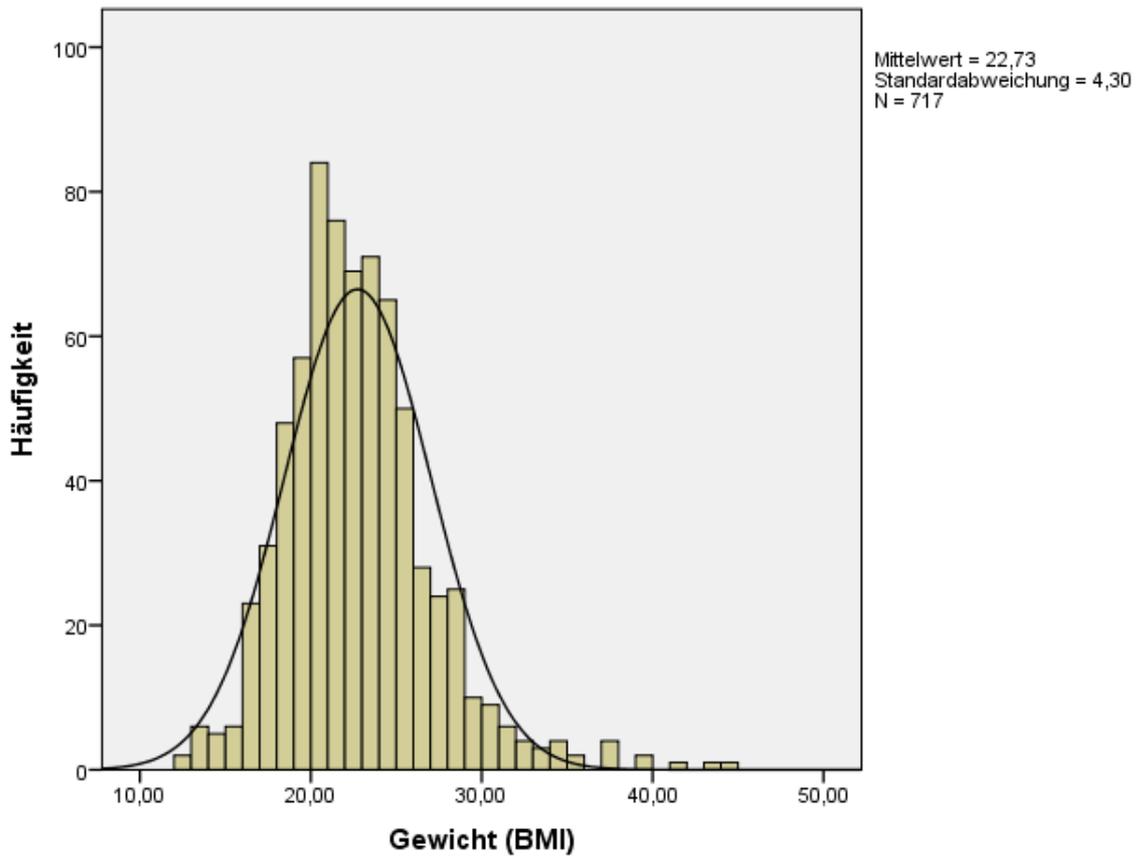


Abbildung 4: Gewichtsverteilung nach BMI

#### 3.1.4. Verweildauer

Die Betrachtung der Anzahl der Tage von PEG-Anlage bis zur Entlassung bietet das folgende Bild: Als Mittelwert wurden 12,53 Tage errechnet, der Median ist 9,00 Tage mit einer Standardabweichung von 12,16 Tagen. Das Minimum liegt bei einem- und das Maximum bei 82 Tagen.

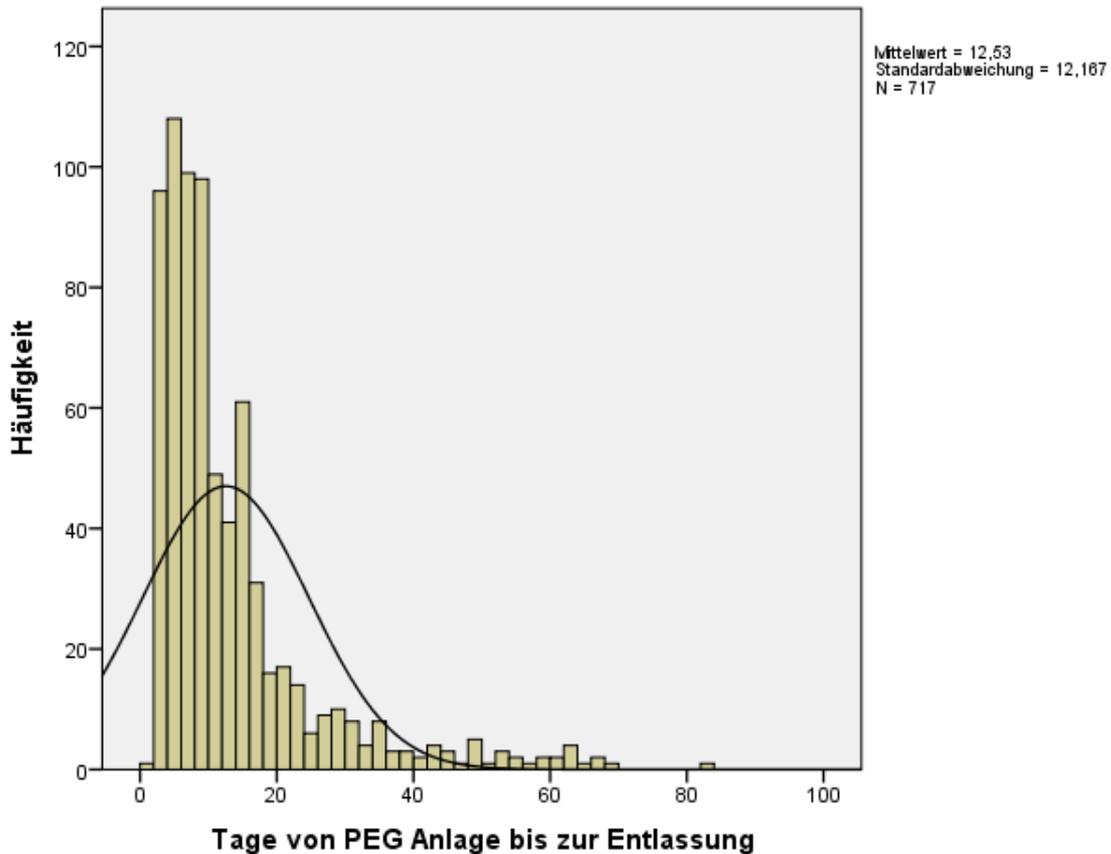


Abbildung 5: Tage von PEG-Anlage bis Entlassung

### 3.1.5. Zuweisende Klinik

Betrachtet man die zuweisenden Kliniken für die PEG-Anlage, so kamen 33,60% der Patienten (241/717) aus der HNO, 29,10% (209/717) aus der Inneren Klinik, gefolgt von der Radioonkologie 15,90% (114/717) und der Chirurgie mit 15,80% (113/717). 5,60% der Patienten (40/717) wurden von nicht weiter klassifizierten Kliniken zugewiesen. Die beiden zuweisenden Kliniken HNO und Innere stellten zusammen mit 62,70% eine Mehrzahl der untersuchten Patienten.

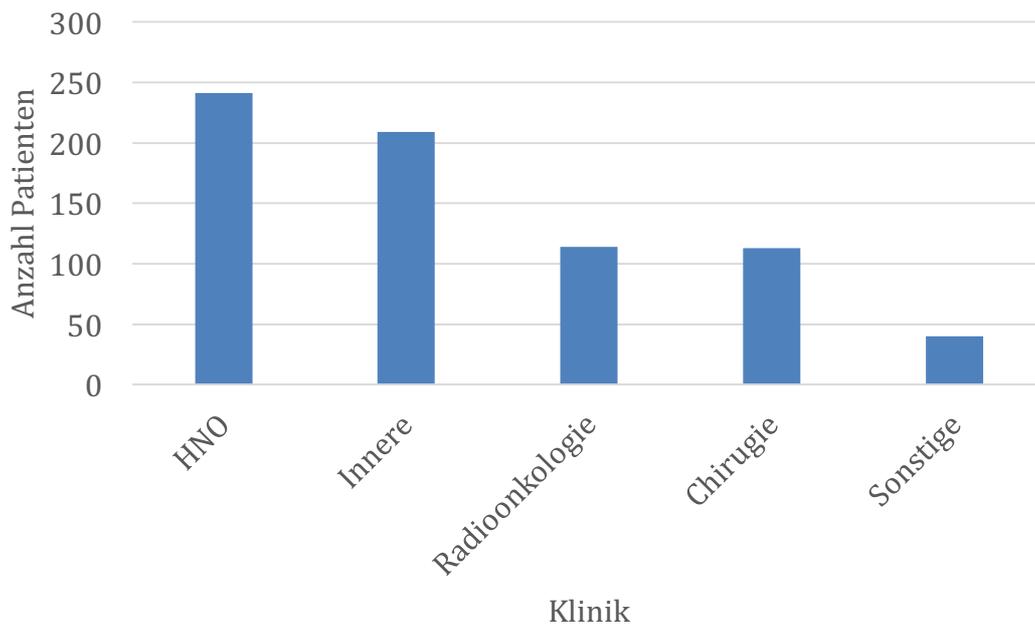


Abbildung 6: Zuweisende Klinik

### 3.1.6. Indikation für die PEG-Anlage

Bei der Auswertung der Indikation für die PEG-Anlage ergibt sich die folgende Verteilung:

Tabelle 5: PEG-Indikation

Indikation	Anzahl	Prozent
Onkologisch	571	79,64%
Neurologisch	103	14,37%
Sonstige	43	6,00%
<b>Summe</b>	<b>717</b>	<b>100,00%</b>

Wie aus der Tabelle ersichtlich, ist bei der überwiegenden Anzahl der Patienten eine onkologische Indikation für die PEG-Anlage ausschlaggebend. Onkologische und neurologische Indikationen zusammen stellen 94,01% der Fälle dar.

### 3.1.7. PEG-Anlagemethode

Die Betrachtung der jeweils verwendeten PEG-Anlagemethode ergibt, dass in 83,40% der Fälle (598/717) die Fadendurchzugsmethode angewendet wird und in 16,60% der Fälle (119/717) eine Gastropexie durchgeführt wurde.

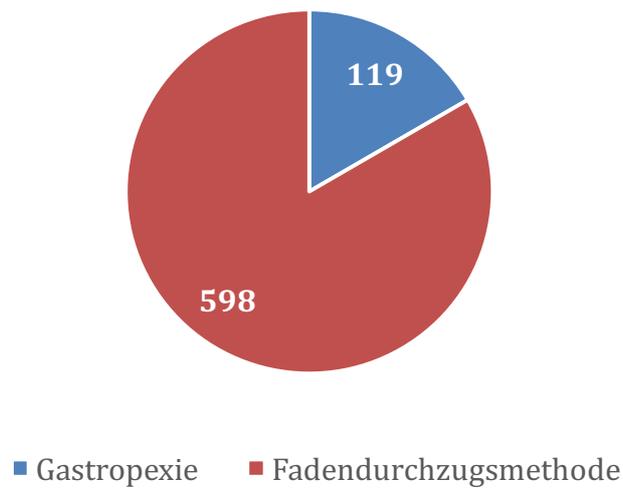


Abbildung 7: PEG-Anlagemethode

### 3.1.8. Analgosedierung

Das gesamte untersuchte Patientenkollektiv erhielt eine Analgosedierung während der PEG-Anlage. Die eingesetzten Medikamente wurden in der unten dargestellten Häufigkeitsverteilung und Kombination verwendet.

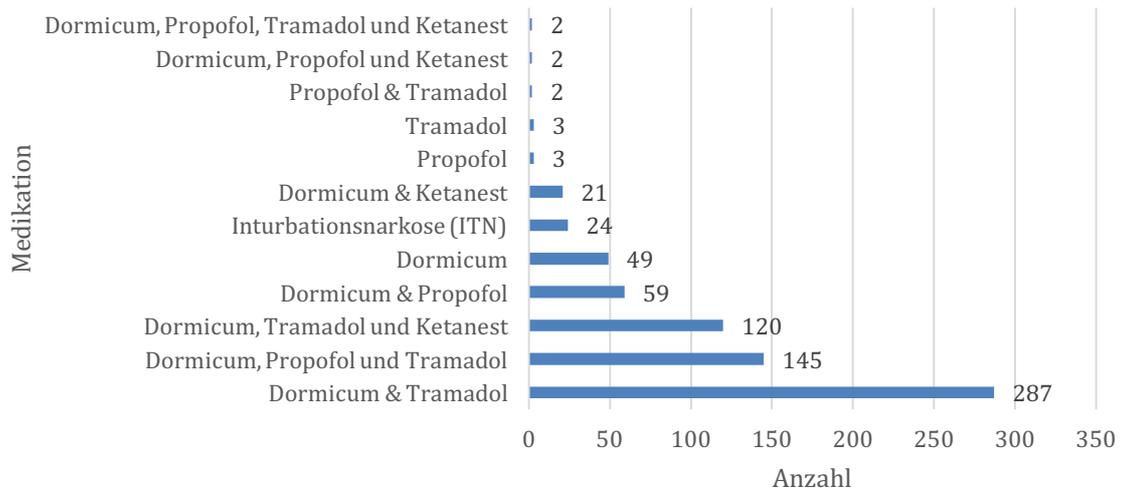


Abbildung 8: Verteilung Analgosedierung

Die am häufigsten angewendete Kombination zur Analgosedierung war mit 40% (287/717) Dormicum und Tramadol. In 20,20% der Fälle (59/717) wurde Dormicum, Propofol und Tramadol gemeinsam eingesetzt, gefolgt von der Kombination Dormicum, Tramadol und Ketanest mit 16,70% (120/717). Nur in 30 Fällen (4,18%) wurde kein Dormicum, alleine oder in Kombination, verwendet. Das am häufigsten alleine verwendete Medikament war Dormicum in 6,80% der Fälle (49/717). In 3,3% der Fälle (24/717) wurde eine Intubationsnarkose durchgeführt.

### 3.1.9. Laborparameter

Die Auswertung der vor der PEG-Anlage erhobenen Laborparameter ergibt das folgende Bild:

Tabelle 6: Darstellung Laborparameter

<b>Laborparameter</b>	<b>Wertebereich</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Prozent</b>
<b>Quick</b>	Normal	18	2,51%
	> 70	698	97,35%
	< 50	1	0,14%
	<b>Summe</b>	<b>717</b>	<b>100,00%</b>
<b>PTT</b>	Normal	710	99,02%
	40 - 60	6	0,84%
	> 60	1	0,14%
	<b>Summe</b>	<b>717</b>	<b>100,00%</b>
<b>Thrombozyten</b>	Normal	671	93,58%
	50 - 150	46	6,42%
	< 50	0	0,00%
	<b>Summe</b>	<b>717</b>	<b>100,00%</b>

Zwei der drei Laborparameter, PTT und Thrombozyten, waren in der Verteilung der Häufigkeit mit 99,02% (710/717) bzw. 93,58% (671/717) im Normalbereich. Der Quickwert war in 97,35% (698/717) der Fälle größer als 70.

### **3.1.10. Medikation**

**Immun- und Säuresuppressiva zum Zeitpunkt der PEG-Anlage:** Eine deutliche Mehrheit von 82,01% der Patienten (588/717) nahm entweder ein Immun-, ein Säuresuppressiva Medikament oder beides gleichzeitig ein. Die Verteilung ergibt sich wie folgt:

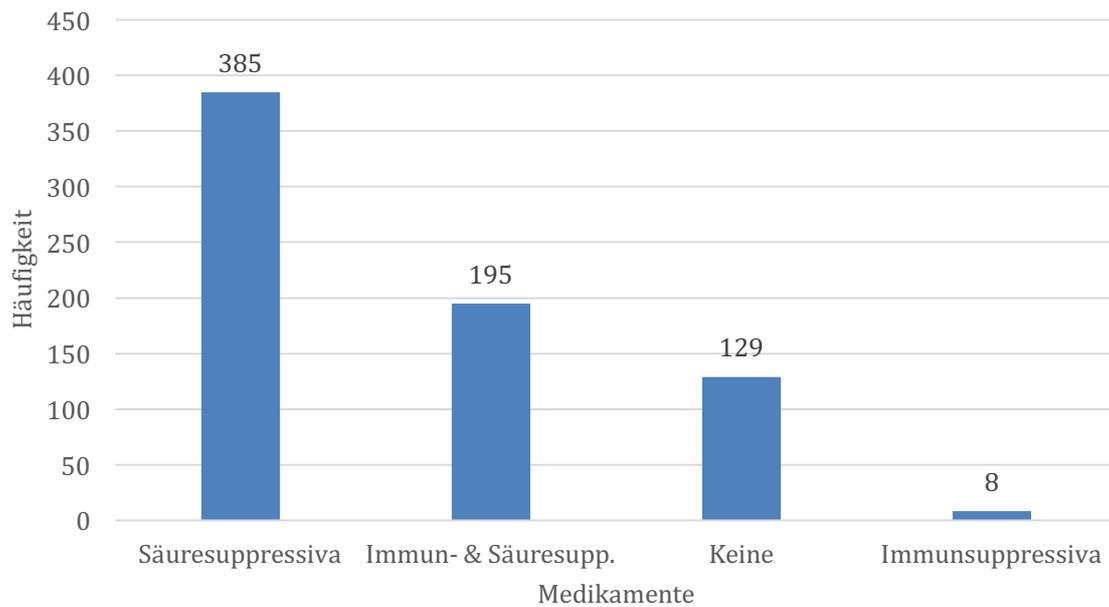


Abbildung 9: Immun- und Säuresuppressiva zum Zeitpunkt der PEG-Anlage

**Antibiotika zum Zeitpunkt der PEG-Anlage:** 80,75% der Patienten (579/717) erhielten ein Antibiotikum.

**ASS zum Zeitpunkt der PEG-Anlage:** Die Auswertung ergibt, dass in 93,30% der Fälle (669/717) kein ASS eingenommen wurde.

**Antikoagulation und Clopidogrel zum Zeitpunkt der PEG-Anlage:** Bei 67,50% der Patienten (484/717) wurde eine Antikoagulation zum Zeitpunkt der PEG-Anlage erfasst, mit der folgenden tabellarisch dargestellten Verteilung:

Tabelle 7: Antikoagulation und Clopidogrel zum Zeitpunkt der PEG-Anlage

<b>Antikoagulation</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Prozent</b>
Heparin	452	63,04%
Keine	233	32,50%
Marcumar und Heparin	10	1,39%
Clopidogrel und Heparin	8	1,12%
Heparin und NOAK	7	0,98%
Marcumar	3	0,42%
Clopidogrel	2	0,28%
NOAK	2	0,28%
<b>Summe</b>	<b>717</b>	<b>100,00%</b>

Die überwiegende Mehrheit der Patienten erhielt Heparin zum Zeitpunkt der PEG-Anlage. Alle weiteren Medikamente wurden jeweils für unter 1,50% der Patienten verwendet. Mehrfacheinnahmen wurden in 25 Fällen festgestellt.

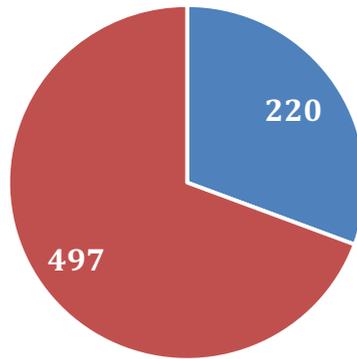
Die Antikoagulation und Clopidogrel wurden in etwas über der Mehrzahl der Fälle zum Zeitpunkt der PEG-Anlage pausiert, wie aus der nachfolgenden Tabelle ersichtlich wird:

Tabelle 8: Medikation zum Zeitpunkt der PEG-Anlage pausiert

<b>Pausiert?</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Prozent</b>
Nein	198	40,9%
Ja	286	59,1%
<b>Summe</b>	<b>484</b>	<b>100,0%</b>

### **3.1.11. Alkoholabusus**

Bei 30,70% der untersuchten Fälle (220/717) lag ein Alkoholabusus vor, d.h. bei über zwei Drittel der Stichprobe lag kein Alkoholabusus vor. Vergleiche hierzu auch das nachfolgende Diagramm:



■ Alkoholabusus ■ Kein Alkoholabusus

Abbildung 10: Alkoholabusus

### 3.1.12. Begleiterkrankungen

Die Auswertung der erhobenen Daten ergibt, dass 53,97% der Patienten (387/717) mindestens eine Begleiterkrankung aufwiesen. Die Anzahl der Begleiterkrankungen verteilt sich dabei wie folgt:

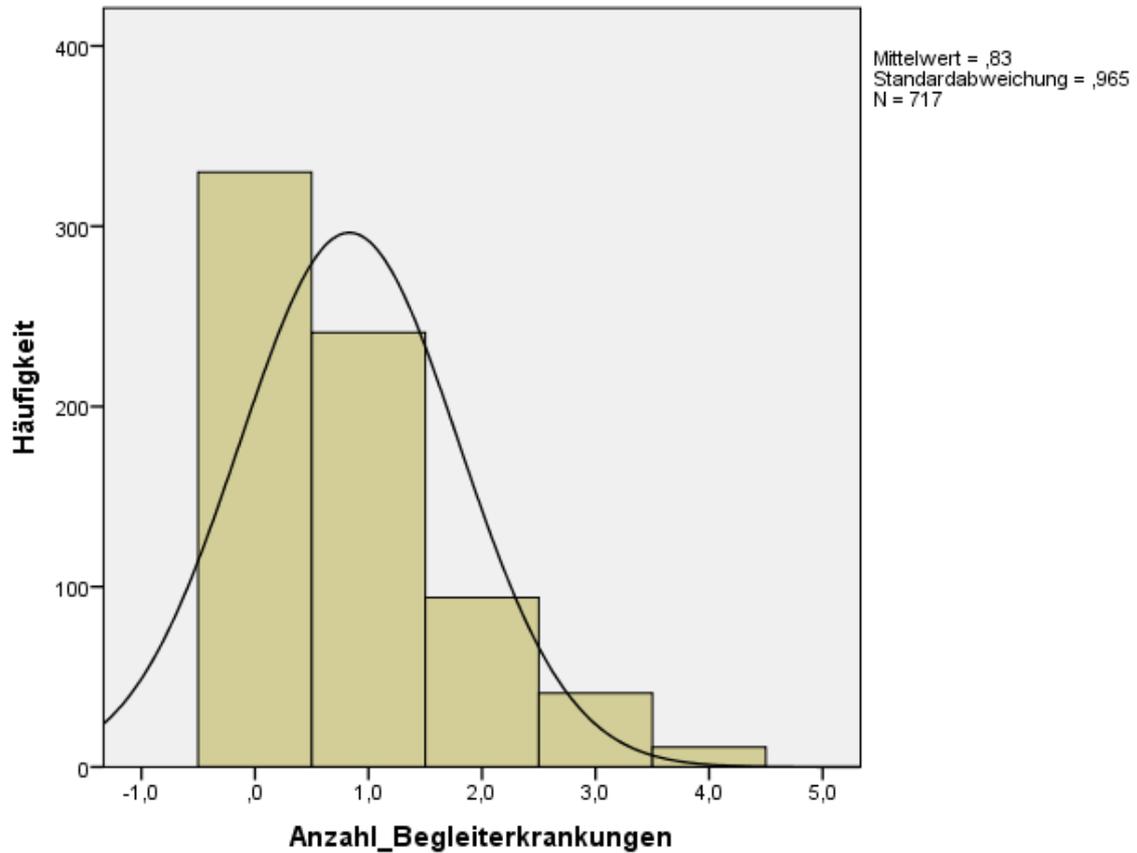


Abbildung 11: Verteilung Anzahl der Begleiterkrankungen

Die Auswertung der Daten ergibt also, dass 33,60% der Patienten (241/717) lediglich eine Begleiterkrankung hatten, gefolgt von 13,1% der Patienten (94/717) mit zwei Begleiterkrankungen. 5,7% (41/717) hatten drei und 1,5% (11/717) vier oder mehr Begleiterkrankungen.

Die Begleiterkrankungen sind folgendermaßen auf die erhobenen Gruppen verteilt:

Tabelle 9: Verteilung Begleiterkrankungen

Begleiterkrankungen	SK	FK	SpK
<b>Diabetes</b>	0,326	0,631	0,361
<b>KHK und / oder Herzinsuffizienz</b>	1	0,637	0,773
<b>Leberzirrhose</b>	0,384	0,543	0,478
<b>Neurologisch</b>	0,873	0,514	0,386
<b>Onkologisch</b>	1	0,823	0,296
<b>Nephrologisch</b>	0,024	0,010	0,033
<b>Keime</b>	1	0,403	0,215

SK = Sofortkomplikationen, FK = Frühkomplikationen, SpK = Spätkomplikationen

Bezogen auf das untersuchte Patientenkollektiv der Arbeit, 717 Patienten, ergibt sich die folgende Verteilung:

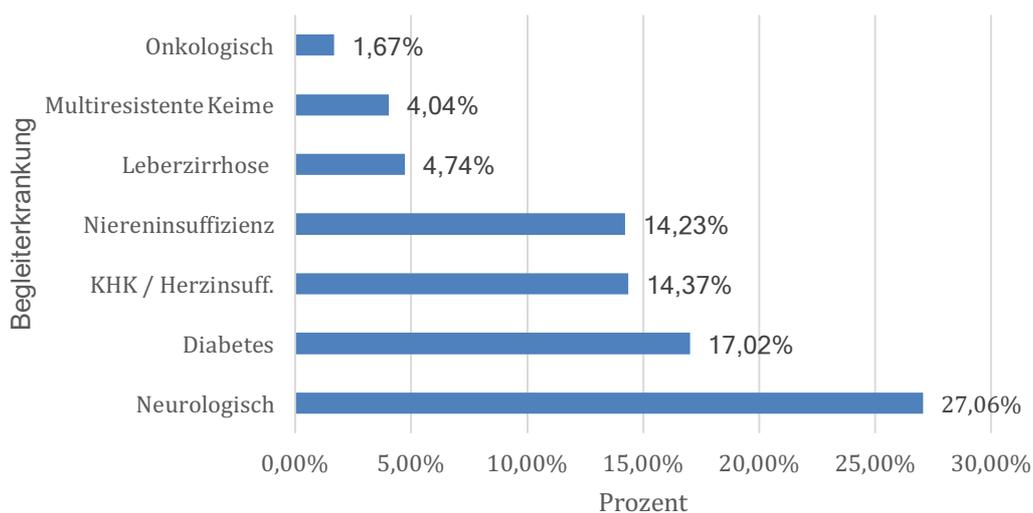


Abbildung 12: Prozentuale Verteilung Begleiterkrankungen

Somit treten die neurologischen Begleiterkrankungen am häufigsten auf, gefolgt von Diabetes, KHK und / oder Herzinsuffizienz und Niereninsuffizienz. Leberzirrhose, die Besiedelung mit multiresistenten Keimen sowie onkologische Begleiterkrankungen traten jeweils in weniger als fünf Prozent der Fälle auf.

### 3.2. Korrelationen zwischen den Risikofaktoren und dem Auftreten von Komplikationen

In diesem Abschnitt erfolgt die Darstellung der Ergebnisse bezüglich der bei oder nach erfolgter PEG-Anlage bis zur Entlassung des Patienten aufgetretenen Komplikationen. Von den 717 untersuchten Fällen traten bei 65,13% der Patienten (467/717) keine Komplikationen auf. Daraus folgt, dass in etwas über einem Drittel der untersuchten Fälle Komplikationen aufgetreten sind (250/717 = 34,87%). Diese Komplikationen werden in den nachfolgenden Abschnitten detailliert dargestellt.

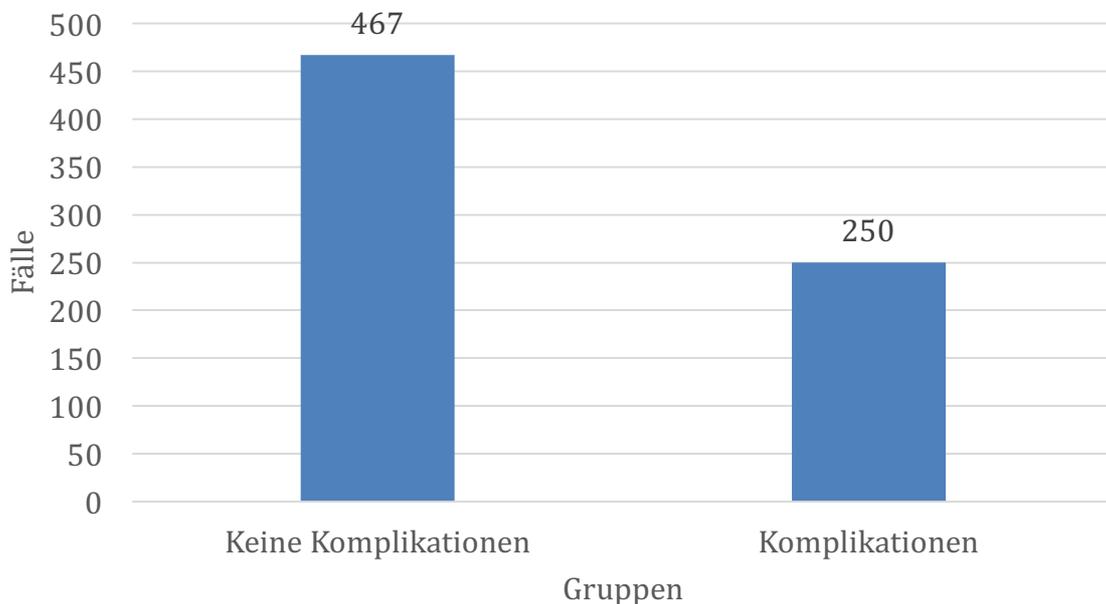


Abbildung 13: Darstellung des Auftretens von Komplikationen

Eine Auswertung des Auftretens von Komplikationen mit der Unterscheidung nach Geschlecht ergibt das folgende Bild: Es treten bei Frauen in 35,68% (71/199) und bei Männern in 34,56% (179/518) der Fälle Komplikationen auf.

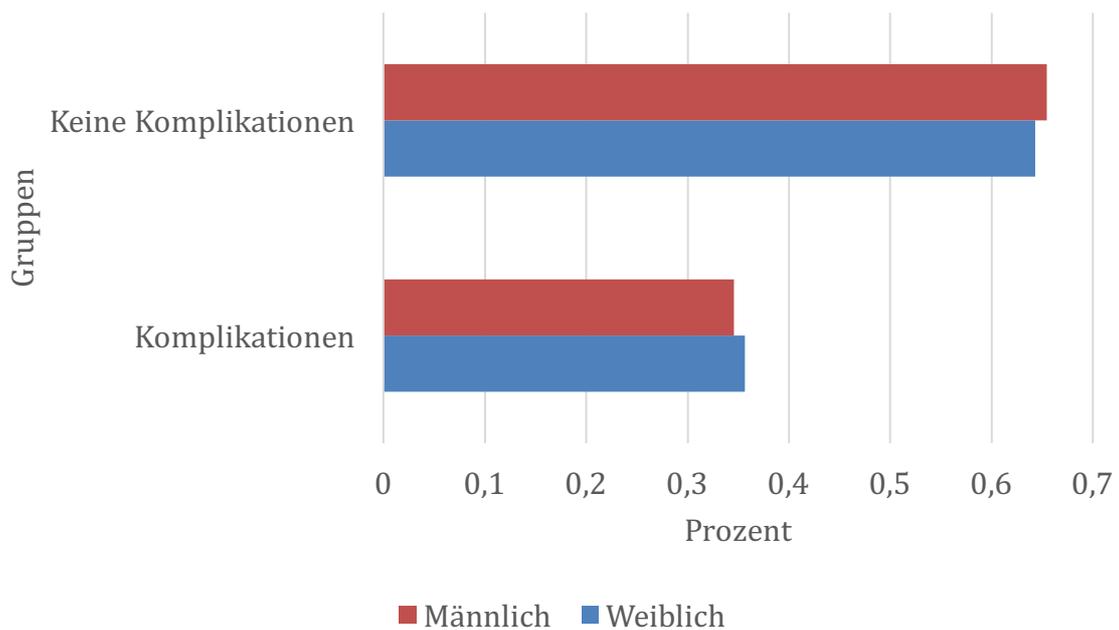


Abbildung 14: Komplikationen nach Geschlecht

Die Darstellung der Ergebnisse für die gebildeten Komplikationsgruppen, Sofort-, Früh- und Spätkomplikationen findet sich in den nachfolgenden Kapitelunterpunkten.

### 3.2.1. Sofortkomplikationen

In 98,60% der Fälle (707/717) traten keine Sofortkomplikationen auf. In 10 Fällen (2,40%) traten die unten genannten Sofortkomplikationen auf.

Tabelle 10: Gruppierung Sofortkomplikationen

*Bezogen auf das Gesamtkollektiv von n = 717*

Sofortkomplikationen	Häufigkeit	Prozent
Sedierungszwischenfall	7	0,98%
Not- OP- Blutung	2	0,28%
Not- OP - Sonstiges	1	0,14%

Grundsätzlich waren Sofortkomplikationen in der untersuchten Stichprobe sehr selten. Falls diese auftraten, handelte es sich zu 70% um Sedierungszwischenfälle.

### 3.2.2. Frühkomplikationen

In 82,01% der Fälle (588/717) traten keine Frühkomplikationen auf. In 17,99% (129/717) traten die unten dargestellten Frühkomplikationen auf.

Tabelle 11: Gruppierung Frühkomplikationen

*Bezogen auf das Gesamtkollektiv von n = 717*

<b>Frühkomplikationen</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Prozent</b>
Schmerzen	97	13,53%
Wundinfekt	18	2,51%
Wundinfekt & Schmerzen	10	1,39%
OP bei Peritonitis & Schmerzen	2	0,28%
OP bei Peritonitis	1	0,14%
Wundinfekt und Tod	1	0,14%

Die häufigste Frühkomplikation war mit großem Abstand Schmerzen, aufgetreten bei 97 Patienten. Die darauffolgende zweithäufigste Frühkomplikation war mit 18 Fällen die Wundinfekte. In einem Fall führte die PEG-Anlage im Rahmen einer Frühkomplikation zum Tod des Patienten. Dies ist auch der einzige aufgetretene Todesfall im Patientenkollektiv.

Zusammenfassend kann festgehalten werden: Wenn Frühkomplikationen auftreten, dann sind dies mit 75,19% Schmerzen, gefolgt von Wundinfekten in 13,95% der Fälle. Eine Kombination von Frühkomplikationen tritt nur sehr selten in insgesamt 12 Fällen auf. Dabei ist die am häufigsten aufgetretene Kombination das Vorliegen von Wundinfekten und die Angabe von Schmerzen.

### 3.2.3. Spät komplikationen

In 74,75% der Fälle (536/717) traten keine Komplikationen auf. In 25,24% der Fälle (181/717) kam es zu Spät komplikationen. Hier war die mit Abstand häufigste Spät komplikation das Auftreten von Wundinfekten gefolgt von der Kombination aus Wundinfekt und Schmerzen. In 29 Fällen traten nur Schmerzen auf.

Tabelle 12: Gruppierung Spät komplikationen

*Bezogen auf das Gesamtkollektiv von n = 717*

<b>Spät komplikationen</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Prozent</b>
Wundinfekt	110	15,34%
Wundinfekt & Schmerzen	33	4,60%
Schmerzen	29	4,04%
OP bei Peritonitis	4	0,56%
Transfusionspfl. Blutung	2	0,28%
OP bei Blutung	1	0,14%
Wundinfekt und Transfusionspfl. Blutung	1	0,14%
Wundinfekt und OP bei Peritonitis	1	0,14%

### 3.2.4. Zusammenfassung von Früh- und Spät komplikationen

Die Auswertung der in der Stichprobe aufgetretenen Komplikationen, ohne die Unterteilung in Früh- und Spät komplikationen, ergibt das folgende Bild: Wundinfekte und Schmerzen als Einzelkomplikation waren die häufigsten Komplikationen (17,85% und 17,57%) und traten etwa in der gleichen Anzahl auf. Die Kombination Wundinfekt und Schmerzen zeigt sich in 6% der Fälle. Alle weiteren erfassten Komplikationen: OP bei Peritonitis, transfusionspflichtige Blutung, OP bei Peritonitis und Schmerzen, OP bei Blutung, Wundinfekt und transfusionspflichtige Blutung, Wundinfekt und OP bei Peritonitis, Wundinfekt und Tod, traten jeweils in unter einem Prozent der Fälle auf.

### 3.2.5. Gesamtkomplikationen

Betrachtet man die aufgetretenen Komplikationen, ohne eine Einteilung nach dem Zeitpunkt des Auftretens vorzunehmen und unter Ausschluss von Mehrfachnennungen, ergibt sich eine Gesamtkomplikationsrate von 34,78% (250/717). Davon sind 2,93% der Fälle als (21/250) schwere Komplikationen (,major') und 31,94% der Fälle (229/250) als leichte Komplikationen (,minor') zu klassifizieren.



Abbildung 15: Minor- und Majorkomplikationen der Gesamtpopulation

Eine detaillierte Darstellung der aufgetretenen Komplikationen unter Berücksichtigung der Mehrfachnennungen, z.B. das Auftreten von Sofort- und Frühkomplikation in einem Fall, findet sich nachfolgend:

Tabelle 13: Gesamtkomplikationen (inkl. Mehrfachnennungen)

*Bezogen auf das Gesamtkollektiv von n = 717*

<b>Gruppen</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Prozent</b>
Wundinfekt	128	17,85%
Schmerzen	126	17,57%
Wundinfekt & Schmerzen	43	6,00%
OP bei Peritonitis	5	0,70%
Transfusionspfl. Blutung	2	0,28%
OP bei Peritonitis & Schmerzen	2	0,28%
OP bei Blutung	1	0,14%
Wundinfekt & Transfusionspfl. Blutung	1	0,14%
Wundinfekt und OP bei Peritonitis	1	0,14%
Wundinfekt und Tod	1	0,14%
Sedierungszwischenfall	7	0,98%
Not- OP- Blutung	2	0,28%
Not- OP - Sonstiges	1	0,14%

Wie aus der Tabelle ersichtlich sind ‚major‘ Komplikationen im untersuchten Patientenkollektiv, z.B. Notoperationen, sehr selten. Während des gesamten Beobachtungszeitraums wurde nur ein Todesfall als Komplikation erfasst.

### 3.2.1. Allgemeine und patientenbezogene Parameter

**Alter:** Bezüglich des Alters ergibt die Auswertung der Daten, dass es sich für die Stichprobe um keinen statistisch signifikanten Risikofaktor handelt. Bei unter 80-jährigen treten bei der Gegenüberstellung mit der Vergleichsgruppe insgesamt deutlich häufiger Komplikationen auf (46,11% vs. 29,03%). Komplikationen treten in beiden Gruppen am häufigsten als Spätkomplikation auf (25,80% und 19,35%).

Tabelle 14: Alter und Komplikationen

<b>Alter</b>	<b>SK</b>	<b>FK</b>	<b>SpK</b>
<b>&lt; 80 (n = 655)</b>	10	123	169
<b>&gt; 80 (n = 62)</b>	0	6	12
<b>p-Wert</b>	1	0,465	0,293

SK = Sofortkomplikationen, FK = Frühkomplikationen, SpK = Spätkomplikationen

**Geschlecht:** Das Geschlecht ist kein statistisch signifikanter Risikofaktor für das Auftreten von Komplikationen. Betrachtet man die Verteilung der Komplikationsraten zwischen den Geschlechtern, zeigen sich kaum Unterschiede wie aus der nachfolgenden Tabelle ersichtlich.

Tabelle 15: Geschlecht und Komplikationen

<b>Geschlecht</b>	<b>SK</b>	<b>FK</b>	<b>SpK</b>
<b>weiblich (n = 199)</b>	3	38	55
<b>männlich (n = 518)</b>	7	91	126
<b>p-Wert</b>	0,779	0,113	0,625

SK = Sofortkomplikationen, FK = Frühkomplikationen, SpK = Spätkomplikationen

**Gewicht:** Betrachtet man die vier gebildeten Gruppen so ergibt die Auswertung, dass keine Gruppe ein Risikofaktor für Sofortkomplikationen ist. Untergewicht ist ein statistisch signifikanter Risikofaktor für Früh- und Spätkomplikationen ( $p = 0,041$  und  $p = 0,010$ ). Bei normalgewichtigen Patienten zeigt sich nur ein signifikanter Zusammenhang mit Frühkomplikationen ( $p = 0,030$ ). Es konnte keine signifikante Korrelation zwischen Übergewicht oder morbider Obesitas und Komplikationen gezeigt werden.

Tabelle 16: Gewicht und Komplikationen

<b>Gewicht</b>	<b>SK</b>	<b>FK</b>	<b>SpK</b>
<b>Untergewicht (n = 95)</b>	3	25	34
<b>Normalgewicht (n = 447)</b>	6	70	8
<b>Übergewicht (n = 168)</b>	1	31	48
<b>Morbide Obesitas (n = 7)</b>	0	3	0

SK = Sofortkomplikationen, FK = Frühkomplikationen, SpK = Spätkomplikationen

Am häufigsten traten Komplikationen bei den untergewichtigen Patienten auf (65,26%), gefolgt von übergewichtigen und Patienten mit morbider Obesitas (47,62% und 42,86%). Normalgewichtige Patienten hatten eine Gesamtkomplikationsrate von 18,62% (84/447). Die größte relative Anzahl an

Fällen mit Komplikationen, mit einer ansteigenden Tendenz von Sofort- über Früh- zu Spätkomplika-tionen, war in der Gruppe ‚Untergewicht‘ feststellbar. Bei normal- oder übergewichtigen Patienten traten in der Mehrzahl Frühkomplika-tionen auf. Bei Fällen in der Gruppe ‚morbide Obesitas‘ traten ausschließlich Frühkomplika-tionen auf.

**Zuweisende Klinik:** Betrachtet man die zugewiesenen Fälle aus der Radioonkologie so ergibt sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang für das Auftreten von Früh- und Spätkomplika-tionen. Ebenfalls statistisch signifikant ist die Zuweisung von Patienten aus der Chirurgischen Klinik für Spätkomplika-tionen ( $p = 0,004$ ). Eine Zuweisung aus der Inneren Klinik ist lediglich statistisch signifikant für das Auftreten von Sofortkomplika-tionen. Für Patienten aus der HNO und aus nicht weiter klassifizierten Kliniken erweist sich die zuweisende Klinik als statistisch nicht signifikant für das Auftreten von Komplika-tionen, unabhängig von der zeitlichen Einteilung der Komplika-tionen.

Tabelle 17: Zuweisende Klinik und Komplika-tionen

Zuweisende Klinik	SK	FK	SpK
<b>Chirurgie (n = 113)</b>	2	17	13
<b>Innere (n = 209)</b>	6	25	40
<b>Radioonkologie (n = 114)</b>	0	42	50
<b>HNO (n = 241)</b>	2	37	66
<b>Sonstige (n = 40)</b>	0	8	12

SK = Sofortkomplika-tionen, FK = Frühkomplika-tionen, SpK = Spätkomplika-tionen

Die relative Gesamtkomplika-tionsrate (bezogen auf die Anzahl der zugewiesenen Patienten) beträgt für die Radioonkologie 80,70%. Bei den nicht weiter klassifizierten Kliniken (Sonstige) treten bei jedem zweiten Fall Komplika-tionen auf. Etwas weniger (43,57%) Komplika-tionen gibt es bei Zuweisungen aus der HNO Klinik. Innere Klinik und Chirurgie zeigen etwa gleich viele Komplika-tionen (33,97% und 28,32%).

**PEG-Indikation:** Die PEG-Indikation als Risikofaktor zeigt für neurologische und onkologische Indikationen einen statistisch signifikanten Zusammenhang mit dem Auftreten von Früh- und Spätkomplifikationen (jeweils  $p = 0,000$ ), ist jedoch statistisch nicht signifikant für die Gruppe der Sofortkomplifikationen ( $p = 1$  und  $p = 0,816$ ). Nicht weiter klassifizierte Indikationen (Sonstige) sind nur ein signifikanter Risikofaktor für Spätkomplifikationen mit  $p = 0,013$ .

Tabelle 18: Indikation und Komplifikationen

Indikation	SK	FK	SpK
<b>Neurologisch (n = 103)</b>	1	6	6
<b>Onkologisch (n = 571)</b>	8	121	167
<b>Sonstige (n = 43)</b>	1	2	8

SK = Sofortkomplifikationen, FK = Frühkomplifikationen, SpK = Spätkomplifikationen

Die relative Gesamtkomplikationsrate ist bei onkologischen Indikationen mit 51,84% (296/571) der Fälle mit Abstand am höchsten. Sonstige und neurologische Indikationen führen zu Komplikationsraten von 25,58% und 12,62%.

**PEG-Anlagemethode:** Die Anlagemethode ist ein Risikofaktor für Sofortkomplifikationen unabhängig davon, welche Methode angewendet wurde ( $p = 0,000$ ). Für Früh- und Spätkomplifikationen kann diese Abhängigkeit statistisch nicht nachgewiesen werden ( $p = 0,901$  und  $p = 0,605$ ).

Tabelle 19: Anlagemethode und Komplifikationen

Anlagemethode	SK	FK	SpK
<b>Fadendurchzug (n = 598)</b>	3	112	154
<b>Gastropexie (n = 119)</b>	7	17	27

SK = Sofortkomplifikationen, FK = Frühkomplifikationen, SpK = Spätkomplifikationen

Tendenziell traten bei der Fadendurchzugsmethode häufiger Komplifikationen auf und für beide Methoden traten am häufigsten Spätkomplifikationen auf.

In unserer Klinik wird die PEG immer unter sterilen Bedingungen durchgeführt und nur in Ausnahmefällen auf der Intensivstation ‚bed-side‘ durchgeführt, daher scheiden Komplikationen durch nicht steriles Arbeiten aus.

### 3.2.2. Labor- und Medikationsbezogene Parameter

**Laborparameter:** Bei der Auswertung der erhobenen Laborparameter ist nur der Quickwert als Risikofaktor für das Auftreten von Sofortkomplikationen signifikant. Die weiteren p-Werte sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 20: Darstellung p-Werte Laborparameter

Laborparameter	SK	FK	SpK
Quick	0,039	1	0,947
PTT	1	0,091	0,713
Thrombozyten	1	0,662	0,104

SK = Sofortkomplikationen, FK = Frühkomplikationen, SpK = Spätkomplikationen

**Analgesiedierung:** Die Analgesiedierung ist ein statistisch signifikanter Risikofaktor für Sofortkomplikationen ( $p = 0,033$ ). Die folgende Tabelle zeigt die Komplikationen für die drei am häufigsten bei dem Patientenkollektiv verwendeten Medikamente zur Analgesiedierung:

Tabelle 21: Darstellung Analgesiedierung

Analgesiedierung	SK	FK	SpK
Dormicum, Tramadol (n = 287)	0	43	72
Dormicum, Propofol, Tramadol (n = 145)	6	43	31
Dormicum, Tramadol, Ketanest (n = 120)	1	20	36
p-Wert	0,033	0,197	0,101

SK = Sofortkomplikationen, FK = Frühkomplikationen, SpK = Spätkomplikationen

Ein Sedierungszwischenfall trat in etwas weniger als einem Prozent der Fälle auf (7/717). In sechs von sieben Fällen war die dabei verwendete Medikamentenkombination Dormicum, Propofol und Tramadol.

**ASS:** Die Einnahme von ASS ist kein signifikanter Risikofaktor für Komplikationen. In beiden Gruppen treten am häufigsten Spätkomplikationen auf. Vergleiche hierzu auch die nachfolgende Tabelle:

Tabelle 22: ASS Gabe und Komplikationen

ASS Gabe	SK	FK	SpK
Nein (n = 669)	9	123	171
Ja (n = 48)	1	6	10
p-Wert	0,499	0,601	0,781

SK = Sofortkomplikationen, FK = Frühkomplikationen, SpK = Spätkomplikationen

**Antikoagulation:** Die Analyse der Daten ergibt, dass die Antikoagulation kein statistisch signifikanter Risikofaktor für das Auftreten von Komplikationen ist.

Tabelle 23: Antikoagulation und Komplikationen

Antikoagulation	SK	FK	SpK
Heparin (n = 452)	4	70	112
Keine (n = 233)	6	56	62
Marcumar und Heparin (n = 10)	0	1	1
Clopidogrel und Heparin (n = 8)	0	1	3
Heparin und NOAK (n = 7)	0	0	1
Marcumar (n = 3)	0	1	0
Clopidogrel (n = 2)	0	0	0
NOAK (n = 2)	0	1	1
p-Wert	0,445	0,120	0,743

SK = Sofortkomplikationen, FK = Frühkomplikationen, SpK = Spätkomplikationen

Von den 717 in der vorliegenden Arbeit untersuchten Patienten erhielten 484 Patienten eine Antikoagulation. Diese wurde bei 286 Patienten zum Zeitpunkt der PEG-Anlage pausiert. Auch für die Unterbrechung der Antikoagulation gilt, dass sie kein signifikanter Risikofaktor ist wie in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Tabelle 24: Antikoagulation pausiert und Komplikationen

<b>Antikoagulation pausiert</b>	<b>SK</b>	<b>FK</b>	<b>SpK</b>
<b>Nein (n = 286)</b>	2	46	78
<b>Ja (n = 198)</b>	2	27	41
<b>p-Wert</b>	0,233	0,108	0,055

SK = Sofortkomplikationen, FK = Frühkomplikationen, SpK = Spätkomplikationen

**Immun- und Säuresuppressiva:** Die Gabe von Immun-, Säuresuppressiva oder eine Kombination aus beidem ist kein statistisch relevanter Risikofaktor für das Auftreten von Komplikationen.

Tabelle 25: Immun- und Säuresuppressiva und Komplikationen

<b>Immun- und Säuresuppressiva</b>	<b>SK</b>	<b>FK</b>	<b>SpK</b>
<b>Keine (n = 129)</b>	3	27	39
<b>Immunsuppressiva (n = 8)</b>	0	2	2
<b>Säuresuppressiva (n = 385)</b>	6	66	86
<b>Immun- und Säuresuppressiva (n = 195)</b>	1	34	54
<b>p-Wert</b>	0,483	0,622	0,162

SK = Sofortkomplikationen, FK = Frühkomplikationen, SpK = Spätkomplikationen

Die relativen Gesamtkomplikationsraten sowohl bei der Ein- als auch bei der Nichteinnahme sind etwa gleich verteilt.

**Antibiotika:** Die Einnahme von Antibiotika zeigt einen statistisch signifikanten Zusammenhang mit dem Auftreten von Sofortkomplikationen. Für Früh- und Spätkomplikationen konnte keine Signifikanz gezeigt werden.

Tabelle 26: Antibiotika und Komplikationen

Antibiotika Gabe	SK	FK	SpK
Nein (n = 138)	5	21	26
Ja (n = 579)	5	108	155
p-Wert	0,031	0,371	0,136

SK = Sofortkomplikationen, FK = Frühkomplikationen, SpK = Spätkomplikationen

Betrachtet man die Gruppe ‚Sofortkomplikationen‘ so fällt auf, dass Patienten in der Gruppe ohne Antibiotikaeinnahme mit 3,62% der Fälle (5/138) mehr Komplikationen als die Vergleichsgruppe mit 0,86% der Fälle (5/579) aufweisen. Im Vergleich zeigt sich eine etwas höhere relative Gesamtkomplikationsrate für Patienten die Antibiotika einnahmen (46,29%) gegenüber der Gruppe der Patienten die kein Antibiotikum erhielten (37,68%). In der Betrachtung nach dem Zeitpunkt des Auftretens sind Spätkomplikationen am häufigsten, allerdings ist der Unterschied zu Frühkomplikationen eher gering.

Die Wundinfektionsrate ist sowohl bei Früh- (0,85% vs. 3,61%) als auch bei Spätkomplikationen (13,39% vs. 22,41%) in der Gruppe der Patienten, die eine Antibiose erhalten hatten, deutlich höher.

### 3.2.3. Co-Morbiditätsbezogene Parameter

**Alkoholabusus:** Alkoholabusus ist ein statistisch signifikanter Risikofaktor für Früh- und Spätkomplikationen. Patienten mit Alkoholabusus hatten deutlich häufiger Komplikationen (65,45%) als die Vergleichsgruppe (35,41%).

Tabelle 27: Alkoholabusus und Komplikationen

Alkoholabusus	SK	FK	SpK
Nein (n = 497)	5	74	97
Ja (n = 220)	5	55	84
p-Wert	0,132	0,006	0,000

SK = Sofortkomplikationen, FK = Frühkomplikationen, SpK = Spätkomplikationen

**Begleiterkrankungen:** Die erhobenen nephrologischen Begleiterkrankungen sind ein signifikanter Risikofaktor für das Auftreten von Sofort-, Früh- und Spätkomplikationen. Für die anderen erhobenen Begleiterkrankungen gilt dies nicht und die p-Werte sind in der untenstehenden Tabelle übersichtlich dargestellt:

Tabelle 28: p-Werte Begleiterkrankungen

<b>Begleiterkrankungen</b>	<b>SK</b>	<b>FK</b>	<b>SpK</b>
<b>Diabetes</b>	0,326	0,631	0,361
<b>KHK und / oder Herzinsuffizienz</b>	1	0,637	0,773
<b>Leberzirrhose</b>	0,384	0,543	0,478
<b>Neurologisch</b>	0,873	0,514	0,386
<b>Onkologisch</b>	1	0,823	0,296
<b>Nephrologisch</b>	0,024	0,01	0,033
<b>Keime</b>	1	0,403	0,215

SK = Sofortkomplikationen, FK = Frühkomplikationen, SpK = Spätkomplikationen

Die Komplikationen bezogen auf die jeweiligen Begleiterkrankungen und unterteilt nach dem Zeitpunkt des Auftretens verteilen sich hierbei wie folgt:

Tabelle 29: Begleiterkrankungen und Komplikationen

<b>Begleiterkrankungen</b>	<b>SK</b>	<b>FK</b>	<b>SpK</b>
<b>Diabetes (n = 122)</b>	3	18	28
<b>KHK und / oder Herzinsuffizienz (n = 103)</b>	1	16	28
<b>Leberzirrhose (n = 34)</b>	1	5	12
<b>Neurologisch (n = 194)</b>	1	30	42
<b>Onkologisch (n = 12)</b>	0	2	3
<b>Nephrologisch (n = 102)</b>	4	14	24
<b>Keime (n = 29)</b>	0	2	6

SK = Sofortkomplikationen, FK = Frühkomplikationen, SpK = Spätkomplikationen

Die häufigsten Komplikationen traten bei Patienten mit der Begleiterkrankung Leberzirrhose mit 52,94% auf, zeigten allerdings anders als nephrologische

Begleiterkrankungen, keinen statistisch signifikanten Zusammenhang mit Komplikationen.

**Anzahl Begleiterkrankungen:** Die Anzahl der Begleiterkrankungen war ein statistisch signifikanter Risikofaktor für Frühkomplikationen.

Tabelle 30: Anzahl Begleiterkrankungen und Komplikationen

<b>Anzahl Begleiterkrankungen</b>	<b>SK</b>	<b>FK</b>	<b>SpK</b>
<b>0 (n = 330)</b>	5	72	84
<b>1 (n = 241)</b>	2	34	62
<b>2 (n = 94)</b>	1	17	25
<b>3 (n = 41)</b>	2	5	9
<b>4 (n = 11)</b>	0	1	1
<b>p-Wert</b>	0,436	0,032	0,850

SK = Sofortkomplikationen, FK = Frühkomplikationen, SpK = Spätkomplikationen

Die relative Gesamtkomplikationsrate nimmt mit zunehmender Anzahl an Begleiterkrankungen ab. So haben in der Gruppe ‚keine Begleiterkrankung‘ 48,79% der Patienten Komplikationen und bei vier oder mehr Begleiterkrankungen noch 18,18%.

### 3.2.4. Zusammenfassung der Ergebnisse

Zusammenfassend sind in der folgenden Tabelle die statistisch signifikanten Ergebnisse übersichtlich dargestellt:

Tabelle 31: Überblick statistisch signifikante Ergebnisse

<b>Risikofaktoren</b>	<b>Komplikation</b>	<b>p - Wert</b>
Zuweisende Klinik: Innere	SK	0,026
Analgosedierung	SK	0,033
Antibiotikum zum Zeitpunkt der PEG-Anlage	SK	0,031
Begleiterkrankung Nephrologisch	SK	0,024
Laborparameter vor Anlage Quick	SK	0,039
PEG-Anlagemethode	SK	0
Alkoholabusus	FK	0,006
Anzahl Begleiterkrankungen	FK	0,032
Begleiterkrankung Nephrologisch	FK	0,01
Untergewicht	FK	0,041
Normalgewicht	FK	0,03
Zuweisende Klinik: Radioonkologie	FK	0
PEG-Indikation: Neurologisch	FK	0
PEG-Indikation: Onkologisch	FK	0
Alkoholabusus	SpK	0
Begleiterkrankung Nephrologisch	SpK	0,033
Frühkomplikationen	SpK	0
Untergewicht	SpK	0,01
Zuweisende Klinik: Chirurgie	SpK	0,004
Zuweisende Klinik: Radioonkologie	SpK	0
PEG-Indikation: Neurologisch	SpK	0
PEG-Indikation: Onkologisch	SpK	0
PEG-Indikation: Sonstige	SpK	0,013

SK = Sofortkomplikationen, FK = Frühkomplikationen, SpK = Spätkomplikationen

Als Maß für die Stärke des Zusammenhangs der ermittelten Korrelationen wurde der Cramer-V-Wert verwendet. Mit Ausnahme des Alkoholabusus als potentieller Risikofaktor (0,244) war der Cramer-V-Wert bei den Auswertungen dieser Arbeit immer geringer als 0,2.

## **4. Diskussion**

Dem Thema PEG-Anlage wurde in den letzten Jahren viel Aufmerksamkeit in der Literatur gewidmet. Dabei werden unter anderem auch die ethischen Aspekte für die Entscheidung zur Durchführung kontrovers diskutiert [10] [11] [12].

Die PEG-Anlage gilt als sicheres Standardverfahren für die Langzeiternährung von Patienten [8] [13] [14] [15]. Die Zahl der PEG-Anlagen pro Jahr in unserer Klinik bleibt in dem Untersuchungszeitraum von 2008 - 2012 konstant stabil, so dass im Durchschnitt 162 Patienten pro Jahr behandelt wurden. Aufgrund der demographischen Entwicklung ist eine Zunahme der Fallzahlen in der Zukunft wahrscheinlich. Das Ergebnis und das Auftreten von Komplikationen bei und oder nach einer PEG-Anlage scheint von vielen Faktoren abhängig zu sein. Eine Vielzahl dieser potentiell prädisponierenden Faktoren wurden in der vorliegenden Arbeit untersucht und die Ergebnisse dieser Untersuchung werden im folgenden Abschnitt unter Einbezug der Literatur diskutiert.

Grundsätzlich treten im untersuchten Patientenkollektiv in weniger als 3% der Fälle ‚major‘ Komplikationen, wie z.B. Todesfälle, Notoperationen z.B. bei Peritonitis oder transfusionspflichtige Blutungen auf. ‚Minor‘ Komplikationen wie Wundinfektionen und Schmerzen waren relativ häufig, und lassen sich wie in den nachfolgenden Abschnitten diskutiert, in die in der Literatur beschriebenen Ergebnisse einordnen.

### **4.1. Komplikationen**

Im folgenden Kapitelunterpunkt sollen die aufgetretenen Komplikationen genauer erläutert und eingeordnet werden. In der Literatur sind Komplikationsraten mit einem sehr breiten Spektrum angegeben. So finden sich Angaben über eine Komplikationshäufigkeit von 2% bis 75% [16] [17] [18] [19] [20] [21] [22] [23] [24].

Zu beachten ist hierbei, dass von den Autoren sehr unterschiedliche Studiendesigns verwendet werden. Es gibt sehr große Unterschiede abhängig davon, was von dem jeweiligen Autorenkollektiv als Komplikation erfasst wird und welcher Zeitraum zugrunde gelegt wird. So werden z.B. in manchen Studien nur schwere Wundinfekte erfasst (und auch hier wird keine kohärente Definition für ‚schwer‘ verwendet), während andere Arbeiten, ebenso wie die vorliegende, alle Wundinfekte erfassen und in die Auswertung miteinbeziehen. Teilweise wird in den Untersuchungen auch auf die Mortalität abgestellt und diese ebenfalls als Komplikation angesehen. Die vorliegende Arbeit ist also mit einer Gesamtkomplikationsrate von 34,78% in der Mitte der oben angegebenen Spannweite der Komplikationsraten einzuordnen. Dabei handelte es sich allerdings bei der überwiegenden Mehrzahl der Fälle (unter der Berücksichtigung von Mehrfachnennungen) um ‚minor‘ Komplikationen (229/250), was sich ebenfalls gut in die oben genannten Komplikationsraten und gewählten Einteilungen in der untersuchten Literatur einordnen lässt und somit die vorherrschende Meinung, dass die PEG-Anlage ein sicheres und primär komplikationsarmes Standardverfahren ist, unterstreicht.

Bezogen auf die zeitliche Einordnung waren bei Sofortkomplikationen Sedierungszwischenfälle, bei Frühkomplikationen Schmerzen und bei Spätkomplikationen Wundinfekte die am häufigsten aufgetretene Komplikation. Dies entspricht den Erwartungen, da Schmerzen nach dem Abklingen der Sedierung sofort auftreten, während Wundinfekte eine gewisse Inkubationszeit haben. Ein mit der PEG-Anlage in Zusammenhang stehender Todesfall (bei gleichzeitigem Vorliegen eines Wundinfekts) trat für den gesamten untersuchten Zeitraum nur in einem Fall im Rahmen einer Frühkomplikation auf. Tendenziell traten mehr Komplikationen in der Gruppe der Spätkomplikationen als in den beiden anderen Gruppen (Sofort- und Frühkomplikationen) auf. Dies lässt sich durch die gewählte unterschiedliche Einteilung der Komplikationen in zeitliche Reihenfolge erklären, da der Zeitraum für Spätkomplikationen, also alle

Komplikationen, die ab 48 Stunden nach PEG-Anlage bis zur Entlassung des Patienten aufgetreten sind, die längste Zeitachse umfasste.

Die häufigsten Komplikationen, ohne eine Einordnung in Sofort-, Früh und Spät komplikationen, waren Wundinfekte und Schmerzen. Generell finden sich in der Literatur nur wenig Arbeiten, die Schmerzen als eigene Komplikation aufführen. In der Arbeit von Bloomberg et al werden immerhin 13% der aufgetretenen Komplikationen als Schmerzen bezeichnet [25]. Bei einer Studie aus dem Jahr 2008 mit 444 Patienten wurden bei immerhin 4,3% der Fälle Schmerzen als Frühkomplikation festgestellt [26].

Die vorliegende Arbeit untersucht zusätzlich das Auftreten von Sofortkomplikationen als eigene Kategorie. Eine derartige Einteilung wurde in der untersuchten Literatur so nicht vorgenommen. Ziel war hier mögliche Komplikationen zu erfassen, die direkt bei der PEG-Anlage auftreten und durch die Auswertung der Ergebnisse gegebenenfalls Handlungsempfehlungen für den Durchführenden zu standardisieren und anzupassen. Die häufigste Komplikation waren die Sedierungszwischenfälle, die bereits im Abschnitt Analgesiedierung diskutiert wurden.

Die Klassifikation der Komplikationen nach dem Zeitpunkt des Auftretens wird in der Literatur relativ selten verwendet. Eine Promotionsschrift aus dem Jahr 2004 wählt hingegen, wie in der vorliegenden Arbeit, ebenfalls eine Klassifizierung nach dem Zeitpunkt des Auftretens einer potentiellen Komplikation. Allerdings wird hier eine deutlich längere Spanne von 1-13 Tagen gewählt [27]. Eine Dissertation aus dem Jahr 2007 wählt auch eine ähnliche Einteilung. Hier sind Frühkomplikationen als alle Komplikationen, die im Zeitraum von bis zu 10 Tagen auftreten, definiert [28]. In der Mehrzahl der von uns betrachteten Studien erfolgt jedoch eine Einteilung nach dem Schweregrad der Komplikation, üblicherweise in ‚minor‘ und ‚major‘ Komplikationen wie z.B. bei Larson et al [29], Lin et al [30] und Beasley et

al [31]. Eine Einteilung der Ergebnisse dieser Arbeit anhand dieser Klassifikation für die vorliegende Arbeit wurde oben bereits diskutiert.

Ein interessantes Ergebnis der Untersuchung war der statistisch signifikante Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Frühkomplikationen mit dem Auftreten von Spätkomplikationen. Eine mögliche Erklärung wäre, dass eine bereits vorhandene Frühkomplikation das Auftreten von weiteren Komplikationen im späteren Verlauf begünstigt.

#### **4.2. Allgemeine und patientenbezogene Parameter**

In diesem Kapitelunterpunkt erfolgt die Diskussion der Ergebnisse der als allgemein - und patientenbezogen definierten potentiellen Risikofaktoren.

**Geschlecht:** Ob das Geschlecht eines Patienten einen Risikofaktor für das Auftreten von Komplikationen bei einer PEG-Anlage darstellt, wurde bereits in einigen Arbeiten untersucht. In einer sehr frühen Arbeit aus dem Jahr 1992 kommen Taylor et al zu dem Ergebnis, dass das männliche Geschlecht einen Risikofaktor darstellt [23]. Dieses Ergebnis wurde auch durch eine andere Studie mit über 900 erfassten Fällen bestätigt [32]. Im Gegensatz dazu konnten Lee et al [33] und Davis et al zeigen [34], dass kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Geschlecht und Komplikationen vorliegt. Dieses Ergebnis kann auch in der vorliegenden Arbeit bestätigt werden, so traten Komplikationen in beiden Gruppen etwa gleich häufig auf. Wie auch in anderen Studien beschrieben [35], wurde auch in dem vorliegenden Patientenkollektiv die Indikation für eine PEG-Anlage deutlich häufiger bei Männern als bei Frauen gestellt, ungefähr zwei Drittel der Anlagen erfolgte bei ersteren.

**Alter:** Das Alter eines Patienten als potentieller Risikofaktor wird in der Literatur kontrovers diskutiert. So finden Arora et al in einer großen Studie mit  $n = 181196$

Patienten, dass der Risikofaktor Alter einen signifikanten Einfluss auf das Auftreten von Komplikationen hat [36]. Zum selben Ergebnis kommen auch Sanders et al [37] und Smith et al [38].

Im Gegensatz dazu kommen andere Arbeiten zu dem Ergebnis, dass das Alter kein Risikofaktor darstellt [33] [39]. Auch die Untersuchung von Luman et al mit einem Durchschnittsalter von 70,5 Jahren kommt zur selben Schlussfolgerung [40]. Eine weitere Studie kommt ebenfalls zu diesem Ergebnis, dass auch das Risiko bei über 80-jährigen Patienten nicht signifikant erhöht ist, mit Ausnahme von Patienten mit Demenz [41]. Diese Ergebnisse stimmen mit dem Resultat der vorliegenden Arbeit überein, denn das Alter konnte nicht als Risikofaktor für das Auftreten von Komplikationen erhärtet werden. Zu berücksichtigen ist, dass abweichend von der meist in der Literatur verwendeten Einteilung, im Hinblick auf die demographische Entwicklung, bewusst ein höheres Alter als Kriterium für die Gruppeneinteilung verwendet wurde.

Prinzipiell ist aber denkbar, dass das Alter in dieser Untersuchung zwar nicht als Risikofaktor erhärtet werden konnte, es aber einen Einfluss auf die Multimorbidität, d.h. auf die Anzahl an Begleiterkrankungen, hat. Somit könnte es also sein, dass das Alter indirekt über den potentiellen Risikofaktor Multimorbidität doch einen Einfluss auf das Auftreten von Komplikationen haben könnte. Dieser potentielle Zusammenhang wurde allerdings in der vorliegenden Studie nicht ausgewertet. Allerdings konnte in dieser Arbeit, wie unten diskutiert, keine erhöhte Komplikationsrate und kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Anzahl der Begleiterkrankungen bzw. einer Multimorbidität und dem Auftreten von Komplikationen gezeigt werden.

Erwartet worden war außerdem eine Steigerung der Komplikationsrate mit zunehmendem Alter. Es zeigte sich jedoch beim Vergleich der relativen Komplikationsraten der gebildeten Altersgruppen mehr Komplikationen bei den

jüngeren Patienten. Hier sollte eventuell für eine weitergehende Untersuchung eine feinere Unterteilung, z.B. mit einer Einteilung in fünf Jahreszeiträume, der Altersgruppen gewählt werden.

**Gewicht:** Grundsätzlich konnte eine große Studie mit über 1 Million Patienten in den USA zeigen, dass ein hoher BMI generell die Mortalität erhöht, unabhängig von Alter oder Geschlecht [42]. Die Annahme, dass sich dieser Zusammenhang auch auf das Auftreten von Komplikationen bei oder nach einer PEG-Anlage übertragen lässt, konnte wie nachfolgend diskutiert, nicht bestätigt werden.

In einigen Arbeiten konnte das Gewicht als relevanter Risikofaktor bei PEG-Anlage nachgewiesen werden, allerdings nicht der Zusammenhang mit einem hohen BMI. In einer Studie aus dem Jahr 2017 weisen James et al einen signifikanten Zusammenhang zwischen niedrigen BMI-Werten und dem Auftreten von Komplikationen nach. Als Erklärungsansatz für dieses Ergebnis wird eine geringe Bauchwanddicke bei diesen Patienten angeführt [43]. Auch weitere Studien, wie z.B. von Zopf et al oder von Amann et al, kommen ebenfalls zu dem Ergebnis, dass ein niedriger BMI Wert ein prädisponierender Faktor für eine erhöhte Mortalität oder Komplikationsrate ist [44] [45]. Für das in dieser Studie ausgewerteten Patientenkollektiv konnte ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Untergewicht und dem Auftreten von Früh- und Spätkomplikationen bestätigt werden. Weiterhin war in dieser Gruppe auch die höchste relative Komplikationsrate zu beobachten.

Im Gegensatz dazu konnten Übergewicht und morbid Obesitas in der untersuchten Literatur nicht als Risikofaktoren bestätigt werden [46] [47], was mit dem Ergebnis der Auswertung unserer Arbeit übereinstimmt. Bei dieser Studie könnte dieses Ergebnis unter anderem in der Zusammensetzung der Stichprobe begründet sein, da Patienten, bei denen z.B. aufgrund des Übergewichtes keine Diaphanoskopie möglich war, auch keine endoskopische PEG-Anlage erhielten.

Eventuell erfolgte die PEG-Anlage in solchen Fällen dann chirurgisch und damit wurden die Patienten in dem vorliegenden Patientengut nicht erfasst, wie im Kapitel Ein- und Ausschlusskriterien beschrieben.

Interessanterweise konnte das Normalgewicht als signifikanter Risikofaktor für Frühkomplikationen ermittelt werden. Dieses Ergebnis ist nur schwer zu erklären. Ein möglicher Ansatzpunkt, neben der Annahme, dass es sich um ein statistisches Artefakt handeln könnte, wäre, dazu weitere Studien durchzuführen. Diese könnten im Studiendesign ein leichtes Übergewicht als möglichen Vorteil zum Schutz vor Komplikationen mit einbeziehen, da eine stärkere Bauchwanddicke als ‚Schutzpolster‘ vor peritonealen Reizungen dienen und so Inflammationen verhindern könnten.

**Zuweisende Klinik:** In der untersuchten Literatur wurde dieser Faktor bisher kaum berücksichtigt, da meist lediglich die Grunderkrankung (Indikation) zur Klassifikation verwendet wird. Dieser Faktor wurde in die Arbeit aufgenommen zur Darstellung der möglichen Unterschiede in der weiteren pflegerischen Versorgung nach der PEG-Anlage in den einzelnen zuweisenden Kliniken. Die Auswertung der Daten kommt allerdings zu dem oben im Ergebnisteil aufgezeigten komplett uneinheitlichen Bild. Wie dargestellt gibt es relevante Unterschiede für das Auftreten von Komplikationen in den einzelnen Kliniken. So konnte ein statistisch signifikanter Zusammenhang mit dem Auftreten von Komplikationen häufig nur für einen der drei gebildeten Beobachtungszeiträume, z.B. Sofortkomplikationen, nachgewiesen werden. Dies ist nur sehr schwer stringent zu erklären und müsste einer erneuten genaueren Untersuchung unterzogen werden. Diese sollte vor allem die vorhandene Grunderkrankung miteinbeziehen, um somit mögliche Rückschlüsse auf das zeitliche Auftreten der Komplikationen zu ermöglichen.

Die Betrachtung der relativen Gesamtkomplikationsrate ohne eine Berücksichtigung der zeitlichen Einordnung zeigt allerdings sehr große

Unterschiede. So treten bei Patienten, die aus der Radioonkologie zugewiesen wurden, fast doppelt so häufig Komplikationen im Vergleich mit Patienten aus den anderen zuweisenden Kliniken. Dies könnte aber möglicherweise in der vorliegenden Grunderkrankung selbst und einer häufig bereits erfolgten Radiatio begründet sein.

Zusammenfassend könnten diese Ergebnisse unter anderem den Anstoß zur Erstellung einer einheitlichen Verfahrensweise innerhalb eines Klinikums nach einer PEG-Anlage geben, um so auch für mögliche weitere Studien, im Rahmen einer besseren Vergleichbarkeit, die Voraussetzungen zu schaffen.

**PEG-Indikation:** Die Literaturrecherche zeigt in den zahlreichen zur PEG-Anlage veröffentlichten Studien als häufigsten Grund für die Durchführung die neurologische oder onkologische Indikation. Die häufigste Indikation in der von uns untersuchten Stichprobe fiel mit 79,64% in die Gruppe onkologisch, gefolgt von 14,37% Patienten mit der Indikation neurologisch. Eine Studie aus dem Jahr 2001 (n=263) zeigt ein ähnliches Verhältnis mit einer Verteilung von 70% onkologisch vs. 20% neurologisch [48]. Zu dem gleichen Ergebnis, also der überwiegenden Indikation onkologisch gefolgt von neurologisch, kommt auch Prof. Grund in einem Übersichtsartikel im Jahr 2002, in der die Auswertung von rund 1.000 PEG-Anlagen in den vorhergehenden 10 Jahren diskutiert wird [49]. Andere Studien, z.B. eine retrospektive Analyse aus dem Jahr 2012 (n=366) weisen hingegen eine ungefähre Gleichverteilung zwischen onkologischen und neurologischen Indikationen auf [50]. Dies gilt ebenso für eine Studie von Peters et al [51].

Dass im untersuchten Patientenkollektiv mehr onkologische als neurologische Indikationen erfasst wurden, könnte möglicherweise auch der Struktur unseres Hauses geschuldet sein, bei der z.B. schwere Unfälle auf der chirurgisch betreuten Intensivstation behandelt werden und damit die Patienten teilweise eventuell eine chirurgische und keine endoskopische PEG-Anlage erhielten.

In der untersuchten Stichprobe dieser Arbeit war die relative Gesamtkomplikationsrate am höchsten für Patienten mit der Indikation ‚Sonstige‘ (26%), gefolgt von onkologischen Indikationen mit 18% und der geringen Rate von 4% bei neurologischen Indikationen. Dem gegenüber steht eine Studie aus dem Jahr 2010, bei der Patienten mit neurologischen Indikationen eine deutlich höhere Komplikationsrate im Vergleich zu Patienten mit onkologischen Indikationen aufweisen [52].

In der untersuchten Stichprobe der vorliegenden Arbeit ist die Indikation onkologisch und neurologisch jeweils ein statistisch signifikanter Risikofaktor für Früh- und Spät komplikationen. Die Indikation ‚Sonstige‘, also alle weiteren nicht als onkologisch - oder neurologisch klassifizierten Indikationen, ist nur ein Risikofaktor für Spät komplikationen. Das letztere Ergebnis könnte eventuell durch das Studiendesign bedingt sein, da nur eine geringe Anzahl an Patienten (6%) mit dieser Indikation in der Studienpopulation vertreten sind.

Zusammenfassend konnte die Indikation für eine PEG-Anlage zwar als Risikofaktor bestätigt werden, es gelang jedoch nicht, einen signifikanten Unterschied zwischen den untersuchten Indikationen darzustellen und somit lässt sich keiner der genannten Gruppen als isolierter und ausschlaggebender Faktor identifizieren.

**PEG-Anlagemethode:** Insbesondere die Fadendurchzugsmethode nach Gauderer et al, die auch in unserer Klinik überwiegend verwendet wurde, gilt als die Methode der Wahl [1] [53]. In der Vergangenheit wurden mehrere alternative Verfahren entwickelt, die allerdings teilweise technisch noch nicht ausgereift oder noch nicht genügend in Studien untersucht wurden. Teilweise wurden bei der Nutzung dieser Verfahren, wie beispielsweise der ‚T-Fastener Gastropexy‘, geringere Komplikationsraten im Vergleich mit den traditionellen Verfahren erzielt [54] [55] [56].

Eine Studie aus dem Jahr 2009 konnte zeigen, dass unter Direktpunktionstechnik mit Gastropexie weniger Komplikationen als bei der Fadendurchzugsmethode auftraten. Insbesondere zeigte sich hierbei eine Reduktion der Komplikation Peritonitis [57].

In dieser Arbeit war die Fadendurchzugsmethode mit 598 Fällen die am häufigsten verwendete Methode und in der Stichprobe stark überrepräsentiert, da wie im Methodenteil dargestellt, die Gastropexie nur Anwendung fand, wenn eine Fadendurchzugsmethode nicht möglich war. Vergleicht man jedoch die relativen Gesamtkomplikationsraten von Anlage unter Fadendurchzugsmethode (44,98%) oder Gastropexie (42,85%), so fallen diese in etwa gleich aus. Die PEG-Anagemethode war ein Risikofaktor für Sofortkomplikationen in der untersuchten Stichprobe. Dies zeigt insbesondere, dass in diesem Fall die gewählte Klassifikation der Komplikation nach zeitlichem Auftreten Sinn macht, da so die unmittelbar mit der Anlage aufgetretenen Komplikationen erfasst werden konnten.

#### **4.3. Labor- und Medikationsbezogene Parameter**

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Labor- und medikationsbezogenen Faktoren diskutiert.

**Analgesedierung:** Die S3-Leitlinie zur ‚Sedierung in der gastrointestinalen Endoskopie‘ kommt zur Empfehlung, jedem Patienten vor einer endoskopischen Untersuchung eine Analgesedierung anzubieten [58]. In der Literatur sind zahlreiche Studien zur Sedierung unter der Verwendung verschiedener Medikamente bzw. Medikamentenkombinationen bei Gastroskopen zu finden.

Eine Sedierung mit Propofol erscheint die Komplikationsrate bei einer PEG-Anlage nicht zu erhöhen [59] [60]. Seifert et al konnten in einer Untersuchung zeigen, dass eine Kombination aus Midazolam und Propofol einer alleinigen Propofol Gabe nicht

überlegen war [61]. Eine Studie von Chew et al beschreibt, dass auch die Kombination verschiedener Sedativa zu keiner erhöhten Komplikationsrate führt [62].

Der potentielle Risikofaktor Analgosedierung war in unserer untersuchten Stichprobe statistisch signifikant für Sofortkomplikationen, nicht aber für zeitlich später auftretende Komplikationen. Dies war zu erwarten, da insbesondere Sedierungszwischenfälle zu den Sofortkomplikationen zählten und eine spätere Manifestation von Komplikationen bei nachlassender Medikamentenwirkung eher nicht zu erwarten ist. Zusammenfassend könnten unsere Ergebnisse ein Anlass sein, die Analgosedierung für die PEG-Anlage in einer weiterführenden Studie im Detail zu untersuchen und dabei gegebenenfalls auch die verwendeten Medikamentenkombinationen kritisch zu überprüfen.

**Laborparameter:** Für die empirisch erhobenen Laborparameter PTT und Thrombozyten konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang festgestellt werden. Dies ist allerdings auch zu erwarten, da die Werte für die Mehrzahl der untersuchten Fälle im definierten Normbereich lagen. Dies ist von daher folgerichtig, da diese Werte vor einer PEG-Anlage erhoben wurden und davon ausgegangen werden kann, dass bei einem Wert außerhalb des Normbereichs, der Anlagezeitpunkt verschoben wurde (vergleiche dazu auch den Abschnitt zu Kontraindikationen der PEG-Anlage). Das signifikante Ergebnis des Quickwerts als Risikofaktor für das Auftreten von Sofortkomplikationen ist am ehesten durch die Stichprobe und das Studiendesign selbst zu erklären. Die erfassten Sofortkomplikationen machen insgesamt nur 2,40% aller Komplikationen aus und die Fallzahl ist mit 10 von 717 sehr gering, so dass sich daraus auch kaum valide Ergebnisse ableiten lassen.

**ASS:** Grundsätzlich kommt eine große Metastudie (n = 6.233) zu dem Schluss, dass das Blutungsrisiko unter ASS im Vergleich zur Kontrollgruppe nicht erhöht ist

[63]. Mehrere Studien zeigten, dass keine erhöhte Komplikationsrate, insbesondere kein erhöhtes Blutungsrisiko, bei PEG-Anlagen unter ASS Einnahme auftrat [64] [65] [21].

Die Einnahme von ASS war auch im untersuchten Patientenkollektiv dieser Arbeit kein signifikanter Risikofaktor. Dies ist auch konform mit den Leitlinien von ESGE und BSG sowie ASGE, in denen derzeit auch keine Unterbrechung der Einnahme von ASS vor einer PEG-Anlage empfohlen wird [66] [67].

**Antikoagulation:** Der Themenkomplex PEG-Anlage in Verbindung mit Antikoagulation wird in der Literatur ausführlich und kontrovers diskutiert. Die PEG-Anlage wird sowohl in den europäischen als auch in den amerikanischen Leitlinien für Gastroenterologie als Hochrisikoeingriff eingestuft. Die Richtlinien empfehlen die rechtzeitige Unterbrechung der Antikoagulation bei Patienten mit einem geringen Thromboserisiko und bei Patienten mit einem hohen Risiko, sollte eine Einzelfallentscheidung über die eventuelle Absetzung zusammen mit den jeweiligen Experten (z.B. Kardiologen oder Neurologen) getroffen werden. Ein ‚Bridging‘ mit niedermolekularem Heparin sollte in Betracht gezogen werden [66] [67].

In den letzten Jahren wurden vermehrt Untersuchungen zur Durchführung der PEG-Anlage auch unter therapeutischer Antikoagulation publiziert [68] [69]. So kommt z.B. auch eine große Studie mit 1041 Patienten zu dem Ergebnis, dass diese kein Risikofaktor darstellt. Als Erklärung bietet diese Studie an, dass es sich bei der PEG-Anlage um einen zeitlich sehr begrenzten Eingriff mit einer kleinen Wundfläche handelt [70].

Eine retrospektive Studie von 2016 untersucht spezifisch das Blutungsrisiko innerhalb von 48 Stunden, vergleichbar mit der Definition Frühkomplikationen in dieser Arbeit, bei Durchführung der PEG-Anlage unter Clopidogreleinnahme und

kommt zum Ergebnis, dass diese keinen Risikofaktor für Blutungskomplikationen darstellt [71]. Interessanterweise scheint eine Kombinationstherapie (z.B. Clopidogrel mit Marcumar oder Clopidogrel mit Aspirin) die Blutungsrate signifikant zu steigern. Dies konnte u.a. in einer großen Studie von Hallas et al gezeigt werden [72].

In dem untersuchten Patientenkollektiv konnte keine statistisch signifikante Abhängigkeit für das Auftreten von Komplikationen gezeigt werden und zwar unabhängig davon, ob die Antikoagulation zum Zeitpunkt der PEG-Anlage pausiert wurde. Die relative Gesamtkomplikationsrate für die Fälle, in denen die Antikoagulation nicht pausiert wurde, fiel höher aus im Vergleich zu den Fällen mit pausierter Antikoagulation (44% vs. 35%). Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt auch die Untersuchung von Bal et al, die zwar ein erhöhtes Blutungsrisiko unter Antikoagulation belegen kann, allerdings ist dieser Zusammenhang ebenfalls statistisch nicht signifikant [73].

Ein Vorteil dieser Ergebnisse ist sicherlich, dass die Antikoagulation in kritischen Fällen, in denen die Grunderkrankung eine Antikoagulation bedingt, nahtlos weitergeführt werden könnte.

**Immun- und Säuresuppressiva:** Eine große Übersichtsstudie aus dem Jahr 2007 konnte einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Einnahme von Säuresuppressiva und dem Auftreten von Komplikationen (Infektionen im Gastrointestinaltrakt) zeigen [74]. Im Jahr 2011 wurde von Jong Pil Im et al eine 1.021 Patienten umfassende retrospektive Studie veröffentlicht, die laut eigener Aussage erstmals einen signifikanten Zusammenhang zwischen Protonenpumpenhemmer Einnahme und dem Auftreten von Komplikationen aufzeigte. Für die Einnahme von Immunsuppressiva konnte dies allerdings nicht nachgewiesen werden [75]. Meenaghan et al kommen ebenfalls zu dem Ergebnis,

dass die Einnahme von Immunsuppressiva kein Risikofaktor für das Auftreten von Komplikationen bei PEG-Anlage darstellt [76].

In dem vorliegenden Patientenkollektiv konnte weder die Einnahme von Protonenpumpenhemmern, Immunsuppressiva oder eine Kombination aus beiden Medikamenten als Risikofaktor bestätigt werden. Die relativen Gesamtkomplikationsraten waren wie oben aufgeführt für alle Gruppen annähernd gleichverteilt. Dies gilt auch für die Gruppe an Patienten, die keine Medikation erhielten.

**Antibiotika:** Die Wirkung von Antibiotika im Zusammenhang mit einer Reduktion der Wundinfektionsrate nach einer PEG-Anlage ist eines der in der Literatur am häufigsten, teilweise kontrovers diskutierten Themen. Bereits in frühen Studien wurde der positive Effekt einer einmalig vor PEG-Anlage gegebenen intravenösen Antibiose beschrieben [77] [78] [79] [80] [81] [82] [83]. Im Gegensatz dazu kommt Professor Löser, der sich über die Jahre hinweg intensiv mit diesem Thema auseinandergesetzt hat, zu einer kritischeren Bewertung [84] [85]. In den ESPEN Richtlinien von 2005 kommen er und seine Kollegen zu der Einschätzung, dass eine endgültige Bewertung der Vorteile einer prophylaktischen Antibiotikagabe aufgrund der vorliegenden Studien nicht möglich erscheint, da diese in Methodik und Studiendesign Unzulänglichkeiten aufweisen [86]. Frühe Untersuchungen von Jonas et al und Sturgis et al konnten keinen signifikanten Effekt einer prophylaktischen Antibiotika Gabe nachweisen, allerdings handelt es sich bei beiden Studien um eine geringe untersuchte Fallzahl [87] [88]. Zwei erst kürzlich veröffentlichte Studien, allerdings bei Kindern und Jugendlichen durchgeführt, kommen zum Schluss, dass die Antibiotikaphylaxe das Infektionsrisiko nicht statistisch signifikant verringert [89] [90].

Ein weiterer interessanter Aspekt wird von Duarte et al in die Diskussion eingeführt, der beschreibt, dass in Zeiten der zunehmenden Verbreitung von

multiresistenten Keimen die bisher empfohlene ‚single-shot‘ Antibiose einer kritischen Evaluation bezüglich ihrer Wirksamkeit zu unterziehen ist [91]. Dies könnte bedeuten, dass möglicherweise ein routinemäßig durchgeführtes Screening auf das Vorliegen multiresistenter Keime vor einer PEG-Anlage erfolgen sollte.

Die Vielzahl der Studien und Veröffentlichungen zu diesem Thema wurde unter anderem im Jahr 2000, 2007 und 2013 jeweils in Metastudien zusammengefasst und ausgewertet. Diese Metastudien kommen zu dem Ergebnis einer statistisch signifikanten Verringerung der Wundinfektionsraten nach Gabe einer Antibiotikaprophylaxe [92] [93] [94].

Die Richtlinien der ASGE für die Antibiotikaprophylaxe bei PEG-Anlagen wurden 2015 aktualisiert und kommen zu einer sehr starken Empfehlung für die Durchführung einer prophylaktischen intravenösen Single Shot Antibiose vor dem Eingriff, z.B. mit Cefazolin [95]. Die Empfehlungen der DGVS [96], AWMF [97] und der BSG [98] zur Antibiotikaprophylaxe stimmen bzgl. der PEG-Anlage mit den vorher genannten Richtlinien überein.

Die vorliegende Arbeit zeigt einen statistisch signifikanten Zusammenhang für das Auftreten von Sofortkomplikationen, d.h. in diesem Zusammenhang scheint die Antibiotikaeinnahme ein protektiver Faktor zu sein. Zu beachten ist hierbei allerdings die recht geringe Fallzahl an beobachteten Sofortkomplikationen. Dieser Zusammenhang, also eine niedrigere Anzahl an Komplikationen in der Gruppe der Patienten, die ein Antibiotikum erhielten, konnte jedoch für Früh- und Spätkomplikationen nicht gezeigt werden. Auch wenn statistisch nicht signifikant, konnte in unserer Arbeit interessanterweise kein Einfluss auf die Wundinfektionsrate durch eine Antibiotikaeinnahme festgestellt werden. Dies gilt sowohl für Wundinfekte bei Früh- als auch bei Spätkomplikationen. So traten in der Gruppe der Patienten, die ein Antibiotikum erhielten, deutlich häufiger Wundinfekte auf, als in der Vergleichsgruppe. Dies könnte unter anderem dem Studiendesign

dieser Arbeit geschuldet sein, bei dem lediglich erhoben wurde, ob zum Zeitpunkt der PEG-Anlage ein Antibiotikum eingenommen wurde. Es wurde aber nicht erfasst, ob dies im Rahmen einer prophylaktischen ‚single-shot‘ Gabe erfolgte, oder bereits krankheitsbedingt indiziert war. So könnte es sein, dass Patienten in der Antibiotika Gruppe schon per se durch eine Vorerkrankung geschwächt und somit potentiell anfälliger für Komplikationen waren. Auch könnte eine bereits schon länger erfolgte Antibiotikagabe zu einer Keimselektion geführt haben, die dann sekundär eine Wundinfektion bedingte.

Zusammenfassend ist ein Ergebnis dieser Arbeit, dass der Umgang mit einer prophylaktischen Antibiotikagabe weiterhin kritisch hinterfragt werden sollte. Es besteht außerdem ein Bedarf für zusätzliche Untersuchungen, insbesondere für Studien mit geeignetem und untereinander vergleichbarem Studiendesign. Dabei sollte auch die Frage gestellt werden, ob eine Antibiotikagabe als Standardprozedur nur noch bei Hochrisikopatienten durchgeführt werden sollte.

#### **4.4. Co-Morbiditätsbezogene Parameter**

**Alkoholabusus:** Dieser potentielle Risikofaktor wurde bisher in der Literatur als eigenständiger Faktor kaum erwähnt. Eine große Studie kommt zu dem Ergebnis, dass Alkoholabusus ein statistisch signifikanter Risikofaktor für das Auftreten einer Peritonitis ist. Für Wundinfektionen und Blutungen konnte dieser Zusammenhang jedoch nicht bestätigt werden [70].

Wie im Ergebnisteil dieser Arbeit dargestellt, lag bei knapp einem Drittel der Patienten ein Alkoholabusus vor. Bei der Auswertung zeigt sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang mit dem Auftreten von Früh- und Spät komplikationen. Es konnte dabei ein mittelstarker Zusammenhang (Cramer-V-Wert 0,244) festgestellt werden. In der Zusammenschau dieser Ergebnisse, insbesondere auch

dem deutlich häufigeren Auftreten von Komplikationen bei Patienten mit Alkoholabusus, wären sicherlich fortführende Untersuchungen sinnvoll.

**Begleiterkrankungen:** In der vorliegenden Arbeit wurde ein umfangreiches Spektrum an Begleiterkrankungen erfasst. Dies geschah unter der Annahme, dass diese relevante Risikofaktoren für das Auftreten von Komplikationen darstellen würden. Mit Ausnahme der Niereninsuffizienz als statistisch signifikanter Risikofaktor für Sofortkomplikationen, konnte dies für das Patientenkollektiv jedoch nicht bestätigt werden. Eine mögliche Ursache könnte die selektive Auswahl an Begleiterkrankungen selbst oder aber die untersuchte Patientenpopulation sein.

Es fällt auf, dass viele der erfassten Begleiterkrankungen in der untersuchten Literatur bisher kaum diskutiert werden. So wurde beispielsweise das Vorliegen kardialer Erkrankungen als isolierter Risikofaktor lediglich in einer Studie aus Japan genauer betrachtet. Diese konnte das Vorliegen einer chronischen Herzinsuffizienz als statistisch signifikanten Risikofaktor für das Auftreten von Komplikationen zeigen [99]. Für Diabetes zeigt die Studienlage kein einheitliches Bild. So kommen manche Studien zu einer Einordnung als Risikofaktor [33] [100] [101] [102], während andere [70], wie die vorliegende Arbeit auch, dies nicht bestätigen können. Im Gegensatz zu unserem Studienergebnis kommen Richter-Schrag et al zu dem Ergebnis, dass eine Leberzirrhose einen signifikanten Risikofaktor für Komplikationen bei einer PEG-Anlage darstellt [70]. Für eine Besiedlung mit multiresistenten Keimen konnte in einigen Arbeiten ein deutlicher Anstieg an Komplikationen (z.B. Wundinfektionen) gezeigt werden [103] [104] [105]. Im vorliegenden Patientenkollektiv traten weder häufiger Komplikationen auf, noch konnte eine Signifikanz als Risikofaktor nachgewiesen werden. Dies ist allerdings möglicherweise auf die niedrige Anzahl der Patienten (29 von 717) zurückzuführen. Eine Studie von Mainie et al konnte dieses Ergebnis im Wesentlichen bestätigen und zeigt keine höhere Mortalitätsrate bei Patienten mit MRSA Besiedelung, auch wenn allerdings die Gefahr einer zusätzlichen

Besiedelung der PEG Einstichstelle gesehen wurde [106]. In der Literatur werden diesbezüglich zunehmend Arbeiten veröffentlicht, die ein Screening auf multiresistente Keime vor PEG-Anlage nahelegen, um somit die Komplikationsrate (mit entsprechender Vorbehandlung) senken zu können [107] [108].

Eine weitere unserer Thesen für die vorliegende Arbeit war, dass mit zunehmender Anzahl der Begleiterkrankungen auch die Rate der Komplikationen, unabhängig vom Zeitpunkt des Eintretens, ansteigen würde. Dies lässt sich jedoch nicht vollständig erhärten, da nur ein statistisch signifikanter Zusammenhang als Risikofaktor für das Auftreten von Frühkomplikationen ermittelt werden konnte. Auch Ermis et al konnten keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Vorliegen mehrerer Begleiterkrankungen und einem Anstieg der Komplikationsrate zeigen [109]. Im Gegensatz dazu konnte eine Studie mit 416 Patienten einen statistisch signifikanten Zusammenhang für Komplikationen (bezogen auf die Mortalitätsrate) zwischen dem Vorliegen von zwei Begleiterkrankungen und einem Alter des Patienten von größer als 75 Jahren zeigen [110].

Interessanterweise nimmt die relative Gesamtkomplikationsrate der Patienten mit Begleiterkrankungen mit der zunehmenden Anzahl an Begleiterkrankungen in der vorliegenden Stichprobe ab. So haben in der Gruppe ‚keine Begleiterkrankung‘ 48,79% der Patienten Komplikationen und bei vier oder mehr Begleiterkrankungen nur noch 18,18%. Dieses überraschende Ergebnis lässt sich am ehesten mit dem Auftreten eines statistischen Artefakts erklären, da die Anzahl der Patienten in den jeweiligen Gruppen mit Zunahme der Anzahl der Begleiterkrankungen immer geringer wurde.

#### **4.5. Ausblick**

In der Literatur werden weitere potentielle Risikofaktoren für das Auftreten von Komplikationen bei einer PEG-Anlage untersucht wie z.B. Nikotinabusus,

Bestrahlung, Chemotherapie, sowie die Durchführung der PEG unter nicht sterilen Bedingungen im ambulanten Bereich oder auf Station. Ebenfalls wurden bei der Gewichtung für das Auftreten von Komplikationen in manchen Studien andere Schwerpunkte gesetzt. So finden sich beispielsweise Untersuchungen mit der Berücksichtigung von Komplikationen wie z.B. Hypoalbuminämie, Pneumoperitoneum oder Aspiration mit Pneumonie in der Folge. Die vorher genannten potentiellen Risikofaktoren und Komplikationen wurden in der vorliegenden Arbeit nicht erfasst, da eine Erhebung retrospektiv mit der vorliegenden Dokumentation nicht, oder nicht in einem zeitlich vertretbaren Umfang, möglich war.

Es erscheint weiterhin zielführend, eine Verknüpfung der einzelnen Faktoren zu untersuchen. Beispielsweise das Vorliegen der Kombination der folgenden Risikofaktoren: Begleiterkrankung, Alter, Alkoholabusus. Dies war aufgrund des Studiendesigns nicht möglich, da die prädisponierenden Faktoren in der Mehrzahl nur nominalskaliert erhoben wurden. Eine weitere Untersuchung erscheint hier sinnvoll und bietet genügend Ansätze für eine vertiefende Studie.

Eine Möglichkeit zur weiteren Reduktion der Komplikationen bei der PEG-Anlage könnte die Verknüpfung der beiden Anlagemethoden, Fadendurchzugsmethode und Gastropexie, sein. Beispielsweise durch Anbringen einer zusätzlichen ‚Gastropexienahrt‘ zu Beginn der PEG-Anlage mittels Fadendurchzugsmethode. Zur Bewertung des Erfolgs einer solchen Maßnahme sind weitere Untersuchungen sicherlich sinnvoll.

Eine der Limitationen liegt in der Wahl des Studiendesigns einer retrospektiven Studie selbst, die keine Antwort auf die Beziehung von Ursache und Wirkung geben kann. Ebenfalls kann die Kausalitätsrichtung nicht ermittelt werden. Somit bleiben diese beiden Aufgaben zukünftigen prospektiven Studien vorbehalten.

Im Weiteren wäre eine Untersuchung über einen potentiellen Zusammenhang zwischen der Qualifikation des Pflegepersonals und dem Auftreten von Komplikationen wünschenswert. Beispielsweise wäre es interessant, den Einsatz einer Wundschwester im Vergleich mit nicht zusätzlich fortgebildeten Mitarbeitern zu untersuchen.

Auch die Schulung der Patienten im Umgang mit der Wundpflege nach der Entlassung aus dem Krankenhaus ist ein zunehmend bedeutender Aspekt [111]. Insbesondere der Einfluss auf die Lebensdauer einer PEG-Sonde im Zusammenhang der mit professionellen Pflege der Sonde scheint noch nicht systematisch erforscht worden zu sein [112]. Hier wären sicherlich längerfristige Studien mit einem Follow-Up Teil wünschenswert.

## 5. Zusammenfassung

Grundsätzlich gilt die PEG-Anlage mit Hilfe der Fadendurchzugsmethode als sicheres Standardverfahren. Trotzdem kommt es in der klinischen Anwendung zu einer Vielzahl an leichten und schweren Komplikationen. Die vorliegende Arbeit untersucht im Rahmen eines Beitrags zur Versorgungsforschung in einer Klinik der Maximalversorgung anhand eines Patientenkollektivs von 717 Patienten, 14 verschiedene Gruppen von potentiellen Risikofaktoren für das Auftreten von Komplikationen bei oder nach einer PEG-Anlage. Der Untersuchungszeitraum für die retrospektive Datenerhebung mittels der in der Klinik vorhandenen Dokumentation erstreckt sich von 2008 – 2012. Die aufgetretenen Komplikationen wurden zeitlich in Sofort-, Früh- und Spätkomplikaionen unterteilt erfasst. Die potentiell prädisponierenden Faktoren wurden mithilfe des exakten Tests nach Fischer auf ihre statistische Signifikanz überprüft.

Als Ergebnis der Auswertung der vorliegenden Daten konnte eine Vielzahl der untersuchten prädisponierenden Faktoren als statistisch signifikant gezeigt werden. Als potentiellen Risikofaktoren für Sofortkomplikaionen wurden die folgenden Faktoren ermittelt: die ‚Innere Abteilung‘ als zuweisende Klinik, die Analgosedierung, Antibiotikum zum Zeitpunkt der PEG-Anlage, nephrologische Begleiterkrankungen und der Quick Wert. Für Frühkomplikaionen waren die folgenden Risikofaktoren statistisch signifikant: Alkoholabusus, die Anzahl der Begleiterkrankungen, nephrologische Begleiterkrankungen, Unter- und Normalgewicht, die Radioonkologie als zuweisende Klinik sowie die PEG-Indikationen neurologisch und onkologisch. Für Spätkomplikaionen waren Alkoholabusus, nephrologische Begleiterkrankungen, Untergewicht, die zuweisenden Kliniken Chirurgie und Radioonkologie sowie die PEG-Indikation statistisch signifikant.

Als Zusammenfassung des Diskussionsergebnisses unter Berücksichtigung der

Literatur bleibt festzuhalten, dass nur wenige Studien die in dieser Arbeit vorgenommene Einteilung der Komplikationen nach dem Zeitpunkt des Auftretens vornehmen. Ein Vorteil dieses Studiendesigns ist sicherlich, dass somit unmittelbar mit dem Eingriff assoziierte Komplikationen besser erfasst werden konnten. Gebräuchlicher ist jedoch eine Einteilung gemäß des Schweregrades in minor und major. Die in dieser Arbeit ermittelte Gesamtkomplikationsrate von 34,78% lässt sich gut in das Mittelfeld der in der Literatur angegebenen Werte (2% -75%) einordnen. Zu beachten ist, dass ein Vergleich aufgrund der unterschiedlichen und nicht einheitlichen Definitionen der Komplikationen schwierig ist. Schmerzen und Wundinfekte sind die am häufigsten beobachteten Komplikationen. Als wichtiges Ergebnis ist festzuhalten, dass in dieser Arbeit keine statistisch signifikante Abhängigkeit zwischen der Antikoagulation und dem Auftreten von Komplikationen festgestellt werden konnte. Als Schlussfolgerung könnte also die Antikoagulation bei Risikopatienten ohne Unterbrechung, wie sie die Leitlinien empfehlen, fortgeführt werden. Weiterhin kann in der vorliegenden Studie kein Einfluss einer Antibiose auf das Auftreten von Wundinfekten gezeigt werden. Dies widerspricht der vorherrschenden Meinung in der Literatur und den aktuellen Leitlinien.

Diese Arbeit zeigt einen signifikanten Zusammenhang zwischen Alkoholabusus und Komplikationen. Dies wurde in der untersuchten Literatur bisher nur ein Mal ebenfalls beschrieben und legt weitere Untersuchungen nahe. Die Annahme, dass die Komplikationsrate mit zunehmender Anzahl von Begleiterkrankungen signifikant ansteigen würde, konnte nicht bestätigt werden.

Grundsätzlich wurden viele der hier untersuchten potentiell prädisponierenden Faktoren in der Literatur nur spärlich berücksichtigt. Es bietet sich an, in weiteren Untersuchungen insbesondere das gemeinsame Auftreten von potentiellen Risikofaktoren in Kombination genauer zu betrachten, um somit eventuell zu neuen Empfehlungen zu gelangen.

## 6. Literaturverzeichnis

1. Gauderer M, Ponsky J, Izant RJ (1980) Gastrostomy without laparotomy: a percutaneous endoscopic technique. *J Pediatr Surg*: 872 - 875.
2. Laskaratos F, Walker M, Walker M, Gowribalan J, Gkotsi D, Wojciechowska V, Arora A, Jenkins A (2013) Predictive Factors for Early Mortality After Percutaneous Endoscopic and Radiologically-Inserted Gastrostomy. *Dig Dis Sci*: 3558 - 3565.
3. Russell T, Brotman M, Norris F (1984) Percutaneous gastrostomy. A new simplified and cost-effective technique. *Am J Surg*: 132 - 137.
4. Payne K, King T, Eisenach J (1991) The Technique of Percutaneous Endoscopic Gastrostomy. A Safe and Cost-Effective Alternative to Operative Gastrostomy. *J Crit Illn*: 611 - 619.
5. Angus F, Burakoff R (2003) The percutaneous endoscopic gastrostomy tube. medical and ethical issues in placement. *Am J Gastroenterol*: 272 - 277.
6. Gossner L, Ludwig J, Hahn E, Ell C (1995) Risiken der perkutanen endoskopischen Gastrostomie. *Dtsch med Wochenschr*: 1768 - 1772.
7. Löser C (2000) Endoskopische Anlage von Sondensystemen (PEG-/PEJ-Sonde) für die enterale Ernährung. *Dtsch med Wochenschr*: 805 - 809.
8. Rahnemai-Azar A, Rahnemaiazar A, Naghshizadian R, Kurtz A, Farkas DT (2014) Percutaneous endoscopic gastrostomy: Indications, technique, complications and management. *World J Gastroenterol*: 7739 -7751.
9. World Health Organization. BMI Classification. [Online].; 2017 [cited 2017 Mai 20. Verfügbar unter: [http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro\\_3.html](http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html).
10. Kusano C, Yamada N, Kikuchi K, Hashimoto M, Gotoda T (2016) Current status of percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG) in a general hospital in Japan: a cross-sectional study. *J Rural Med*: 7 - 10.
11. Zelante A, Sartori S, Trevisani L (2015) Percutaneous endoscopic gastrostomy: use and abuse in clinical practice. *Gastro Open J*: 61 - 65.
12. Rabeneck L, McCullough L, Wray NP (1997) Ethically justified, clinically comprehensive guidelines for percutaneous endoscopic gastrostomy tube placement. *Lancet*: 496 - 498.
13. Figueiredo FAF, da Costa MC, Pelosi AD, Martins RN, Machado L, Francioni E (2007) Predicting outcomes and complications of percutaneous endoscopic gastrostomy. *Endoscopy*: 333 - 338.
14. Löser C, Wolters S, Fölsch UR (1998) Enteral Long-Term Nutrition via Percutaneous Endoscopic Gastrostomy (PEG) in 210 Patients A Four-Year Prospective Study. *Dis Sci*: 2549 - 2557.
15. Fávaro G, Filho T, Coca D, Cunha M, Sato U, Furuya CK, Aparicio D, Artifon

- ELA (2017) Endoscopic gastrostomy: critical analysis in a regional referral hospital. *Rev Gastroenterol Peru*: 33 - 38.
16. Rimon E, Kagansky N, Levy S (2005) Percutaneous endoscopic gastrostomy; evidence of different prognosis in various patient subgroups. *Age and Ageing*: 353-357.
  17. Kratt T, Stüker D, Angelova K, Küper M, von Feilitzsch M, Meile T, Werling I, Nesch T, Schröppel K, Grund KE, Königsrainer, A (2010) Evaluation of complications after PEG-placement without prophylactic antibiotics. *Z Gastroenterol*: 48 - P033.
  18. Jafari A, Weismüller TJ, Tonguc T, Kalff JC, Manekeller S (2016) Komplikationen nach Anlage einer perkutanen endoskopischen Gastrostomie – eine retrospektive Analyse. *Zentralbl Chir*: 442 - 445.
  19. Yuruker S, Koca B, Karabicak I, Kuru B, Ozen N (2015) Percutaneous Endoscopic Gastrostomy: Technical Problems, Complications, and Management. *Indian J Surg*: 1159 - 1164.
  20. Keung E, Liu X, Nuzhad A, Rabinowits G, Patel V (2012) In-hospital and long-term outcomes after percutaneous endoscopic gastrostomy in patients with malignancy. *J Am Coll Surg*: 777 - 786.
  21. Lozoya-González D, Pelaez-Luna M, Farca-Belsaguy A, Salceda-Otero J, Vazqu ez-Ballesteros E (2012) Percutaneous endoscopic gastrostomy complication rates and compliance with the American Society for Gastrointestinal Endoscopy guidelines for the management of antithrombotic therapy. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*: 226 - 230.
  22. Zuercher B, Grosjean P, Monnier P (2011) Percutaneous endoscopic gastrostomy in head and neck cancer patients: indications, techniques, complications and results. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*: 623 - 629.
  23. Taylor CA, Larson DE, Ballard DJ, Bergstrom LR, Silverstein MD, Zinsmeister AR, DiMagno EP (1992) Predictors of outcome after percutaneous endoscopic gastrostomy: a community-based study. *Mayo Clin Proc*: 1042 - 1049.
  24. Baghbanian M, Salmanroghani H, Moghadam M, Zolfaghari M (2017) Indications, One-Year Survival, and Complications of Percutaneous Endoscopic Gastrostomy: A Cross Sectional Study. *Govaresh*: 50 - 56.
  25. Blomberg J, Lagergren J, Martin L, Mattsson F, Lagergren P (2012) Complications after percutaneous endoscopic gastrostomy in a prospective study. *Scand J Gastroenterol*: 737-742.
  26. Rabast U, Krause J, Grzyszczok E (2008) Indikationen, Frühkomplikationen und Überlebensraten bei 444 konsekutiven PEG-Patienten unter enteraler Ernährung. *Aktuel Ernährungsmed*: 189 - 194.
  27. Bogomolova M. (2004) Früh- und Spätergebnisse nach Anlage einer Perkutanen Endoskopischen Gastrostomie (PEG) am Universitätsklinikum

- Jena im Jahre 2004. Medizinische Dissertationsschrift, Universität Jena.
28. Krause J. (2007) Aspekte bei der perkutanen endoskopischen Gastrostomie (PEG) unter besonderer Berücksichtigung der Frühkomplikationen. Medizinische Dissertationsschrift, Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg.
  29. Larson D, Burton D, Schroeder K, DiMagno E (1987) Percutaneous endoscopic gastrostomy. Indications, success, complications, and mortality in 314 consecutive patients. *Gastroenterology*: 48 - 52.
  30. Lin H, Ibrahim H, Kheng J, Fee W, Terris D (2001) Percutaneous endoscopic gastrostomy: strategies for prevention and management of complications. *Laryngoscope*: 1847 - 1852.
  31. Beasley S, Catto-Smith A, Davidson P (1995) How to avoid complications during percutaneous endoscopic gastrostomy. *J Pediatr Surg*: 671 - 673.
  32. Suzuki Y, Tamez S, Murakami A, Taira A, Mizuhara A, Horiuchi A, Mihara C, Ako E, Muramatsu H, Okano H, Suenaga H, Jomoto K, Kobayashi J, Takifuji K, Akiyama K, et al. (2010) Survival of geriatric patients after percutaneous endoscopic gastrostomy in Japan. *World J Gastroenterol*: 5084 - 5091.
  33. Lee JH, Kim JJ, Kim YH, Jang JK, Son HJ, Peck KR, Rhee PL, Paik SW, Rhee JC, Choi KW (2002) Increased risk of peristomal wound infection after percutaneous endoscopic gastrostomy in patients with diabetes mellitus. *Digest Liver Dis*: 857 - 861.
  34. Davis J, Entrop M, Read S (2004) The incidence of percutaneous gastrostomy infection and variation in wound care practices. *Primary Intention*: 73 - 81.
  35. Finocchiaro C, Galletti R, Rovera G, Ferrari A, Todros L, Vuolo A, Balzola F (1997) Percutaneous endoscopic gastrostomy: a long-term follow-up. *Nutrition*: 520 - 523.
  36. Arora G, Rockey D, Gupta S (2013) High In-hospital mortality after percutaneous endoscopic gastrostomy: results of a nationwide population-based study. *Clin Gastroenterol Hepatol*: 1437 - 1444.
  37. Sanders DS, Anderson AJ, Bardhan K (2004) Percutaneous endoscopic gastrostomy: an effective strategy for gastrostomy feeding in patients with dementia. *Clin Med*: 235 - 241.
  38. Smith B, Perring P, Engoren M, Sferra J (2008) Hospital and long-term outcome after percutaneous endoscopic gastrostomy. *Surgical Endoscopy*: 74 - 80.
  39. Cagin Y, Atayan Y, Erdoğan M, Bilgic Y (2015) Relationship of percutaneous endoscopic gastrostomy-related mortality and morbidity rates and effectiveness with advancing age. *Acta Gastroenterol Belg*: 292 - 298.
  40. Luman W, Kwek K, Loi K, Chiam M, Cheung W, Ng H (2001) Percutaneous endoscopic gastrostomy--indications and outcome of our experience at the Singapore General Hospital. *Singapore Med J*: 460 - 465.

41. Malmgren A, Hede GW, Karlström B, Cederholm T, Lundquist P, Wirén M, Faxen-Irving, G (2011) Indications for percutaneous endoscopic gastrostomy and survival in old adults. *Food & Nutrition Research*:
42. Kalle E, Thun M, Petrelli J, Rodriguez C, Heath C (1999) Body-Mass-Index and mortality in a prospective cohort of U.S. Adults. *The New England Journal of Medicine*: 1097 - 1105.
43. James MK, Ho VP, Tiu SP, Tom RJ, Klein TR, Melnic GM, Schubl SD (2017) Low Abdominal Wall Thickness May Predict Percutaneous Endoscopic Gastrostomy Complications. *The American Surgeon*: 183 - 190.
44. Zopf Y, Maiss J, Konturek P, Rabe C, Hahn EG, Schwab D (2011) Predictive Factors of Mortality After PEG Insertion. *Guidance for Clinical Practice. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*: 50 - 55.
45. Amann W, Mischinger HJ, Berger A, Rosanelli G, Schweiger W, Werkgartner G, Fruwirth J, Hauser H (1997) Percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG). 8 years of clinical experience in 232 patients. *Surg Endosc*: 741 - 744.
46. McGarr S, Kirby D (2007) Percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG) placement in the overweight and obese patient. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*: 212 - 216.
47. Bochicchio G, Guzzo J, Scalea T (2006) Percutaneous Endoscopic Gastrostomy in the Super-Morbidly Obese Patient. *JLS*: 409 - 413.
48. Schurink CA, Tuynman H, Scholten P, Arjaans W, Klinkenberg-Knol EC, Meuwissen SG, Kuipers EJ (2001) Percutaneous endoscopic gastrostomy: complications and suggestions to avoid them. *European Journal of Gastroenterology & Hepatology*: 819 - 823.
49. Grund KE (2002) Perkutane endoskopische Gastrostomie (PEG) Indikationen, Technik, Komplikationen. *Praxis*: 892 - 900.
50. Vanis N, Saray A, Gornjakovic S, Mesihovic R (2012) Percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG): retrospective analysis of a 7-year clinical experience. *Acta Inform Med*: 235 - 237.
51. Peters M, Bünsow A, Uebach S, Nürnberg D (2005) Perkutane Endoskopische Gastrostomie (PEG): Indikationen und Komplikationen – Eine Untersuchung an 296 Fällen. *Z Gastroenterol*: 43 - P494.
52. Schneider A, Schettler A, Markowski A, Luettig B, Kaufmann B, Klamt S, Lenzen H, Momma M, Seipt C, Lankisch T, Negm AA (2014) Complication and mortality rate after percutaneous endoscopic gastrostomy are low and indication-dependent. *Scand J Gastroenterol*: 891 - 898.
53. Ponsky J, Gauderer M (1981) Percutaneous endoscopic gastrostomy: a nonoperative technique for feeding gastrostomy. *Gastrointest Endosc*: 9 - 11.
54. Chadha S, Thatikonda C, Schiff M, Nava H, Sitrin M (2010) Outcomes of Percutaneous Endoscopic Gastrostomy Tube Placement Using a T-Fastener Gastropepy Device in Head and Neck and Esophageal Cancer Patients. *Nutrition in Clinical Practice*: 658 - 662.

55. Dormann AJ, Glosemeyer R, Leistner U, Deppe H, Roggel R, Wigglinghaus B, et al (2000) Modified percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG) with gastropexy - early experience with a new introducer technique. *Z Gastroenterol*: 933 - 938.
56. Shastri Y, Hoepffner N, Tessmer A, Ackermann H, Schroeder O, Stein J (2008) New introducer PEG gastropexy does not require prophylactic antibiotics: multicenter prospective randomized double-blind placebo-controlled study. *Gastrointest Endosc*: 620 - 628.
57. Schnell C, Angelova K, Stüker D, Meile T, Granderath F, Schneider J, Grund KE, Königsrainer A, Kratt T (2009) Ergebnisse nach PEG-Anlage in Durchzugstechnik vs. endoskopisch kontrollierter Direktpunktion und Gastropexie. *Endo heute*: 22 - P18.
58. Riphaut A, Wehrmann T, Hausmann J, Weber B, von Delius S, Jung M, Tonner P, Arnold J, Behrens A, Beilenhoff U, Bitter H, Domagk D, In der Smitten S, Kallinowski B, Meining A, Schaible A, Schilling D, Seifert H, Wappler F, Kopp I (2015) Update S3-Leitlinie „Sedierung in der gastrointestinalen Endoskopie“ 2014 (AWMF-Register-Nr. 021/014). *Z Gastroenterol*: 802 - 842.
59. Amornyotin S, Chalayonnavin W, Kongphlay S (2011) Propofol-Based Sedation Does Not Increase Rate of Complication during Percutaneous Endoscopic Gastrostomy Procedure. *Gastroenterol Res Pract*: 1 - 6.
60. Chiu K, Yuasa K, Gambarin M, Kotin A, Gerdes H, Schattner M, Shike M (2004) Use of Propofol in High Risk PEG and Direct PEJ Placements. *Gastrointestinal Endoscopy*: 159.
61. Seifert H, Schmitt T, Gültekin T, Caspary WF, Wehrmann T (2000) Sedation with propofol plus midazolam versus propofol alone for interventional endoscopic procedures: a prospective, randomized study. *Aliment Pharmacol Ther*: 1207 - 1214.
62. Chew T, Sumaya W, Grimley C (2010) Percutaneous endoscopic gastrostomy insertion: are we getting better? *Clin Med*: 643 - 644.
63. Lucendo AJ, Sánchez-Casanueva T, Redondo O, Tenias J, Arias Á (2015) Risk of bleeding in patients undergoing percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG) tube insertion under antiplatelet therapy: A systematic review with a meta-analysis. *Rev Esp Enferm Dig*: 128 - 136.
64. Richter JA, Patrie JT, Richter RP, Henry ZH, Pop GH, Regan KA, Peura DA, Sawyer RG, Northup PG, Wang AY (2011) Bleeding after percutaneous endoscopic gastrostomy is linked to serotonin reuptake inhibitors, not aspirin or clopidogrel. *Gastrointest Endosc*: 22 - 34.
65. Lee C, Im JP, Kim JW, Kim SE, Ryu DY, Cha JM, Kim EY, Kim ER, Chang DK (2013) Risk factors for complications and mortality of percutaneous endoscopic gastrostomy: a multicenter, retrospective study. *Surg Endosc*: 3806 - 3815.

66. Veitch AM, Vanbiervliet G, Gershlick AH, Boustiere C, Baglin TP, Smith L-A, Radaelli F, Knight E, Gralnek IM, Hassan C, Dumonceau J-M (2016) Endoscopy in patients on antiplatelet or anticoagulant therapy, including direct oral anticoagulants: British Society of Gastroenterology (BSG) and European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) guidelines. *Endoscopy*: 1 - 18.
67. ASGE Standards of Practice Committee (2016) The management of antithrombotic agents for patients undergoing GI endoscopy. *Gastrointest Endosc*: 3 - 16.
68. Ruthmann O, Seitz A, Richter S, Marjanovic G, Olschewski M, Hopt UT, Fischer A, Schrag H-J (2010) Perkutane endoskopische Gastrostomie. Komplikationen mit und ohne Antikoagulation. *Chirurg*: 247-254.
69. Singh D, Laya A, Vaidya O, Ahmed S, Bonham A, Clarkston W (2012) Risk of bleeding after percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG). *Dig Dis Sci*: 973 - 980.
70. Richter-Schrag HJ, Richter S, Ruthmann O, Olschewski M, Hopt U, Fischer A (2011) Risk factors and complications following percutaneous endoscopic gastrostomy: A case series of 1041 patients. *Can J Gastroenterol*: 201 - 206.
71. Sohail U, Harleen C, Mahdi A, Arif M, Nguyen D, Bechtold M (2016) Bleeding risk with clopidogrel and percutaneous endoscopic gastrostomy. *World J Gastrointest Endosc*: 553 - 557.
72. Hallas J, Dall M, Andries A, Andersen BS, Aalykke C, Hansen JM, et al (2006) Use of single and combined antithrombotic therapy and risk of serious upper gastrointestinal bleeding: population based case-control study. *The BMJ*. [Online].; 2006 [cited 2017 5 14. Available from: <http://www.bmj.com/content/bmj/333/7571/726.full.pdf>.
73. Bal B, Karin A, Olden K (2011) Percutaneous endoscopic gastrostomy placement: Do we need to stop the antiplatelet therapy? *Gastrointest Endosc*: AB226.
74. Leonard J, Marshall J, Moayyedi P (2007) Systematic review of the risk of enteric infection in patients taking acid suppression. *Am J Gastroenterol*: 2047 - 2056.
75. Im JP, Cha JM, Kim JW, Kim S-E, Ryu DY, Kim EY, Kim ER, Chang DK (2014) Proton Pump Inhibitor Use before Percutaneous Endoscopic Gastrostomy Is Associated with Adverse Outcomes. *Gut and Liver*: 248 - 253.
76. Meenaghan N, Lumpkins K, Scott R (2009) Percutaneous endoscopic gastrostomy tube placement is safe in patients undergoing corticosteroid therapy. *J Gastrointest Surg*: 236 - 238.
77. Jain N, Larson D, Schroeder K (1987) Antibiotic prophylaxis for percutaneous endoscopic gastrostomy. A prospective, randomized, double-blind clinical trial. *Ann Intern Med*: 824 - 828.
78. Dormann AJ, Wigglinghaus B, Risius H, Kleimann F, Kloppenborg A, Grünwald T, Huchzermeyer H (1999) A single dose of ceftriaxone

- administered 30 minutes before percutaneous endoscopic gastrostomy significantly reduces local and systemic infective complications. *Am J Gastroenterol*: 3220 - 3224.
79. Preclik G, Grüne S, Leser H, Lebherz J, Heldwein W, Machka K, Holstege A, Kern WV (1999) Prospective, randomised, double blind trial of prophylaxis with single dose of co-amoxiclav before percutaneous endoscopic gastrostomy. *BMJ*: 881 - 884.
  80. Gossner L, Keymling J, Hahn E, Ell C (1999) Antibiotic prophylaxis in percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG): a prospective randomized clinical trial. *Endoscopy*: 119 - 124.
  81. Saadeddin A, Freshwater D, Fisher N, Jones B (2005) Antibiotic prophylaxis for percutaneous endoscopic gastrostomy for non-malignant conditions: a double-blind prospective randomized controlled trial. *Aliment Pharmacol Ther*: 565 - 570.
  82. Ahmad I, Mouncher A, Abdoolah A, Stenson R, Wright J, Daniels A, Tilet J, Hawthorne AB, Thomas G (2003) Antibiotic prophylaxis for percutaneous endoscopic gastrostomy--a prospective, randomised, double-blind trial. *Aliment Pharmacol Ther*: 209 - 215.
  83. Kara O, Kizilarlanoglu M, Canbaz B, Arik G, Varan HD, Kuyumcu ME, Kilic MK, Sumer F, Yesil Y, Yavuz BB, Cankurtaran M, Ozturk O, Kav T, Halil M (2016) Survival After Percutaneous Endoscopic Gastrostomy in Older Adults With Neurologic Disorders. *Nutr Clin Pract*: 799 - 804.
  84. Löser C (2001) *Praxis der enteralen Ernährung: Indikationen - Technik - Nachsorge*. 1. Auflage. Löser C, Keymling M, Herausgeber. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag.
  85. Löser C (2002) *Perkutane endoskopische Gastrostomie (PEG) - Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten (DGVS) für die Durchführung endoskopischer Untersuchungen*. 3. Auflage. Sauerbruch T, Schluden C, Herausgeber. Stuttgart: Demeter Verlag.
  86. Löser C, Aschl G, Hebuterne X, Mathus-Vliegen EMH, Muscaritoli M, Niv Y, Rollins H, Singer P, Skelly RH (2005) ESPEN guidelines on artificial enteral nutrition - Percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG). *Clin Nutr*: 848 - 861.
  87. Jonas SK, Neimark S, Panwalker AP (1985) Effect of antibiotic prophylaxis in percutaneous endoscopic gastrostomy. *Am J Gastroenterol*: 438 - 441.
  88. Sturgis TM, Yancy W, Cole JC, Proctor DD, Minhas BS, Marcuard SP (1996) Antibiotic prophylaxis in percutaneous endoscopic gastrostomy. *Am J Gastroenterol*: 2301 - 2304.
  89. van Els A, van Driel J, Kneepkens C, de Meij T (2017) Antibiotic prophylaxis does not reduce the infection rate following percutaneous endoscopic gastrostomy in infants and children. *Acta Paediatr*: 801 - 805.
  90. Engelmann G, Wenning D, Fertig E, Lenhartz H, Hoffmann GF, Teufel U

- (2015) Antibiotic prophylaxis in the management of percutaneous endoscopic gastrostomy in infants and children. *Pediatr Int*: 295 - 298.
91. Duarte H, Santos C, Capelas ML, Fonseca J (2012) Peristomal infection after percutaneous endoscopic gastrostomy: a 7-year surveillance of 297 patients. *Arq. Gastroenterol*: 255 - 258.
  92. Jafri NS, Mahid SS, Minor KS, Idstein SR, Hornung CA, Galandiuk S (2007) Meta-analysis: antibiotic prophylaxis to prevent peristomal infection following percutaneous endoscopic gastrostomy. *Aliment Pharmacol Ther*: 647 - 656.
  93. Sharma V, Howden C (2000) Meta-analysis of Randomized, Controlled Trials of Antibiotic Prophylaxis Before Percutaneous Endoscopic Gastrostomy. *Am J Gastroenterol*: 3133 - 3136.
  94. Lipp A, Lusardi G (2013) Systemic antimicrobial prophylaxis for percutaneous endoscopic gastrostomy. *Cochrane Database Syst Rev*: 1 - 49.
  95. ASGE Standards of Practice Committee (2015) ASGE GUIDELINE Antibiotic prophylaxis for GI endoscopy. *Gastrointest Endosc*: 81 - 89.
  96. Rosien U, Gaus A, Jung M (2011) Empfehlungen zur Antibiotikaprophylaxe bei gastrointestinalen Endoskopien. *Z Gastroenterol*: 1493 - 1499.
  97. Denzer U, Beilenhoff U, Eickhoff A, Weickert U (2015) S2k-Leitlinie Qualitätsanforderungen in der gastrointestinalen Endoskopie (Kurzversion), AWMF Register Nr. 021–022. *Zeitschrift für Gastroenterologie*: 1496 - 1530.
  98. Allison MC, Sandoe JAT, Thighe R, Simpson A, Hall RJ, Elliott TSJ (2009) Antibiotic prophylaxis in gastrointestinal endoscopy. *Gut*: 869 - 880.
  99. Higaki F, Yokota O, Ohishi M (2008) Factors predictive of survival after percutaneous endoscopic gastrostomy in the elderly: is dementia really a risk factor? *Am J Gastroenterol*: 1011 - 1016.
  100. Varnier A, Iona L, Dominutti MC, Deotto E, Bianchi L, Iengo A, Zacchini S, Di Benedetto P (2006) Percutaneous endoscopic gastrostomy: complications in the short and long-term follow-up and efficacy on nutritional status. *Eur Med Phys*: 23 - 26.
  101. Lang A, Bardan E, Chowder Y, Sakhnini E, Fidler HH, Bar-Meir S, Avidan B (2004) Risk Factors for Mortality in Patients Undergoing Percutaneous Endoscopic Gastrostomy. *Endoscopy*: 522 - 526.
  102. Duarte H, Alcobia A, Fonseca J, Capelas M (2012) Should peristomal infection after percutaneous endoscopic gastrostomy be considered a healthcare-associated infection? Role of antibiotic prophylaxis. *European Journal of Hospital Pharmacy: Science and Practice*: 85 - 86.
  103. Ono H, Ito S, Yamazaki Y, Otaki Y, Otaki H (2010) Effects of gastric acidity on peristomal infection after percutaneous endoscopic gastrostomy placement. *The Journal of Hospital Infection*: 42 - 45.
  104. Mahadeva S, Sam I, Khoo B, et al (2009) Antibiotic prophylaxis tailored to local organisms reduces percutaneous gastrostomy site infection. *Int J Clin*

Pract: 760 - 765.

105. Hull M, Beane A, Bowen J, Settle C (2001) Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection of percutaneous endoscopic gastrostomy sites. *Aliment Pharmacol Ther*: 1883 - 1888.
106. Mainie I, Loughrey A, Watson J, Tham T (2006) Percutaneous endoscopic gastrostomy sites infected by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: impact on outcome. *J Clin Gastroenterol*: 297 - 300.
107. Rao GG, Osman M, Johnson L, Ramsey D, Jones S, Fidler H (2004) Prevention of percutaneous endoscopic gastrostomy site infections caused by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J Hosp Infect*: 81 - 83.
108. Thomas S, Cantrill S, Waghorn D, McIntyre A (2007) The role of screening and antibiotic prophylaxis in the prevention of percutaneous gastrostomy site infection caused by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Aliment Pharmacol Ther*: 593 - 597.
109. Ermis F, Ozel M, Oncu K, Yazgan Y, Demirturk L, Gurbuz AK, Akyol T, Nazik H (2012) Indications, complications and long-term follow-up of patients undergoing percutaneous endoscopic gastrostomy: A retrospective study. *Wien Klin Wochenschr*: 148 - 153.
110. Light V, Slezak F, Porter J, Gerson L, McCord G (1995) Predictive factors for early mortality after percutaneous endoscopic gastrostomy. *Gastrointest Endosc*: 330 - 335.
111. Sushma K, Sanjeev S, Kavitha RD, Remya K, Ismail S, Shamsul K (2015) Percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG) site infections: a clinical and microbiological study from university teaching hospital, India. *J Infect Prev*: 113 - 116.
112. Friginal-Ruiz AB, Lucendo AJ (2015) Percutaneous Endoscopic Gastrostomy. A Practical Overview on Its Indications, Placement Conditions, Management, and Nursing Care. *Gastroenterology Nursing*: 354 - 366.

## **7. Erklärung zum Eigenanteil**

Die Arbeit wurde in der Klinik für Allgemeine Innere Medizin, Gastroenterologie, Hepatologie, Infektiologie und Pneumologie am Katharinenhospital in Stuttgart unter Betreuung von Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfram Zoller durchgeführt.

Die Konzeption der Studie erfolgte in Zusammenarbeit mit Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfram Zoller und Herrn Dr. Wolfram Bohle, Leitender Oberarzt in der oben genannten Klinik.

Die statistische Auswertung erfolgte nach Beratung durch Dr. Harald Weber durch mich.

Ich versichere, das Manuskript selbstständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben.

Stuttgart, den

Johannes Wagner

## **8. Danksagung**

An dieser Stelle bedanke ich mich herzlich bei meinem Doktorvater Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfram Zoller für die Bereitstellung des Themas der Dissertation.

Weiterhin möchte ich Herrn Dr. Wolfram Bohle für die sehr gute Betreuung während der Erstellung dieser Arbeit meinen Dank aussprechen.

Abschließend gilt ein besonderer Dank meiner Familie für die uneingeschränkte emotionale Unterstützung, die zum Gelingen dieser Arbeit maßgeblich beigetragen hat.