

Aus der Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin,  
Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg/Saar  
Direktor: Prof. Dr. med. Erich-Franz Solomayer

**Intra – und postoperative Komplikationen im Rahmen gynäkologisch  
laparoskopischer Eingriffe – Inzidenz und Risikofaktoren**

**Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin**  
der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES  
2021

vorgelegt von: Askin Cangül Kaya  
geb. am: 27.06.1992  
in Zweibrücken

meiner Familie gewidmet

## Abkürzungsverzeichnis

ASA	American Society of Anaesthesiologists
BMI	Body Mass Index
CIN	Zervikale intraepitheliale Neoplasie
cm	Zentimeter
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
g/dl	Gramm/Deziliter
Hb	Hämoglobin
IOI	Interdisziplinäre operative Intensivstation
kg	Kilogramm
KI	Konfidenzintervall
l	Liter
LSK	Laparoskopie
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
min	Minuten
n/N	Anzahl der Patientinnen
n.s.	nicht signifikant
ROC	Receiver Operating Characteristic
vs.	versus
WHO	Weltgesundheitsorganisation
z.B.	zum Beispiel

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>1</b>
1.1	Deutsche Zusammenfassung .....	1
1.2	Summary .....	3
<b>2</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>7</b>
2.1	Laparoskopie – Ablauf und Vorteile gegenüber der Laparotomie .....	7
2.2	Komplikationen laparoskopischer Eingriffe und ihre Definition .....	8
2.3	Body-Mass-Index und Auswirkungen auf Komplikationen.....	9
2.4	Fragestellung .....	10
<b>3</b>	<b>Material und Methodik</b> .....	<b>12</b>
3.1	Design der monozentrischen retrospektiven Analyse .....	12
3.2	Studienpopulation .....	13
3.2.1	Patientenkollektiv.....	13
3.2.2	Einschlusskriterien.....	13
3.2.3	Ausschlusskriterien.....	13
3.3	Datenbank .....	13
3.4	Datenerhebung .....	13
3.5	Untersuchungsparameter .....	14
3.5.1	Patientencharakteristika .....	14
3.5.2	Chirurgische Parameter.....	14
3.5.3	Intraoperative Komplikationen .....	16
3.5.4	Postoperative Komplikationen.....	16
3.6	Statistische Analyse.....	17
3.7	Ethikvotum .....	18
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b> .....	<b>19</b>
4.1	Deskriptive Statistik Gesamtkollektiv .....	19
4.1.1	Patientencharakteristika .....	19
4.1.2	Chirurgische Parameter.....	19
4.1.3	Intraoperative Komplikationen .....	21

4.1.4	Postoperative Komplikationen.....	22
<b>4.2</b>	<b>Korrelation chirurgischer Parameter und intraoperativer Komplikationen</b>	<b>24</b>
<b>4.3</b>	<b>Korrelation chirurgischer Parameter und postoperativer Komplikationen</b>	<b>26</b>
<b>4.4</b>	<b>Deskriptive Statistik nach BMI-Gruppen.....</b>	<b>28</b>
4.4.1	Patientencharakteristika .....	28
4.4.2	Chirurgische Parameter.....	29
4.4.3	Intraoperative Komplikationen:.....	35
4.4.4	Postoperative Komplikationen:.....	37
<b>4.5</b>	<b>Binär logistische Regressionsanalyse.....</b>	<b>39</b>
4.5.1	Univariate Analyse von Faktoren assoziiert mit dem Auftreten intraoperativer Komplikationen .....	39
4.5.2	Multivariate Analyse von Faktoren assoziiert mit dem Auftreten intraoperativer Komplikationen .....	41
4.5.3	Univariate Analyse von Faktoren assoziiert mit dem Auftreten postoperativer Komplikationen .....	42
4.5.4	Multivariate Analyse von Faktoren assoziiert mit dem Auftreten postoperativer Komplikationen .....	44
4.5.5	ROC-Analyse.....	44
<b>5</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>47</b>
5.1	Komplikationsrate .....	48
5.2	Intraoperative Komplikationen .....	49
5.3	Postoperative Komplikationen .....	53
5.4	BMI und chirurgische Parameter.....	56
5.5	BMI und Komplikationen .....	57
5.6	Limitationen .....	59
5.7	Schlussfolgerung und Bedeutung der Ergebnisse für den gynäkologischen Alltag	61
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>63</b>
<b>7</b>	<b>Publikationen und Kongressbeiträge .....</b>	<b>69</b>
<b>8</b>	<b>Danksagung .....</b>	<b>70</b>
<b>9</b>	<b>Lebenslauf.....</b>	<b>71</b>

# 1 Zusammenfassung

## 1.1 Deutsche Zusammenfassung

Minimalinvasive Verfahren haben heutzutage viele offen chirurgische Techniken im klinischen Alltag abgelöst [68]. Zahlreiche Studien konnten zeigen, dass die Laparoskopie viele Vorteile gegenüber der offenen Chirurgie bietet, wie z.B. einen geringeren intraoperativen Blutverlust, ein niedrigeres postoperatives Schmerzniveau, kürzere Krankenhausaufenthalte und schnellere Genesungszeiten, auch bei adipösen Patienten sowie benignen und malignen Operationsindikationen [66], [39], [49], [77], [26]. Obwohl sie den Goldstandard vieler chirurgischer Disziplinen darstellen und viele Vorteile aufweisen, sind Komplikationen laparoskopischer Eingriffe nicht weniger schwerwiegend als solche offen chirurgischer Verfahren [65] [40].

Die Komplikationsraten aus aktuellen Studien variieren zwischen 4 % und 41 %, möglicherweise aufgrund von Unterschieden im Studiendesign, in der Kohortenzahl und der Art der Erhebung der Komplikationen [62]. Ein großes Problem in der Forschung zu laparoskopischen Komplikationen ist die fehlende standardisierte Definition und Erfassung von Komplikationen. Ziel dieser Beobachtungsstudie war es, die Rate an intra- und postoperativen Komplikationen gynäkologisch laparoskopischer Eingriffe zu bestimmen und Risikofaktoren für das Auftreten dieser Komplikationen zu identifizieren [40].

Alle Patientinnen, welche sich zwischen September 2013 und September 2017 einem laparoskopischen Eingriff an der Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin des Universitätsklinikums des Saarlandes unterzogen, wurden anhand einer prospektiv erstellten Klinikdatenbank retrospektiv identifiziert. Ausgeschlossen wurden Patientinnen, bei denen kombinierte vaginal-laparoskopische Eingriffe durchgeführt wurden und bei denen die Patientendaten unvollständig waren [40].

Die Datenakquise erfolgte durch eine medizinische Doktorandin anhand elektronischer Patientenakten. Daten zu den Patientenmerkmalen [Alter (Jahre), Größe (cm), Gewicht (kg), Body-Mass-Index (BMI; kg/m<sup>2</sup>)], die chirurgischen Parameter wie die Operationsdauer (min), der Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) Verbrauch (l), der Hämoglobin (Hb) Abfall (definiert als Differenz zwischen der letzten präoperativen und der ersten postoperativen Hämoglobin Kontrolle in g/dl), die Operationsindikationen [symptomatischer Uterus myomatosus, benigner Adnexbefund, maligner Adnexbefund, Zervixkarzinom, Endometriumkarzinom, Endometriose, urogynäkologische Indikation, zervikale intraepitheliale Neoplasie (CIN), sonstige], der histologischer Befund (benigne/maligne), der Schwierigkeitsgrad des laparoskopischen Eingriffs nach Barakat [niedrig – mittel (Stufen I und II), mittel hoch – hoch

(Stufen III und IV)], der American Society of Anaesthesiologists (ASA) physische Status, die Adhäsioolyse und die postoperative Krankenhausverweildauer (Tage) wurden erhoben [15], [32], [40].

Die Komplikationen wurden in intra- und postoperative Komplikationen unterteilt. Als relevante intraoperative Komplikationen wurden die ausgedehnte intraoperative Blutung (definiert als Blutung > 500 ml laut Operationsbericht), die Bluttransfusion, die intraoperative Verletzung von Organen (Darm, Blase, Ureter, Gefäße, sonstige), die Konversion von Laparoskopie auf Laparotomie (Laparokonversion), die Reanimation und das Hautemphysem erfasst. Postoperative Komplikationen (definiert als Abweichungen vom normalen postoperativen Verlauf), welche während eines Zeitraums von sechs Wochen nach der Operation auftraten, wurden nach dem fünfstufigen Clavien-Dindo-System in geringfügige (Stufen I und II) und schwerwiegende (Stufen III bis V) postoperative Komplikationen unterteilt [62], [20], [40].

Alle Daten wurden mit Microsoft Excel (Excel 2014, Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA) erhoben. Die statistische Auswertung erfolgte mit IBM SPSS (Version 25, IBM SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Für quantitative Daten wurde zur Prüfung der Normalverteilung der Kolmogorov-Smirnov-Test verwendet. Aufgrund der nicht-normalverteilten Daten wurden die Mediane und die Spannweiten (Minimum/Maximum) quantitativer Variablen berechnet und diese mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests auf das Auftreten von Komplikationen verglichen. Für kategoriale Variablen wurden absolute und relative Häufigkeiten bestimmt. Der Chi-Quadrat-Test als Signifikanztest wurde eingesetzt, um qualitative Variablen anhand der beobachteten Häufigkeiten ihrer Merkmalsausprägungen zu analysieren. Patientencharakteristika und chirurgische Parameter wurden in Hinblick auf das Auftreten intraoperativer und postoperativer Komplikationen verglichen. Eine multivariate binär logistische Regressionsanalyse mit schrittweiser Vorwärts- und Rückwärtsselektion wurde durchgeführt, um die unabhängigen Risikofaktoren für das Auftreten intra- und postoperativer Komplikationen zu ermitteln. Eine Receiver Operating Characteristic (ROC) Analyse wurde verwendet, um die Grenzwerte der quantitativen Risikofaktoren zu bestimmen [40].

Intraoperative Komplikationen wurden in 188 (5,6 %) Fällen registriert. Als häufigste Komplikation zeigte sich die Laparokonversion [n = 92 (2,7 %)], gefolgt von Organverletzungen [n = 75 (2,2 %)], welche als Verletzung von Darm [n = 35 (1,0 %)], Blase [n = 29 (0,9 %)], Harnleiter [n = 3 (0,1 %)], Gefäß [n = 1 (0,02 %)] und „anderen Organen“ [z.B. Uterus oder Diaphragma; n = 7 (0,2%)] klassifiziert wurde. Andere intraoperative Komplikationen waren Blutungen (definiert als Blutung > 500 ml laut Operationsbericht) [n = 1 (0,02 %)], die Notwendigkeit einer Bluttransfusion [n = 17 (0,5 %)] und Reanimation [n = 2 (0,1 %)] sowie ein Hautemphysem [n = 1 (0,02 %)]. In 62 (1,9 %) Fällen wurde

laparokonvertiert als Folge von Komplikationen und in 30 (0,9 %) Fällen bei Verdacht auf oder bestätigter Malignität [40].

Postoperative Komplikationen zeigten sich in 219 (6,5 %) Fällen mit 92 (2,7 %) als geringgradig und 128 (3,8 %) als schwer eingestuften Komplikationen. Dabei kam es in den meisten Fällen zur operativen Ausräumung von Hämatomen [n = 41 (1,2 %)], gefolgt von der antibiotischen Behandlung von Infektionen und Abszessen [n = 28 (0,8 %)], der Bluttransfusion bei Anämie [n = 26 (0,8 %)] und der Wiedervorstellung in der gynäkologischen Ambulanz wegen postoperativen Schmerzen [n = 23 (0,7 %)] [40].

In der multivariaten Analyse zeigten sich als unabhängige Risikofaktoren für das Auftreten intraoperativer Komplikationen das Alter [Odds Ratio (OR), 1,03; 95 %-Konfidenzintervall (CI), 1,01 – 1,04], die Operationszeit (OR, 1,02; 95 %-CI, 1,02 – 1,03), der CO<sub>2</sub>-Verbrauch (OR, 0,99; 95 %-CI, 0,99 – 1,00) und die Operationsindikation ( $p \leq 0,01$ ). Im Vergleich zur Referenzgruppe (Endometriose) war das intraoperative Komplikationsrisiko bei Patientinnen mit benignen Adnexbefunden (OR 2,58; 95 % CI, 1,02 - 6,49;  $p = 0,04$ ) und malignen Adnexbefunden (OR 4,68; 95 % CI, 1,58 - 13,56;  $p \leq 0,01$ ) signifikant höher. Unabhängige Risikofaktoren für postoperative Komplikationen waren die Operationszeit (OR, 1,01; 95 % CI, 1,01 - 1,02;  $p \leq 0,01$ ), der CO<sub>2</sub>-Verbrauch (OR, 0,99; 95 % CI, 0,99 - 1,00;  $p \leq 0,01$ ), der Hb-Abfall (OR, 1,41; 95 % CI, 1,21 - 1,65;  $p \leq 0,01$ ) und der ASA-Status ( $p = 0,04$ ; 9). Die ROC-Analyse zeigte, dass eine Operationsdauer > 99,5 min (AUC 0,8;  $p \leq 0,01$ ; 95 % KI 0,79 – 0,85) und Patientinnen älter als 38 Jahre (AUC 0,7;  $p \leq 0,01$ ; 95 % KI 0,63 – 0,71) einem höheren Risiko für intraoperative Komplikationen ausgesetzt waren. Für postoperative Komplikationen zeigten sich als Schwellenwerte eine Operationsdauer > 94,5 min (AUC 0,7;  $p \leq 0,01$ ; 95 % KI 0,67 – 0,74) und ein Hämoglobinabfall > 2,05 g/dl (AUC 0,6;  $p \leq 0,01$ ; 95 % KI 0,55 – 0,64) [40].

Basierend auf den Ergebnissen dieser Studie konnten wir ein Risikokollektiv identifizieren, welches einem höheren Risiko für das Auftreten intra- und postoperativer Komplikationen ausgesetzt ist.

## 1.2 Summary

Minimally invasive techniques have replaced a plethora of open surgical interventions [68]. Numerous studies have shown that laparoscopy offers many advantages over open surgery, such as reduced intraoperative blood loss, postoperative pain levels, hospitalization and faster recovery times, including for obese patients, general surgeries, and the treatment of benign and malignant gynecological diseases [66], [39], [49], [77], [26]. Although minimally invasive techniques are the gold standards in many fields of surgery, they are intra-abdominal procedures, and complications of laparoscopic interventions are

not less severe [65] [40]. Reported overall complication rates vary between different authors, with ranges of overall complication rates between 4 % - 41.21 %, possibly due to differences in study design, cohort size and method of inquiring complications [62]. In addition, a major problem in research on laparoscopic complications is the lack of standardized definition and recording of complications. The aim of this observational study was to determine the rates of intraoperative and postoperative complications of laparoscopic gynecological interventions, and to identify risk factors for the occurrence of these complications [40].

All patients who underwent laparoscopy at the Department for Gynecology, Obstetrics and Reproductive Medicine, Saarland University Hospital between September 2013 and September 2017 were identified retrospectively using a prospectively compiled institutional clinical database. All patients who underwent laparoscopic gynecological surgeries were included in this study. Those who underwent laparoscopically assisted vaginal hysterectomies and those for whom intervention or patient data were incomplete were excluded [40].

A gynecological fellow collected the study data by systemic chart review. Data on patient characteristics [age (years), height (cm), weight (kg), body mass index (BMI; kg/m<sup>2</sup>)], surgical parameters such as surgery duration (min), carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) use (l), hemoglobin (Hb) drop (defined as difference between the last preoperative and the first postoperative hemoglobin control in g/dl), surgical indications [symptomatic uterine myoma, benign or malignant adnexal finding, cervical cancer, endometrial carcinoma, endometriosis, urogynecological indication, cervical intraepithelial neoplasia (CIN), others], histological findings (benign/malignant), laparoscopic intervention difficulty according to Barakat [low–medium (levels I and II), medium high–high (levels III and IV)], American Society of Anesthesiologists (ASA) physical status, adhesiolysis and duration of postoperative hospital stay (days) were extracted [15], [32], [40].

Surgical complications were recorded as intra- and postoperative. Bleeding (defined as bleeding > 500 ml according to surgery report), blood transfusion, organ injury, conversion to laparotomy, resuscitation and skin emphysema were defined as relevant intraoperative complications. Postoperative complications (all deviations from the normal postoperative course) occurring during a six-week period after surgery were classified using the five-grade Clavien–Dindo system and as minor (levels I and II) and major (levels III to V) [62], [20], [40].

All data were collected with Microsoft Excel (Excel 2014, Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA). The statistical analysis was performed using IBM SPSS (Version 25, IBM SPSS Inc., Chicago, IL, USA). For quantitative data, the Kolmogorov–Smirnov test was used to assess the normality of distribution. As the data were not distributed normally, medians and



ranges were calculated and the Mann–Whitney U test was used for comparison. For categorical variables, absolute and relative frequencies were determined, and the Pearson chi-squared test was used for comparison. Patient characteristics and surgical parameters were compared according to the presence or absence of intraoperative and postoperative complications. Multivariate binary logistic regression with stepwise forward and backward selection was used to identify factors predicting the occurrence of these complications. A receiver operating characteristic (ROC) curve was used to vary the discrimination thresholds for quantitative risk factors [40].

Intraoperative complications were recorded in 188 (5.6 %) cases. Conversion to laparotomy was the most common such complication [n = 92 (2.7 %)], followed by organ injury [n = 75 (2.2 %)]. Organ injuries were recorded for the intestinal tract [n = 35 (1.0 %)], bladder [n = 29 (0.9 %)], ureter [n = 3 (0.1 %)], blood vessel [n = 1 (0.02 %)], and “others” [e.g., uterus, diaphragm; n = 7 (0.2 %)]. Other intraoperative complications were bleeding [n = 1 (0.02 %)], the need for blood transfusion [n = 17 (0.5 %)] and resuscitation [n = 2 (0.1 %)], and skin emphysema [n = 1 (0.02 %)]. Conversion to open surgery was performed due to complications in 62 (1.9 %) cases and suspected or confirmed malignancy in 30 (0.9 %) cases [40].

Postoperative complications were recorded in 219 (6.5 %) cases; 92 (2.7 %) were minor and 128 (3.8 %) were major. According to clinical manifestation, revision of postoperative hemorrhage and hematomas was applied most commonly [n = 41 (1.2 %)], followed by the antibiotic treatment of infections, hematomas, and abscesses [n = 28 (0.8 %)] and transfusion for anemia [n = 26 (0.8 %)] [40].

On multivariate analysis, independent risk factors for the occurrence of intraoperative complications were age [odds ratio (OR), 1.03; 95 % confidence interval (CI), 1.01 - 1.04], surgery duration (OR, 1.02; 95 % CI, 1.02 - 1.03), CO<sub>2</sub> use (OR, 0.99; 95 % CI, 0.99 - 1.00), and surgical indication (all p ≤ 0.01). In relation to the reference group (endometriosis), the intraoperative complication risk was significantly greater among patients with benign adnexal findings (OR, 2.58; 95 % CI, 1.02 - 6.49; p = 0.04) and malignant adnexal findings (OR, 4.68; 95 % CI, 1.58 - 13.56; p ≤ 0.01). Independent risk factors for postoperative complications were the duration of surgery (OR, 1.01; 95 % CI, 1.01 - 1.02; p ≤ 0.01), CO<sub>2</sub> use (OR, 0.99; 95 % CI, 0.99 - 1.00; p ≤ 0.01), hemoglobin drop (OR, 1.41; 95 % CI, 1.21 - 1.65; p ≤ 0.01), and ASA status (p = 0.04; table 19). ROC analysis revealed that surgery duration > 99,5 min (AUC 0,8; p ≤ 0,01; 95 % KI 0,79 – 0,85) and age > 38 years (AUC 0,7; p ≤ 0,01; 95 % KI 0,63 – 0,71) were appropriate thresholds for the intraoperative complication risk. For postoperative complications, the thresholds were surgery duration > 94,5 min (AUC 0,7; p ≤ 0,01; 95 % KI 0,67 – 0,74) and hemoglobin drop > 2,05 g/dl (AUC 0,6; p ≤ 0,01; 95 % KI 0,55 – 0,64) [40].

Based on the findings of this study, we can identify a patient collective being at higher risk for intraoperative and postoperative complications.

## 2 Einleitung

### 2.1 Laparoskopie – Ablauf und Vorteile gegenüber der Laparotomie

In der heutigen Zeit sind endoskopische Diagnostik- und Operationsverfahren etablierte Methoden in zahlreichen Fachgebieten [68]. Insbesondere die Laparoskopie (altgriechisch: λαπάρα lapára „die Weichen“, „Bauchhöhle“, „Bauch“ und σκοπέειν/σκοπεῖν skopeîn „untersuchen“, „betrachten“, „schauen“) als Spiegelung des Bauchraumes stellt heutzutage die Methode erster Wahl als gynäkologischer Routineeingriff dar. [78], [2]. Aber auch für ausgedehntere Eingriffe, beispielsweise im Rahmen onkologischer Operationen geht der Trend immer mehr Richtung minimalinvasiver Methode [29], [35]. Dabei stellt die Laparoskopie ein technisch sehr anspruchsvolles Verfahren dar, zum einen durch den Verlust der Dreidimensionalität aber auch der mangelnden taktilen Beurteilung des Gewebes und der gewöhnungsbedürftigen Hand-Augen-Koordination [27], [28].

Der Zugang zum Bauchraum über kleine Einschnitte ist einer der Hauptgründe weshalb die Laparoskopie der konventionellen Operationsmethode überlegen ist. Das reduzierte Gewebetrauma resultiert in geringerem Blutverlust, weniger postoperativen Schmerzen und selteneren Wundheilungsstörungen [49], [14]. Insbesondere das in dieser Arbeit genauer analysierte adipöse Patientenkollektiv, welches per se ein erhöhtes Risiko für Wundheilungsstörungen hat, profitiert von den Vorteilen der minimalinvasiven Methode [23], [73]. In Anbetracht der deutlich kleineren Wundfläche und dem fehlenden direkten Kontakt zum Situs wurde zudem ein geringeres Risiko für Infektionen registriert [3], [42]. Auch die reduzierte Rate an postoperativen Hämatomen erscheint in Hinblick auf die kleinere Wundgröße plausibel. Resultierend ermöglicht die Laparoskopie eine schnellere Rekonvaleszenz, infolgedessen eine kürzere Krankenhausverweildauer und zeitnahe Wiedereingliederung in den privaten und beruflichen Alltag, was der finanziellen Entlastung des Gesundheitswesens beiträgt [75], [76], [11], [49], [79]. Durch die geringeren postoperativen Schmerzen und schnellere Mobilisation wurde in einigen Studien eine reduzierte Thromboseneigung nach minimalinvasiven Eingriffen beobachtet [8], [54], [67]. Ebenfalls nicht zu vernachlässigen ist das deutlich schönere kosmetische Ergebnis und die höhere Patientenzufriedenheit [64].

Zusätzlich ermöglicht das Pneumoperitoneum eine optische Vergrößerung des OP-Gebietes und die hochauflösende Optik eine fokussierte Sicht [19]. Zudem erleichtert die Übertragung auf einen Monitor die Aufzeichnung des Eingriffs und das Mitverfolgen durch Dritte.

## 2.2 Komplikationen laparoskopischer Eingriffe und ihre Definition

Trotz der vielen Vorteile der minimalinvasiven Techniken gegenüber den offen chirurgischen Verfahren, sind diese als intraabdominelle Eingriffe mit minimalinvasivem Zugangsweg nicht komplikationsfrei [80], [25]. Die Prozedur bedarf einer hohen Präzision und Geschicklichkeit insbesondere durch die eingeschränkte Ergonomie [24], [27].

Als eminente Komponente der modernen Chirurgie ist die Analyse der methodeneigenen Komplikationen ein elementarer Bestandteil und Voraussetzung für ein suffizientes Komplikationsmanagement [25], [37]. In einer Metaanalyse von Chapron et al. zeigte sich das Gesamtkomplikationsrisiko bei laparoskopisch operierten Patienten signifikant niedriger als das der offen chirurgisch behandelten Patienten [relatives Risiko (RR) 0,59; 95 %-Konfidenzintervall (KI) 0,50–0,70] [14]. Durch das stetig wachsende Bestreben, auch komplexere Eingriffe minimalinvasiv durchzuführen, ist die Erhebung und Prävention intra- und postoperativer Komplikationen im Rahmen laparoskopischer Eingriffe ein inhärenter Bestandteil zur Verbesserung der endoskopischen Chirurgie [50], [62].

Ein großes Problem in der Erkennung und Behandlung von Komplikationen stellte die uneinheitliche Definition dieser dar. Mehrere Autoren kritisierten das Fehlen einer einheitlichen Definition als Mangel in der Qualitätssicherung und widmeten sich daher der Formulierung des Begriffes „chirurgische Komplikation“ [63], [71]. So führten Sokol und Wilson als Begriffserklärung, ausgehend von ethischen Überlegungen, folgende Definition an: „Ein unerwünschtes, unbeabsichtigtes und direktes Resultat einer Operation, welches den Patienten betrifft und welches nicht aufgetreten wäre, wenn diese Operation genauso verlaufen wäre, wie präoperativ vernünftigerweise zu erwarten gewesen wäre“ [71]. Eine niederländische Arbeitsgruppe definierte eine chirurgische Komplikation als „ein unbeabsichtigtes und unerwünschtes Ereignis oder ein unbeabsichtigter und unerwünschter Zustand, welche schädlich für den Patienten sind und eine Anpassung der medizinischen Behandlung erfordern oder zu einer permanenten Schädigung des Patienten führen“ [30]. Clavien und Dindo schlugen vor, bei der Definition des Begriffes „chirurgische Komplikation“ zwischen Komplikation, Therapieversagen einer Operation (failure to cure) und unausweichlicher Folgeerscheinung einer Operation (sequelae) zu differenzieren [21]. 1992 publizierten sie ein Klassifikationssystem zur Erfassung von postoperativen Komplikationen. Die Einteilung erfolgte in Schweregrade, basierend auf der jeweilig notwendigen, postoperativen Maßnahme zur Behandlung der aufgetretenen Komplikation [81], [17]. Initial definierten sie vier Schweregrade mit fünf Untergruppen, gefolgt von einer Modifikation in fünf Schweregrade und insgesamt sieben Untergruppen [20], [58]. Somit gelang es Clavien und Dindo ein standardisiertes methodisches Instrument zur Erfassung postoperativer Komplikationen zu entwickeln.

Als intraoperative Komplikationen werden in der Literatur zugangsspezifische, organspezifische und bei der Anlage des Pneumoperitoneums aufgetretene Komplikationen unterschieden. Die Inzidenz an Komplikationen bei Eintritt in die Bauchhöhle gemäß der heutigen Datenlage liegt bei ca. 1 % [4], [36], [41], [52]. Eine retrospektive Analyse von Komplikationen während der Anlage des Pneumoperitoneums ergab eine Rate von 0,3 % [12]. Aufgrund der niedrigen Inzidenz wurde in der eigenen Analyse auf eine Einteilung der Komplikationen in die oben genannten drei Sektionen verzichtet und zwecks Einfachheit und klinischer Erfahrungswerte in Blutung, Bluttransfusion, Organverletzung, Laparokonversion, Reanimation und Hautemphysem eingeteilt.

### 2.3 Body-Mass-Index und Auswirkungen auf Komplikationen

Ein besonderes Augenmerk wurde in dieser Studie auf das adipöse Patientenkollektiv und im Allgemeinen auf Unterschiede zwischen den einzelnen BMI-Gruppen gelegt.

Als Übergewicht wird eine Zunahme der Körperfettmasse bezeichnet und stammt aus dem Lateinischen „obesus“, was so viel wie „verfettet wegen Essen“ bedeutet [1]. Die Adipositas dagegen ist als „krankhafte Zunahme des Körperfettes, die zur gesundheitlichen Beeinträchtigung führt“ definiert [82]. Zur Beurteilung können diverse Methoden angewandt werden, beispielsweise die Hautfaltenmessung, der Broca-Index, die Taillen-Hüftrelation, die Computertomographie, die Kernspintomographie oder die Impedanzmessung. Der von der WHO empfohlene BMI hat sich in der heutigen Studienlage aufgrund der einfachen, aufwandarmen Bestimmung durchgesetzt [83]. Er ergibt sich aus dem Quotienten von Körpergewicht in Kilogramm und Quadrat der Körpergröße in Meter. Wird der Grenzwert von 25 kg/m<sup>2</sup> überschritten, spricht man von Übergewicht, ab einem BMI von 30 kg/m<sup>2</sup> von einer Adipositas. In der Regel wird im klinischen Gebrauch die Einteilung in sechs BMI-Gruppen präferiert [84]:

Untergewicht	<18,5
Normalgewicht	18,5-<25
Übergewicht	25-<30
Adipositas I	30-<35
Adipositas II	35-<40
Adipositas III (Adipositas permagna)	≥40

Tabelle 1: Gewichtsklassifikation bei Erwachsenen anhand des BMI [84]

In Deutschland wird seit Jahrzehnten ein Anstieg der Adipositas-Prävalenz beobachtet. Gemäß Erhebungen aus dem Jahre 2009 waren 15,7 % der Männer und 13,8 % der Frauen ab 18 Jahren adipös (BMI  $\geq$  30) [82]. Jeder zweite Deutsche ist übergewichtig, und bereits ein Viertel der Bevölkerung erfüllt die WHO-Kriterien für die Adipositas [83]. Auch weltweit hat sich die Adipositas längst zu einer Art „Volkskrankheit“ entwickelt mit stetigem Aufwärtstrend. 2019 zeigten sich mehr als zwei Milliarden betroffene Menschen weltweit [10]. Zahlreiche Arbeitsgruppen untersuchten den Einfluss des Body-Mass-Index bzw. der Obesität als Surrogatparameter für das Auftreten intra- und postoperativer Komplikationen im Rahmen laparoskopischer Eingriffe [7], [73], [55]. Woraus resultiert jedoch die Annahme der höheren Morbidität adipöser Patienten? Zum einen kann die adipöse Bauchdecke eine besondere Herausforderung bei der Anlage der Trokare und der Beweglichkeit darstellen. Zusätzlich leiden Adipöse oftmals an einer Vielzahl von Begleiterkrankungen, welche im Allgemeinen die perioperative Morbidität erhöhen [43]. Auch der erhöhte intraabdominelle Druck durch das Pneumoperitoneum wird in dieser Gewichtsgruppe weniger gut toleriert als in der Gruppe der Normalgewichtigen [53]. In Anbetracht der steigenden weltweiten Adipositas Tendenz und dem gleichzeitig wachsenden Bestreben des Einsatzes minimalinvasiver Verfahren wurde eine genauere Analyse der verschiedenen BMI-Gruppen durchgeführt.

## 2.4 Fragestellung

Minimal-invasive Operationsverfahren sind den offen chirurgischen Verfahren in zahlreichen Aspekten überlegen [68]. Laparoskopisch operierte Patienten haben einen geringeren intraoperativen Blutverlust, ein niedrigeres postoperatives Schmerzniveau, kürzere Krankenhausaufenthalte und schnellere Genesungszeiten, unabhängig vom BMI oder der Indikation des Eingriffs [66], [39], [49], [77], [26]. Obwohl sie die Methode der Wahl darstellen und weniger Komplikationen als offen chirurgische Verfahren aufweisen, sind die Komplikationen laparoskopischer Eingriffe als intraabdominelle Prozeduren nicht weniger schwerwiegend [65]. Die Komplikationsraten variieren je nach Literatur und liegen zwischen 4 % und 41,21 %, möglicherweise aufgrund von Unterschieden im Studiendesign und in der Kohortenzahl [62], [40].

Primäres Studienziel war es, die Rate intra- und postoperativer Komplikationen laparoskopischer gynäkologischer Eingriffe zu bestimmen und Risikofaktoren für das Auftreten dieser Komplikationen zu identifizieren.

Sekundäres Studienziel war die Untersuchung des Einflusses des Body-Mass-Index auf die Komplikationsrate.

Die Ergebnisse dieser Arbeit sollen dazu beitragen, realistische Komplikationszahlen laparoskopischer Prozeduren zu erfassen und durch die Identifizierung spezifischer Komplikationen und eines Risikokollektivs langfristig die Morbidität und Mortalität gynäkologisch laparoskopischer Eingriffe zu senken.

## 3 Material und Methodik

### 3.1 Design der monozentrischen retrospektiven Analyse

In dieser retrospektiven, monozentrischen Beobachtungsstudie wurden alle Patientinnen erfasst, welche zwischen September 2013 und September 2017 an der Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin des Universitätsklinikums des Saarlandes laparoskopisch operiert wurden. In anonymisierter Form wurden in einer prospektiv erstellten Datenbank anhand einer Aktenrecherche die Patientencharakteristika [Alter (Jahre), Größe (cm), Gewicht (kg), Body-Mass-Index ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )], die chirurgischen Parameter [die Operationszeit (min), der  $\text{CO}_2$ -Verbrauch (l), der Hb-Abfall (definiert als Differenz zwischen der letzten präoperativen und der ersten postoperativen Hämoglobin Kontrolle in g/dl), die Operationsindikation (symptomatischer Uterus myomatosus, benigner Adnexbefund, maligner Adnexbefund, Zervixkarzinom, Endometriumkarzinom, Endometriose, urogynäkologische Indikation, CIN, sonstige), der histologische Befund (benigne/maligne), der Schwierigkeitsgrad des laparoskopischen Eingriffs nach Barakat als niedrig – mittel (Stufen I und II) und mittel hoch – hoch (Stufen III und IV), der American Society of Anesthesiologists (ASA) physische Status, die Adhäsiolyse, die postoperative Krankenhausverweildauer (Tage)], die intraoperativen Komplikationen [Blutung (definiert als Blutung  $> 500$  ml laut Operationsbericht), Bluttransfusion, Organverletzung (Darm, Blase, Ureter, Gefäße, sonstige), Konversion von Laparoskopie auf Laparotomie (Laparokonversion), Reanimation, Hautemphysem] und die postoperativen Komplikationen (gemäß der Clavien-Dindo-Klassifikation für chirurgische Komplikationen) erfasst. Die Patientencharakteristika und chirurgischen Parameter wurden in Hinblick auf das Auftreten intraoperativer und postoperativer Komplikationen verglichen. Zudem wurde die Kohorte in sechs BMI-Klassen eingeteilt und Unterschiede hinsichtlich der chirurgischen Parameter und dem Auftreten von Komplikationen zu ermitteln. Eine binär logistische Regressionsanalyse mit uni- und multivariater Analyse in schrittweiser Vorwärts- und Rückwärtsselektion wurde durchgeführt. Ziel der retrospektiven Analyse war es die Rate an Komplikationen zu bestimmen und unabhängige Risikofaktoren zu identifizieren, welche mit dem Auftreten intra- und postoperativer Komplikationen einhergehen. Eine Receiver Operating Characteristic (ROC) Analyse wurde verwendet, um die Grenzwerte der quantitativen Risikofaktoren zu bestimmen.



## 3.2 Studienpopulation

### 3.2.1 Patientenkollektiv

Für die Datenakquise wurden alle Patientinnen anhand einer Aktenrecherche erfasst, welche zwischen September 2013 bis September 2017 an der Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin des Universitätsklinikums des Saarlandes mittels Laparoskopie operiert wurden. Als Operationsindikationen wurden der Uterus myomatosus, der benigne und maligne Adnexbefund, das Zervixkarzinom, das Endometriumkarzinom, die Endometriose, die urogynäkologische Indikation, die zervikale intraepitheliale Neoplasie (CIN) und „sonstige“ Komplikationen erfasst. Ausgeschlossen wurden Patientinnen, die kombiniert vaginal-laparoskopisch operiert wurden.

### 3.2.2 Einschlusskriterien

Folgende Voraussetzungen wurden als Einschlusskriterien definiert:

- Laparoskopische Operation einer gynäkologischen Erkrankung

### 3.2.3 Ausschlusskriterien

Als Ausschlusskriterien wurden folgende Punkte definiert:

- Kombinierte vaginal-laparoskopische Eingriffe
- Unvollständige Information hinsichtlich der zu erhebenden Daten

## 3.3 Datenbank

Als Datenbank wurden die Systeme Microsoft Excel (Excel 2014, Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA) sowie IBM SPSS 25 (Version 25, IBM SPSS Inc., Chicago, IL, USA) verwendet. Die Pseudonymisierung erfolgte durch das Verwenden von Patientenfallzahlen von 1 bis 3351. Patientenbezogene Daten wurden in einer separaten Liste aufbewahrt, die nur im Klinikarbeitsplatz gespeichert und lediglich den durchführenden Personen zugänglich ist.

## 3.4 Datenerhebung

Alle Parameter wurden in einer prospektiv erstellten Datenbank anhand einer Recherche der elektronischen Patientenakten erfasst.

Daten zu den Patientenmerkmalen [Alter (Jahre), Größe (cm), Gewicht (kg), Body-Mass-Index (BMI;  $\text{kg}/\text{m}^2$ )], die chirurgischen Parameter wie die Operationsdauer (min), der Kohlenstoffdioxid ( $\text{CO}_2$ ) Verbrauch (l), der Hämoglobin (Hb) Abfall (definiert als Differenz zwischen der letzten präoperativen und der ersten postoperativen Hämoglobin Kontrolle in  $\text{g}/\text{dl}$ ), die Operationsindikationen [symptomatischer Uterus myomatosus, benigner Adnexbefund, maligner Adnexbefund, Zervixkarzinom, Endometriumkarzinom, Endometriose, urogynäkologische Indikation, zervikale intraepitheliale Neoplasie (CIN), sonstige], der histologischer Befund (benigne/maligne), der Schwierigkeitsgrad des laparoskopischen Eingriffs nach Barakat [niedrig – mittel (Stufen I und II), mittel hoch – hoch (Stufen III und IV)], der American Society of Anaesthesiologists (ASA) physische Status, die Adhäsiole und die postoperative Krankenhausverweildauer (Tage) wurden erhoben [15], [32].

Die Komplikationen wurden in intra- und postoperative Komplikationen unterteilt. Als relevante intraoperative Komplikationen wurden die ausgedehnte intraoperative Blutung (definiert als Blutung  $> 500$  ml laut Operationsbericht), die Bluttransfusion, die intraoperative Verletzung von Organen (Darm, Blase, Ureter, Gefäße, sonstige), die Konversion von Laparoskopie auf Laparotomie (Laparokonversion), die Reanimation und das Hautemphysem erfasst. Postoperative Komplikationen (definiert als Abweichungen vom normalen postoperativen Verlauf), welche während eines Zeitraums von sechs Wochen nach der Operation auftraten, wurden nach dem fünfstufigen Clavien-Dindo-System in geringfügige (Stufen I und II) und schwerwiegende (Stufen III bis V) postoperative Komplikationen unterteilt [62], [20].

## 3.5 Untersuchungsparameter

### 3.5.1 Patientencharakteristika

Demographisch wurden folgende Parameter erhoben:

- Alter der Patientinnen bei Operation (Jahre)
- Größe (cm) und Gewicht (kg)
- Body-Mass-Index (BMI), definiert laut der Weltgesundheitsorganisation Europa als das Körpergewicht eines Menschen gemessen in Kilogramm geteilt durch die Körpergröße in Metern zum Quadrat ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) [84] (Tabelle 1).

### 3.5.2 Chirurgische Parameter

- Operationszeit (min)

- CO<sub>2</sub>-Verbrauch (l)
- Hb-Abfall (Differenz zwischen der letzten präoperativen und der ersten postoperativen Hämoglobin Kontrolle in g/dl)
- Adhäsiolyse (ja/nein)
- Histologischer Befund (benigne, maligne)
- Operationsindikation (Uterus myomatosus, benigner Adnexbefund, maligner Adnexbefund, Zervixkarzinom, Endometriumkarzinom, Endometriose, Urogynäkologische Indikation, CIN, sonstige Indikation)
- Postoperative Verweildauer (Tage)
- Barakat-Klassifikation [Einteilung der Eingriffe nach dem technischen Schwierigkeitsgrad der jeweiligen laparoskopischen Interventionen gemäß der Klassifikation der Studiengruppe von Barakat et al. als niedrig – mittel (Stufen I und II) und mittel hoch – hoch (Stufen III und IV) [15] ]

<b>Schwierigkeitsstufe</b>	<b>Art des Eingriffes</b>
Stufe I	Diagnostische Laparoskopien
Stufe II	Ein- oder beidseitige Adnexektomie,  Ein- oder beidseitiges Zystenausschälung am Ovar  Hysterektomie (laparoskopisch, suprazervikal, laparoskopisch-assistiert vaginal)  Myomektomie  Adhäsiolyse / Resektion oberflächlicher Endometrioseherde
Stufe III	Second-look Laparoskopien nach Laparotomie bei gynäkologisch-onkologischen Patientinnen  Rekonstruktive uro-gynäkologische Chirurgie  Adhäsiolyse nach onkologisch, chirurgischen Eingriffen im Abdomen oder Becken
Stufe IV	Retroperitoneale Lymphadenektomie  Erweiterte Hysterektomie  Darm- /Blasen- /Harnleiterresektionen mit oder ohne laparoskopische Naht bzw. Anastomose

Tabelle 2: Klassifizierung laparoskopischer Eingriffe in der Gynäkologie gemäß ihrem technischen Schwierigkeitsgrad nach Barakat et al. [15]

- ASA-Klassifikation

Die ASA-Klassifikation ist eine seit 1941 angewandte, stetig weiterentwickelte Einteilung der American Society of Anesthesiologists zur Einstufung des Narkoserisikos präoperativer Patienten anhand ihres physischen Zustandes. Hierbei werden die nachfolgenden in Tabelle 3 dargestellten sechs Gruppen unterschieden [33].

ASA-Stufe	Patient
ASA 1	normaler, gesunder Patient
ASA 2	Patient mit leichter Allgemeinerkrankung
ASA 3	Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung
ASA 4	Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung, die eine ständige Lebensbedrohung ist
ASA 5	Moribunder („totgeweihter“) Patient, von dem nicht erwartet wird, dass er ohne Operation überlebt
ASA 6	Hirntoter Organspender

Tabelle 3: Klassifikation der American Society of Anesthesiologists (ASA-Klassifikation) zur Kategorisierung des physischen Status von Patienten [33]

### 3.5.3 Intraoperative Komplikationen

Als intraoperative Komplikationen wurden in dieser Analyse definiert:

- Blutung (definiert als Blutung > 500 ml laut Operationsbericht)
- Transfusionen von Erythrozytenkonzentrat
- Organverletzung (Verletzung von Darm, Blase, Ureter, Gefäß, sonstige)
- Laparokonversion (Umstieg von Laparoskopie auf Laparotomie)
- Reanimation
- Hautemphysem

### 3.5.4 Postoperative Komplikationen

Zur Beurteilung postoperativer Komplikationen wurde die Clavien-Dindo-Klassifikation herangezogen. 1992 stellte die Arbeitsgruppe um Clavien et al. diese standardisierte Einteilung erstmals vor, um eine Vergleichbarkeit postoperativer Komplikationen und deren Einteilung nach Schweregraden zu ermöglichen [81]. Im Jahr 2004 folgten Modifikationen von Dindo et al. [20] und eine kritische Bewertung der Anwendung des Klassifikationssystems durch die Arbeitsgruppe Clavien et al. im Jahr 2009 [58].

Die Klassifizierung basiert nicht auf der Bewertung der Komplikation an sich, sondern beschreibt die Art der Therapie, die zur Beseitigung der Komplikation erforderlich war. Je

invasiver die erforderliche Behandlung, desto höher wird die Komplikation eingestuft. Als Komplikation wird dabei jede Abweichung vom geplanten postoperativen Verlauf angesehen. Die Dauer der Erfassung postoperativer Komplikationen umfasst in der vorliegenden Arbeit einen Zeitraum von sechs Wochen nach der Operation. Ferner wurden die Komplikationen in geringfügige (Stufen I und II) und schwerwiegende (Stufen III bis V) postoperative Komplikationen eingeteilt (Tabelle 4).

Grad	Definition
<b>I</b>	Jegliche Abweichung vom normalen postoperativen Verlauf ohne Notwendigkeit einer pharmakologischen Behandlung oder einer chirurgischen endoskopischen oder radiologischen Intervention Erlaubte Therapeutische Maßnahmen: Medikamente aus der Substanzklasse der Antiemetika, Antipyretika, Analgetika, Diuretika; Elektrolytsubstitution und Physiotherapie. Weiterhin erlaubt: Chirurgische Behandlung von Wundinfektionen am Bett
<b>II</b>	Medikamentöse Behandlung welche über die aufgeführten pharmakologischen Maßnahmen in Grad I hinausgeht. Bluttransfusionen und parenterale Ernährung.
<b>III</b>	Notwendigkeit der chirurgischen, endoskopischen oder radiologischen Intervention
IIIa	Intervention ohne allgemeine Anästhesie
IIIb	Intervention mit allgemeiner Anästhesie
<b>IV</b>	Lebensbedrohliche Komplikationen, welche die Verlegung auf eine intermediate-care oder eine intensivmedizinische Station bedingen
IVa	Dysfunktion eines Organsystems (schließt die Notwendigkeit zur temporären Dialyse mit ein)
IVb	Multiorgan Dysfunktion
<b>V</b>	Tod des Patienten
Suffix d	Komplikationsgrad wird mit einem Suffix d versehen, falls die Komplikation bei Entlassung des Patienten weiterhin behandlungsbedürftig ist

Tabelle 4: Klassifikation zur Erfassung postoperativer Komplikationen in ihrer revidierten Form nach Clavien und Dindo [20]

### 3.6 Statistische Analyse

Alle Daten wurden mit dem Tabellenkalkulationsprogramm Microsoft Excel (Excel 2014, Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA) verschlüsselt und in tabellarischer Form dargestellt. Die statistische Analyse der Daten erfolgte, nach Migration der Datenbank, mit Hilfe des Statistikprogrammes IBM SPSS 25 (Version 25, IBM SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Das Signifikanzniveau wurde auf 5% festgesetzt.

Zunächst wurden die erhobenen Daten deskriptiv ausgewertet. Für quantitative Daten erfolgte mittels Durchführung des Kolmogorov-Smirnov-Tests die Prüfung auf Normalverteilung. Sämtliche Variablen erwiesen sich als nicht-normalverteilt, sodass die Berechnung von Median und Spannweiten (Minimum/Maximum) erfolgte.

Mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests wurden quantitative Variablen auf das Auftreten von Komplikationen verglichen. Für kategoriale Variablen wurden absolute und relative Häufigkeiten bestimmt. Der Chi-Quadrat-Test als Signifikanztest wurde eingesetzt, um qualitative Variablen anhand der beobachteten Häufigkeiten ihrer Merkmalsausprägungen zu analysieren.

Zur Bestimmung der Einflussgrößen auf intra- und postoperative Komplikationen wurde eine binär logistische Regressionsanalyse durchgeführt. Zunächst wurden alle möglichen Einflussgrößen univariat untersucht. Im zweiten Schritt wurden im multiplen Modell alle unabhängigen Einflussfaktoren ermittelt. Hierfür wurden die Selektionen „Vorwärts Wald“ und „Rückwärts Wald“ verwendet.

Die diagnostische Qualität der Analyse der logistischen Regression wurde anhand einer ROC-Kurve dargestellt. Die ROC-Analyse (Receiver operating characteristic) ist eine bewährte Methode, um die Genauigkeit statistischer Testergebnisse zu bewerten. Dabei wird durch Darstellung der Sensitivität im Vergleich zu (1-Spezifität) in einem Koordinatenkreuz mit der Auftragung der Spezifität (falsch positiv) entlang der Abszisse und der Sensitivität (richtig positiv) entlang der Ordinate die sogenannte ROC-Kurve ermittelt. Die ROC-Kurve ermöglicht es, den Schwellenwert einer Messgröße für einen festgelegten Wert einer Zustandsvariable zu bestimmen. Von einem trennscharfen Test kann ausgegangen werden, wenn sich die Kurve signifikant von der diagonalen Bezugslinie unterscheidet. Im Idealfall (100%ige Trennschärfe) liegt die Kurve auf der linken bzw. oberen Begrenzungs-Seite des umschließenden Quadrates. Je größer der Abstand der ROC-Kurve von der Diagonalen, desto besser die Trennschärfe des Tests. Als weiteres Maß für die Güte des Tests kann die Fläche unter der Kurve, die sogenannte AUC bestimmt werden. Diese kann Werte zwischen 0,5 und 1 annehmen, wobei je höher der Wert umso besser die Testgenauigkeit. In der vorliegenden Arbeit wurde zur Bestimmung der Reliabilität der Ergebnisse der in der binär logistischen Regressionsanalyse ermittelten metrischen, unabhängigen Einflussfaktoren für intra- und postoperative Komplikationen eine ROC-Analyse durchgeführt [85], [86].

### 3.7 Ethikvotum

Zu Beginn der Studie lag ein positives Ethikvotum der Ethik-Kommission der Ärztekammer des Saarlandes vor (19/18). Zusätzlich erfolgte eine Registrierung des Forschungsvorhabens im Deutschen Register Klinischer Studien (DRKS00013790/[https://www.drks.de/drks\\_web/](https://www.drks.de/drks_web/))

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Deskriptive Statistik Gesamtkollektiv

#### 4.1.1 Patientencharakteristika

In der vorliegenden Analyse wurden nach Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien von insgesamt 3409 Patientinnen 3351 Patientinnen untersucht. Das mediane Alter der Patientinnen lag bei 42 Jahren (9 - 95). Der Body-Mass-Index lag im Median im übergewichtigen Bereich bei 25,1 kg/m<sup>2</sup> (15,6 - 62,5), das Gewicht bei 68 kg (33 - 172) (Tabelle 5).

	n=3351	
	Median	Minimum-Maximum
<b>Alter (Jahre)</b>	42	9 - 95
<b>Gewicht (kg)</b>	68	33 - 172
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	25,1	15,6 - 62,5

Tabelle 5: Patientencharakteristika (n=3351)

#### 4.1.2 Chirurgische Parameter

Die Operationszeit betrug im Median 82 min (2 – 492 min). Aufgrund fehlender Angaben konnte für 760 Operationen kein CO<sub>2</sub>-Verbrauch ermittelt werden. Der Median lag hier bei 156 l (7,4 – 2060 l). Es konnte ein medianer Hb-Abfall von 1,0 g/dl gezeigt werden (- 4,2 - 8,5 g/dl), bei 170 Patientinnen fehlte die Angabe. Im Median wurde eine Krankenhausverweildauer von drei (0 – 75 Tage) Tagen beobachtet.

Als häufigste Operationsindikation wurde ein benigner Adnexbefund mit 900 Fällen (26,9 %) registriert. Zweithäufigster Grund für eine Operation stellten symptomatische Uterusmyome mit 823 (24,6 %) Fällen dar. Bei 115 (3,4 %) der insgesamt 3351 laparoskopisch operierten Patientinnen zeigte sich ein maligner Adnexbefund. In 131 Fällen (3,9 %) wurde der laparoskopische Eingriff aufgrund eines Zervixkarzinoms, in 151 Fällen (4,5 %) aufgrund eines Endometriumkarzinoms durchgeführt. 537 Patientinnen (16 %) wurden zur operativen Therapie einer Endometriose identifiziert. Bei 162 Patientinnen (4,8 %) war eine urogynäkologische Indikation ausschlaggebend für die Operation. In 38 Fällen (1,1 %) wurde wegen einer CIN operiert. Insgesamt 494 Fälle (14,7 %) zeigten andere als

die oben genannten Indikationen für die Durchführung der Laparoskopie.

In Hinblick auf die Dignität der Erkrankung zeigte sich in 12,6 % (421) der Fälle eine maligne Operationsindikation. 2930 Laparoskopien (87,4 %) wurden zwecks benigner Befunde durchgeführt.

61 (1,8 %) der 3351 Operationen hatten den technischen Schwierigkeitsgrad eins. Am häufigsten wurden Eingriffe des Schwierigkeitsgrades zwei mit insgesamt 2484 Fällen (74,1 %) durchgeführt. Der Schwierigkeitsgrad drei wurde in 461 (13,8 %) Fällen, der Schwierigkeitsgrad vier in 345 Fällen (10,3 %) registriert.

Hinsichtlich der ASA-Klassifikation gab es am häufigsten mit 2080 Fällen (62,1 %) den ASA Grad zwei. 880 Patientinnen (26,3 %) hatten einen ASA Grad eins, 386 (11,5 %) einen ASA Grad drei. Fünf Patientinnen wurden als ASA vier klassifiziert. ASA fünf und sechs wurden in dieser Studie in keinem Fall registriert. In 1950 (58,2 %) der 3351 Laparoskopien wurde eine Adhäsilyse durchgeführt (Tabelle 6).

	n=3351	
	Median	Minimum-Maximum
<b>OP-Dauer (min)</b>	82	2 - 492
<b>Postoperative Verweildauer (Tage)</b>	3	0 - 75
<b>CO<sub>2</sub>-Verbrauch (l)</b>	156	7,4 - 2060
<b>Hb-Drop (g/dl)</b>	1	-4,2 - 8,5
	n (%)	
<b>OP-Indikation</b>		
Uterus myomatosus	823 (24,6 %)	
Benigner Adnexbefund	900 (26,9 %)	
Maligner Adnexbefund	115 (3,4 %)	
Zervixkarzinom	131 (3,9 %)	
Endometriumkarzinom	151 (4,5 %)	
Endometriose	537 (16 %)	
Urogynäkologische Indikation	162 (4,8 %)	
CIN	38 (1,1 %)	
sonstige	494 (14,7 %)	
<b>Malignität</b>		
ja	421 (12,6 %)	
nein	2930 (87,4 %)	



<b>Barakat-Klassifikation</b>	
Grad I	61 (1,8 %)
Grad II	2484 (74,1 %)
Grad III	461 (13,8 %)
Grad IV	345 (10,3 %)
<b>ASA-Klassifikation</b>	
Grad I	880 (26,3 %)
Grad II	2080 (62,1 %)
Grad III	386 (11,5 %)
Grad IV	5 (0,1 %)
Grad V	0 (0 %)
Grad VI	0 (0 %)
<b>Adhäsioolyse</b>	
ja	1950 (58,2 %)
nein	1401 (41,8 %)

Tabelle 6: Chirurgische Parameter (n=3351)

#### 4.1.3 Intraoperative Komplikationen

Insgesamt kam es bei 3351 Operationen in 188 Fällen (5,6 %) zu intraoperativen Komplikationen. Als häufigste intraoperative Komplikation wurde die Laparokonversion mit 92 Fällen (2,7 %) registriert. Laparokonvertiert wurde in 62 (1,9 %) Fällen aufgrund einer Komplikation und in 30 (0,9 %) Fällen aufgrund eines intraoperativ bestätigten malignen Geschehens. Als zweithäufigstes zeigte sich die Organverletzung mit 75 Fällen (2,2 %). Hierbei wurden am häufigsten der Darm [n = 35 (1,0 %)] und die Harnblase [n = 29 (0,9 %)] verletzt und anschließend übernäht. In drei (0,1 %) Fällen wurde der Ureter, in einem (0,02 %) Fall ein Gefäß und in sieben (0,2 %) Fällen sonstige Organe wie beispielsweise das Diaphragma oder der Uterus verletzt. In 17 Fällen (0,5 %) kam es intraoperativ zu einer Bluttransfusion aufgrund eines vermehrten Blutverlustes, sowie in zwei Fällen (0,1 %) zu einer Reanimation. Reanimiert wurde wegen einer Kreislaufinstabilität und Asystolie sowie einem Verdacht auf einen Myokardinfarkt. Es zeigte sich ein (0,02 %) Fall für eine nicht transfusionsbedürftige Blutung aus dem Zervikalkanal im Rahmen einer Hysteroskopie und

diagnostischer Laparoskopie zum Ausschluss einer Endometriose, welche hysteroskopisch koaguliert werden konnte und ein (0,02 %) Fall für ein Hautemphysem (Tabelle 7).

<b>Intraoperative Komplikation</b>	n = 3351
ja	188 (5.6 %)
nein	3163 (94.4 %)
<b>Art der Komplikation</b>	
Blutung	1 (0.02 %)
Bluttransfusion	17 (0.5 %)
Organverletzung	75 (2.2 %)
<i>Darm</i>	35 (1.0 %)
<i>Harnblase</i>	29 (0.9 %)
<i>Ureter</i>	3 (0.1 %)
<i>Gefäß</i>	1 (0.02 %)
<i>Sonstige</i>	7 (0.2 %)
Laparokonversion	92 (2.7 %)
<i>Wegen Komplikation</i>	62 (1.9 %)
<i>Wegen Malignität</i>	30 (0.9 %)
Reanimation	2 (0.1 %)
Hautemphysem	1 (0.02 %)

Tabelle 7: Intraoperative Komplikationen (n=3351)

#### 4.1.4 Postoperative Komplikationen

Postoperative Komplikationen zeigten sich in 219 (6,5 %) Fällen mit 92 (2,7 %) als geringgradig und 128 (3,8 %) als schwer eingestuften Komplikationen. Entsprechend der klinischen Manifestation kam es in den meisten Fällen zur operativen Ausräumung von Hämatomen und postoperativen Blutungen [n = 41 (1,2%)], gefolgt von der antibiotischen Behandlung von Infektionen, Hämatomen und Abszessen [n = 28 (0,8%)] und der Transfusion bei Anämie [n = 26 (0,8 %)]. 23 (0,7 %) Patienten stellten sich erneut im Krankenhaus aufgrund der Schmerzexazerbation nach der Entlassung vor, 13 (0,4 %) Patienten erlitten thromboembolische oder kardiopulmonale Ereignisse, bei sieben (0,2 %) Patienten kam es zu einem konservativ behandelbaren Ileus, wohingegen fünf (0,1 %) operativ behoben werden mussten. In drei (0,1 %) Fällen wurde eine konservativ

behandelbare geringgradige Scheidenstumpfinsuffizienz dokumentiert; 12 (4 %) Dehiszenzfälle erforderten eine operative Revision. 18 (0,5 %) Patienten mit Darmkomplikationen (z.B. Peritonitis, Anastomoseninsuffizienz, Fistel) und vier (0,1 %) Patienten mit Blasenverletzung, Ureterläsion oder vesikovaginaler Fistel mussten operiert werden. In fünf (0,1 %) Fällen wurden Nervenläsionen und Parästhesien registriert, in zwei (0,1 %) Fällen eine Trokarhernie oder -infektion, in einem (0,02 %) Fall eine Lymphozele und in zwei (0,1 %) Fällen ein Kompartmentsyndrom. Wundheilungsstörungen wurden in zwei (0,1 %) Fällen konservativ und in vier (0,1 %) Fällen operativ behandelt. Acht (0,2 %) Abszessrevisionen wurden registriert. Drei (0,1 %) Frauen erlitten eine Multiorgan-Dysfunktion und 12 (0,4 %) eine sonstige Art unerwünschter Ereignisse (Tabelle 8 und 9).

<b>Postoperative Komplikation</b>	<b>n = 3351</b>
ja	219 (6.5 %)
nein	3132 (93.5 %)
<b>Art der Komplikation</b>	
CD I	27 (0.8 %)
CD II	65 (1.9 %)
CD IIIa	11 (0.3 %)
CD IIIb	90 (2.7 %)
CD IVa	24 (0.7 %)
CD IVb	0 (0.0 %)
CD V	3 (0.1 %)

Tabelle 8: Postoperative Komplikationen (n=3351)

<b>Postoperative Komplikationen</b>	<b>Total (%)</b>
Schmerzen/Adhäsionen	23 (0.7 %)
Infektion/Antibiose/Hämatom/Abszess	28 (0.8 %)
Blutung/Hämatomausräumung	41 (1.2 %)
Kardiopulmonal/Thrombose/Embolie	13 (0.4 %)
Ileus-konservative Therapie	7 (0.2 %)
Ileus-operative Therapie	5 (0.1 %)
Scheidenstumpfdehiszenz- konservative Therapie	3 (0.1 %)
Scheidenstumpfdehiszenz- operative Therapie	12 (0.4 %)
Darmverletzung/Peritonitis/Anastomoseninsuffizienz/Fistel-operative Therapie	18 (0.5 %)
Blasenverletzung/Ureterläsion/Vesikovaginale Fistel-operative Therapie	4 (0.1 %)
Nervenläsion/Parästhesie	5 (0.1 %)
Trokarhernie/-infektion	2 (0.1 %)
Lymphozele	1 (0.02 %)
Wundheilungsstörung-konservative Therapie	2 (0.1 %)
Wundheilungsstörung -operative Therapie	4 (0.1 %)
Kompartmentsyndrom/ Extremitätenischämie	2 (0.1 %)
Transfusionspflichtige Anämie	26 (0.8 %)
Abszess-operative Therapie	8 (0.2 %)
Multiorganversagen/Tod	3 (0.1 %)
Andere	12 (0.4 %)
n = 3351	

Tabelle 9: Klinische Manifestation postoperativer Komplikationen (n=3351)

## 4.2 Korrelation chirurgischer Parameter und intraoperativer Komplikationen

Die intraoperative Komplikationsrate unterschied sich signifikant zwischen Patientinnen mit benignen und malignen Diagnosen [112 (59,6 %) vs. 76 (40,4 %);  $p \leq 0,01$ ]. Signifikante Unterschiede zeigten sich auch hinsichtlich der Operationsindikation [Uterusmyome (n = 44; 23,4 %) vs. benigne Adnexbefunde (n = 35; 18,6 %) vs. maligne Adnexbefunde (n = 31; 16,5 %) vs. Zervixkarzinom (n = 17; 9,0 %) vs. Endometriumkarzinom (n = 23; 12,2 %) vs. Endometriose (n = 16; 8,5 %) vs. urogynäkologische Erkrankungen (n = 6; 3,2 %) vs. CIN (n = 0; 0 %) vs. sonstige Indikationen (n = 16, 8,5 %),  $p \leq 0,01$ ]. Zudem unterschied sich das Auftreten intraoperativer Komplikationen je nach Komplexitätsgrad der Laparoskopie [I: 0 (0 %) vs. II: 87 (46,3 %) vs. III: 32 (17 %) vs. IV: 69 (36,7 %);  $p \leq 0,01$ ], je nach ASA-

Status [I: 27 (14,4 %) vs. II: 109 (58 %) vs. III: 51 (27,1 %) vs. IV: 1 (0,5 %);  $p \leq 0,01$ ] und BMI [Untergewicht: 8 (4,3 %) vs. Normalgewicht: 79 (42,0 %) vs. Übergewicht: 38 (20,2 %) vs. Adipositas I: 32 (17 %) vs. Adipositas II: 12 (6,4 %) vs. Adipositas III: 19 (10,1 %);  $p \leq 0,01$ ]. Patientinnen, die eine intraoperative Komplikation erlitten, waren signifikant älter [50 (21 – 87) Jahre vs. 42 (9 – 95) Jahre;  $p \leq 0,01$ ], hatten längere Operationszeiten [180 (24 – 492) min vs. 79 (2 – 415) min;  $p \leq 0,01$ ], einen höheren CO<sub>2</sub> Verbrauch [255 (7,7 – 1373) l vs. 153 (7,4 – 2060) l;  $p = 0,02$ ], einen vermehrten Hb-Abfall [1,5 (-4,2 – 5,7) g/dl vs. 1,0 (-2,2 – 8,5) g/dl;  $p \leq 0,01$ ], einen höheren BMI [26,1 (16,3 – 59,5) kg/m<sup>2</sup> vs. 25 (15,6 – 62,5) kg/m<sup>2</sup>;  $p \leq 0,01$ ] und längere Krankenhausaufenthalte [7 (0 – 75) Tage vs. 3 (0 – 72) Tage;  $p \leq 0,01$ ]. Die intraoperative Komplikationsrate unterschied sich nicht hinsichtlich der Durchführung der Adhäsiolyse ( $p = 0,39$ ) (Tabelle 10).

	Intraoperative Komplikation		p-Wert
	ja	nein	
	n=3351 (%)		
<b>Indikation</b>			$\leq 0,01$
Uterus myomatosus	44 (23,4 %)	779 (24,6 %)	
Benigner Adnexbefund	35 (18,6 %)	865 (27,3 %)	
Maligner Adnexbefund	31 (16,5 %)	84 (2,7 %)	
Zervixkarzinom	17 (9,0 %)	114 (3,6 %)	
Endometriumkarzinom	23 (12,2 %)	128 (4,0 %)	
Endometriose	16 (8,5 %)	521 (16,5 %)	
Urogynäkologische Indikation	6 (3,2 %)	156 (4,9 %)	
CIN	0 (0,0 %)	38 (1,2 %)	
Sonstige	16 (8,5 %)	478 (15,1 %)	
<b>Malignität</b>			$\leq 0,01$
ja	76 (40,4 %)	345 (10,9 %)	
nein	112 (59,6 %)	2818 (89,1 %)	
<b>Barakat-Klassifikation</b>			$\leq 0,01$
Grad I	0 (0,0 %)	61 (1,9 %)	
Grad II	87 (46,3 %)	2397 (75,8 %)	
Grad III	32 (17,0 %)	429 (13,6 %)	
Grad IV	69 (36,7 %)	276 (8,7 %)	
<b>ASA-Status</b>			$\leq 0,01$
Grad I	27 (14,4 %)	853 (27,0 %)	
Grad II	109 (58,0 %)	1971 (62,3 %)	
Grad III	51 (27,1 %)	335 (10,6 %)	
Grad IV	1 (0,5 %)	4 (0,1 %)	

<b>Adhäsiolyse</b>			0,39
ja	115 (61,2 %)	1835 (58,0 %)	
nein	73 (38,8 %)	1328 (42,0 %)	
<b>Body-Mass-Index</b>			≤ 0,01
Untergewicht	8 (4,3 %)	103 (3,3 %)	
Normalgewicht	79 (42,0 %)	1470 (46,5 %)	
Übergewicht	38 (20,2 %)	878 (27,8 %)	
Adipositas I	32 (17,0 %)	414 (13,1 %)	
Adipositas II	12 (6,4 %)	186 (5,9 %)	
Adipositas III	19 (10,1 %)	112 (3,5 %)	
	<b>Median (Minimum - Maximum)</b>		
	ja	nein	
<b>Alter (Jahre)</b>	50 (21 - 87)	42 (9 - 95)	≤ 0,01
<b>Operationszeit (min)</b>	180 (24 - 492)	79 (2 - 415)	≤ 0,01
<b>CO<sub>2</sub> Verbrauch (l)</b>	255 (7,7 - 1373)	153 (7,4 - 2060)	0,02
<b>Hämoglobinabfall (g/dl)</b>	1,5 (-4,2 – 5,7)	1,0 (-2,2 – 8,5)	≤ 0,01
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	26,1 (16,3 – 59,5)	25 (15,6 – 62,5)	≤ 0,01
<b>Krankenhausverweildauer (Tage)</b>	7 (0 - 75)	3 (0 - 72)	≤ 0,01
<b>n=3351</b>			

Tabelle 10: Chirurgische Parameter in Korrelation mit intraoperativen Komplikationen  
(n=3351)

#### 4.3 Korrelation chirurgischer Parameter und postoperativer Komplikationen

Die Rate an postoperativen Komplikationen unterschied sich signifikant zwischen Patienten mit benignen und malignen Diagnosen [161 (73,5 %) vs. 58 (26,5 %);  $p \leq 0,01$ ]. Zudem zeigten sich signifikante Unterschiede je nach Operationsindikation [Uterusmyom (n = 60; 27,4 %) vs. benigner Adnexbefund (n = 35; 16 %) vs. maligner Adnexbefund (n = 20; 9,1 %) vs. Zervixkarzinom (n = 10; 4,6 %) vs. Endometriumkarzinom (n = 23; 10,5 %) vs. Endometriose (n = 24; 11 %) vs. urogynäkologische Indikationen (n = 15; 6,8 %) vs. CIN (n = 2, 0,9 %) vs. sonstige Indikationen (n = 30, 13,7 %),  $p \leq 0,01$ ], nach Komplexitätsgrad der Laparoskopie [I: 3 (1,4 %) vs. II: 128 (58,4 %) vs. III: 36 (16,4 %) vs. IV: 52 (23,7 %);  $p \leq 0,01$ ], nach ASA-Status [I: 43 (19,6 %) vs. II: 127 (58 %) vs. III: 48 (21,9 %) vs. IV: 1 (0,5 %);  $p \leq 0,01$ ], nach dem vorherigen Auftreten intraoperativer Komplikationen [62 (28,3 %) vs. 157 (71,7 %);  $p \leq 0,01$ ] und intraoperativer Adhäsiolyse [143 (65,3 %) vs. 76 (34,7 %);

p = 0,03]. Im Vergleich zu den Patientinnen ohne, waren die Patientinnen mit postoperativen Komplikationen signifikant älter [42 (9 – 95) Jahre vs. 47 (15 – 88) Jahre], hatten längere Operationszeiten [80 (2 – 492) min vs. 132 (27 – 350) min], einen höheren CO<sub>2</sub> Verbrauch [150 (7,4 – 2060) l vs. 230 (7,7 – 1158) l], einen vermehrten Hämoglobin-Abfall [1,0 (–2,4 – 5,8) g/dl vs. 1,3 (–4,2 – 8,5) g/dl], einen höheren BMI (25 (15,6 – 62,5) kg/m<sup>2</sup> vs. 26,1 (16,3 – 57,5) kg/m<sup>2</sup>) und längere Krankenhausaufenthalte [3 (0 – 41) Tage vs. 5 (0 – 75) Tage; alle p ≤ 0,01] (Tabelle 11).

	Postoperative Komplikationen		p-Wert
	ja	nein	
	n=3351 (%)		
<b>Indikation</b>			≤ 0,01
Uterus myomatosus	60 (27,4 %)	763 (24,4 %)	
Benigner Adnexbefund	35 (16,0 %)	865 (27,6 %)	
Maligner Adnexbefund	20 (9,1 %)	95 (3,0 %)	
Zervixkarzinom	10 (4,6 %)	121 (3,9 %)	
Endometriumkarzinom	23 (10,5 %)	128 (4,1 %)	
Endometriose	24 (11,0 %)	513 (16,4 %)	
Urogynäkologische Indikation	15 (6,8 %)	147 (4,7 %)	
CIN	2 (0,9 %)	36 (1,1 %)	
Sonstige	30 (13,7 %)	464 (14,8 %)	
<b>Malignität</b>			≤ 0,01
ja	58 (26,5 %)	363 (11,6 %)	
nein	161 (73,5 %)	2769 (88,4 %)	
<b>Barakat-Klassifikation</b>			≤ 0,01
Grad I	3 (1,4 %)	58 (1,9 %)	
Grad II	128 (58,4 %)	2356 (75,2 %)	
Grad III	36 (16,4 %)	425 (13,6 %)	
Grad IV	52 (23,7 %)	293 (9,4 %)	
<b>ASA-Status</b>			≤ 0,01
Grad I	43 (19,6 %)	837 (26,7 %)	
Grad II	127 (58,0 %)	1953 (62,4 %)	
Grad III	48 (21,9 %)	338 (10,8 %)	
Grad IV	1 (0,5 %)	4 (0,1 %)	
<b>Adhäsiolyse</b>			0,03
ja	143 (65,3 %)	1807 (57,7 %)	
nein	76 (34,7 %)	1325 (42,3 %)	
<b>Body-Mass-Index</b>			0,06

Untergewicht	6 (2,7 %)	105 (3,4 %)	
Normalgewicht	90 (41,1 %)	1459 (46,6 %)	
Übergewicht	61 (27,9 %)	855 (27,3 %)	
Adipositas I	32 (14,6 %)	414 (13,2 %)	
Adipositas II	13 (5,9 %)	185 (5,9 %)	
Adipositas III	17 (7,8 %)	114 (3,6 %)	
<b>Intraoperative Komplikation</b>			≤ 0,01
<b>ja</b>	62 (28,3 %)	126 (4,0 %)	
<b>nein</b>	157 (71,7 %)	3006 (96,0 %)	
Art der Komplikation			
Blutung	0 (0,0 %)	1 (0,0 %)	
Bluttransfusion	7 (3,2 %)	10 (0,3 %)	
Organverletzung	13 (5,9 %)	62 (2,0 %)	
Laparokonversion	40 (18,3 %)	52 (1,7 %)	
Reanimation	1 (0,5 %)	1 (0,0 %)	
Hautemphysem	1 (0,5 %)	0 (0,0 %)	
	<b>Median (Minimum - Maximum)</b>		
	ja	nein	
<b>Alter (Jahre)</b>	47 (15 - 88)	42 (9 - 95)	≤ 0,01
<b>Operationszeit (min)</b>	132 (27 - 350)	80 (2 - 492)	≤ 0,01
<b>CO<sub>2</sub> Verbrauch (l)</b>	230 (7,7 - 1158)	150 (7,4 - 2060)	≤ 0,01
<b>Hämoglobinabfall (g/dl)</b>	1,3 (-4,2 - 8,5)	1,0 (-2,4 - 5,8)	≤ 0,01
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	26,1 (16,3 - 57,5)	25,0 (15,6 - 62,5)	≤ 0,01
<b>Krankenhausverweildauer (Tage)</b>	5 (0 - 75)	3 (0 - 41)	≤ 0,01
<b>n=3351</b>			

Tabelle 11: Chirurgische Parameter in Korrelation mit postoperativen Komplikationen  
(n=3351)

## 4.4 Deskriptive Statistik nach BMI-Gruppen

### 4.4.1 Patientencharakteristika

#### Alter:

In der Gruppe der Untergewichtigen lag das mediane Alter bei 36 (13 - 80) Jahren, in der Gruppe der Normalgewichtigen bei 39 (9 - 95) Jahren und in der Gruppe der Übergewichtigen bei 45 (15 - 86) Jahren. Das mediane Alter betrug 47 (15 - 89) Jahre für



die Adipösen ersten Grades, 44 (16 - 80) Jahre für die zweiten und 44 (20 - 79) Jahre für die Adipösen dritten Grades ( $p \leq 0,01$ ).

#### Gewicht:

Die Untergewichtigen wogen im Median 49 (38 - 58) kg, die Normalgewichtigen 60 (33 - 81) kg und die Übergewichtigen 74 (56 - 95) kg. Die Patientinnen mit einer Adipositas Grad I hatten ein medianes Gewicht von 88 (64 - 110) kg, mit einer Adipositas Grad II von 100 (47 - 128) kg und mit einer Adipositas permagna von 122 (85 - 172) kg ( $p \leq 0,01$ ).

#### Body-Mass-Index:

Der BMI lag in der Gruppe der Untergewichtigen im Median bei 17,9 (15,6 - 18,4) kg/m<sup>2</sup>, der Normalgewichtigen bei 22,2 (18,5 - 24,9) kg/m<sup>2</sup>, der Übergewichtigen bei 27,1 (25,0 - 29,9) kg/m<sup>2</sup>, der Adipösen Grad I bei 32,0 (30,0 - 34,9) kg/m<sup>2</sup>, der Adipösen Grad II bei 37,1 (35,1 - 39,9) kg/m<sup>2</sup> und der Adipösen Grad III bei 44,1 (40,0 - 62,5) kg/m<sup>2</sup> ( $p \leq 0,01$ ) (Tabelle 12).

	n = 3351 (%)						p-Wert
	Unter- gewicht 111 (3,3 %)	Normal- gewicht 1549 (46,2 %)	Über- gewicht 916 (27,3 %)	Adipositas I 446 (13,3 %)	Adipositas II 198 (5,9 %)	Adipositas III 131 (3,9 %)	
	Median (Minimum - Maximum)						
<b>Alter (Jahre)</b>	36 (13 - 80)	39 (9 - 95)	45 (15 - 86)	47 (15 - 89)	44 (16 - 80)	44 (20 - 79)	$\leq 0,01$
<b>Gewicht (kg)</b>	49 (38 - 58)	60 (33 - 81)	74 (56 - 95)	88 (64 - 110)	100 (47 - 128)	122 (85 - 172)	$\leq 0,01$
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	17,9 (15,6 - 18,4)	22,2 (18,5 - 24,9)	27,1 (25,0 - 29,9)	32,0 (30,0 - 34,9)	37,1 (35,1 - 39,9)	44,1 (40,0 - 62,5)	$\leq 0,01$

Tabelle 12: Patientencharakteristika nach BMI-Gruppen (n=3351)

#### 4.4.2 Chirurgische Parameter

##### Operationszeit:

In der Gruppe der untergewichtigen Patientinnen wurde eine mediane Operationszeit von 63 (18 - 415) min registriert. Bei den Normalgewichtigen lag die mediane Operationszeit bei 76 (11 - 406) min, bei den Übergewichtigen bei 82 (2 - 492) min. In der Gruppe der Adipösen betrug die mediane Operationszeit bei Grad I 97 (16 - 392) min, bei Grad II 99 (22 - 345) min. Die Patienten mit einer Adipositas per magna fielen durch die im Median längste Operationsdauer von 105 (2 - 317) min auf ( $p \leq 0,01$ ).

CO<sub>2</sub>-Verbrauch:

Hinsichtlich des Kohlenstoffdioxidverbrauchs zeigte sich ein medianer Verbrauch von 106 (16,5 - 1970) l in der untergewichtigen Gruppe. Bei den normalgewichtigen Patienten wurde intraoperativ im Median 131,5 (8 - 2060) l CO<sub>2</sub> verbraucht. Im Median wurde für die Übergewichtigen intraoperativ 165 (7,4 - 2044) l CO<sub>2</sub> verbraucht. In der Gruppe der Adipositas ersten Grades zeigte sich ein medianer CO<sub>2</sub> Verbrauch von 196,5 (10,2 - 1796) l, in der Gruppe zweiten Grades von 235,5 (18,2 - 2000) und in der Gruppe der Adipösen dritten Grades von 193 (8,3 - 1100) Liter ( $p \leq 0,01$ ).

Hb-Abfall:

Der Hämoglobin-Abfall betrug im Median 1,4 (-7,0 - 4,9) g/dl für die Gruppe der Untergewichtigen. In der Gruppe der Normalgewichtigen lag der Hb-Abfall im Median bei 1,1 (-2,1 - 8,5) g/dl. Bei den Übergewichtigen kam es zu einem medianen Hb-Abfall von 1,0 (-2,2 - 5,4) g/dl. Die Patienten mit einer Adipositas Grad I hatten einen medianen Hb-Abfall von 0,9 (-2,4 - 5,0) g/dl, mit einer Adipositas Grad II von 0,9 (-4,2 - 4,6) g/dl. In der Gruppe der Adipösen Grad III lag der Hb-Abfall bei 0,8 (-1,5 - 4,4) g/dl ( $p \leq 0,01$ ).

Postoperative Verweildauer:

Die postoperative Verweildauer lag im Median bei allen Patienten unabhängig von der Gewichtsklasse bei drei Tagen. Die kürzeste postoperative Krankenhausverweildauer lag bei allen Gruppen bei null Tagen. In der Gruppe der Untergewichtigen betrug sie maximal 21, der Normalgewichtigen 32, der Übergewichtigen 36, der Adipösen ersten Grades 47, der Adipösen zweiten Grades 41 und der Adipösen dritten Grades 75 Tage ( $p \leq 0,01$ ).

Operationsindikation:

Hinsichtlich der Operationsindikation wurden statistisch signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen BMI-Gruppen festgestellt. In der Gruppe der Untergewichtigen gab es 17 (15,3 %) Operationen aufgrund symptomatischer Uterusmyome. In 38 (34,2 %) Fällen wurde aufgrund der Diagnose eines benignen Adnexbefundes und in vier (3,6 %) Fällen aufgrund eines malignen Adnexbefundes laparoskopiert. Sieben (6,3 %) der 111 untergewichtigen Patientinnen wurden aufgrund eines Zervixkarzinoms operiert. In einem (0,9 %) Fall kam es zur operativen Therapie eines Endometriumkarzinoms. In 29 (26,1 %) Fällen war die Laparoskopie zur Sanierung einer Endometriose indiziert. Bei einer (0,9 %) Patientin wurde eine urogynäkologische Indikation gestellt. In der Gruppe der Untergewichtigen wurde kein Fall für die Therapie einer CIN registriert. 14 (12,6 %) der in dieser Gruppe durchgeführten 111 Operationen hatten sonstige, nicht aus den oben

genannten Ursachen, Gründe für einen Eingriff. Die normalgewichtigen Patientinnen hatten als häufigste Operationsindikation einen benignen Adnexbefund mit 421 (27,2 %) Fällen. Maligne Adnexbefunde wurden bei 47 (3,0 %) Patientinnen identifiziert. Zweithäufigste Ursache für die Durchführung der Laparoskopie waren in dieser Gruppe symptomatische Uterusmyome mit 383 (24,7 %) Fällen. In 314 (20,3 %) Fällen wurde aufgrund einer Endometriose die Indikation zur Operation gestellt. In 61 (3,9 %) Fällen wurde eine urogynäkologische Indikation gestellt. 60 (3,9 %) der insgesamt 1549 normalgewichtigen Patientinnen wurden aufgrund eines Zervixkarzinoms, 36 (2,3 %) aufgrund eines Endometriumkarzinoms laparoskopiert. In 24 (1,5 %) Fällen wurde eine CIN therapiert. In 203 (13,1 %) Fällen traf keine der oben genannten Indikationen zu. In der Gruppe der Übergewichtigen kam es in 244 (26,6 %) Fällen aufgrund eines benignen Adnexbefundes, in 229 (25,0 %) Fällen aufgrund eines Uterus myomatosus zur operativen Laparoskopie. Maligne Adnexbefunde wurden in 31 (3,4 %) Fällen registriert. In 33 (3,6 %) Fällen kam es zur operativen Therapie eines Zervixkarzinoms. 32 (3,5 %) übergewichtige Patientinnen wurden zur Therapie eines Endometriumkarzinoms laparoskopiert. Eine Endometriose war bei 133 (14,5 %) Patientinnen der Grund für eine Operation. Es wurden insgesamt 63 (6,9 %) urogynäkologische Indikationen gestellt. Sechs (0,7 %) Fälle wurden als operative Therapie einer CIN registriert. In 145 (15,8 %) Fällen traf keine der oben genannten Ursachen zu. In der Gruppe der Adipösen Grad I wurden 124 (27,8 %) von 446 Patientinnen aufgrund der Diagnose eines benignen Adnexbefundes, 16 (3,6 %) Patientinnen aufgrund eines malignen Adnexbefundes laparoskopiert. In 108 (24,2 %) Fällen wurde die Diagnose behandlungsbedürftiger Uterusmyome gestellt. In dieser Gruppe wurden 19 (4,3 %) Patientinnen mit Zervixkarzinom und 44 (9,9 %) Patientinnen mit Endometriumkarzinom identifiziert. 29 (6,5 %) Laparoskopien wurden zur Sanierung einer Endometriose und weitere 29 (6,5 %) zur Therapie einer urogynäkologischen Erkrankung durchgeführt. In sieben (1,6 %) Fällen wurde aufgrund eines CIN-Befundes operiert. 70 (15,7 %) der Eingriffe hatten sonstige Indikationen für die Laparoskopie. In der Gruppe der Adipösen zweiten Grades erfolgte der laparoskopische Eingriff bei 53 (26,8 %) Patientinnen zur Therapie symptomatischer Uterusmyome. Bei 41 (20,7 %) Patientinnen wurde die Indikation zur Operation aufgrund eines benignen, in acht (4,0 %) Fällen aufgrund eines malignen Adnexbefundes gestellt. Weitere acht (4,0 %) Fälle wurden zur Therapie eines Zervixkarzinoms registriert. In jeweils 22 (11,1 %) Fällen wurde die Laparoskopie zur Therapie eines Endometriumkarzinoms oder einer Endometriose indiziert. Bei sechs (3,0 %) Patientinnen bestand eine urogynäkologische Indikation. Bei einer (0,5 %) der Adipösen zweiten Grades wurde eine CIN operiert. Es gab 37 (18,7 %) Operationsindikationen, die nicht durch die oben genannten definiert wurden. Für die Gruppe der Patientinnen mit einer Adipositas permagna zeigte sich bei 33 (25,2 %) Fällen ein symptomatischer Uterus

myomatosus und in 32 (24,4 %) Fällen ein benigner Adnexitisbefund als Ursache für eine Operation. Von diesen 131 Patientinnen wurden neun (6,9 %) mit einem malignen Adnexitisbefund identifiziert. In vier (3,1 %) Fällen wurde ein Zervixkarzinom operativ therapiert. 16 (12,2 %) Patientinnen wurden aufgrund eines Endometriumkarzinoms laparoskopiert. In 10 (7,6 %) Fällen war eine Endometriose die Indikation zur Operation. Zwei (1,5 %) Laparoskopien wurden zur Therapie einer urogynäkologischen Erkrankung durchgeführt. In der Gruppe der Adipösen dritten Grades gab es keinen Fall mit einer CIN. 25 (19,1 %) Patientinnen wurden aufgrund anderer als die oben aufgeführten Indikationen operiert ( $p \leq 0,01$ ).

#### Histologischer Befund:

In der Gruppe der Untergewichtigen wurden 14 (12,6 %) maligne Fälle registriert. Bei den normalgewichtigen wurden 153 (9,9 %), bei den übergewichtigen Patientinnen 105 (11,5 %) maligne Erkrankungen nachgewiesen. 79 (17,7 %) Patientinnen mit einer Adipositas Grad I wurden aufgrund einer malignen Indikation laparoskopiert. In 39 (19,7 %) von 198 Fällen aus der Gruppe der Adipositas II und in 31 (23,7 %) von 131 Fällen aus der Gruppe der Adipositas III wurde eine Malignität diagnostiziert ( $p \leq 0,01$ ).

#### Einteilung des Schwierigkeitsgrades nach Barakat:

Die untergewichtigen Patientinnen wurden in drei (2,7 %) Fällen mit dem technischen Schwierigkeitsgrad der Barakat Stufe I operiert. In dieser Gruppe gab es 85 (76,6 %) Laparoskopien des Barakat Grades II, elf (9,9 %) des Barakat Grades III und zwölf (10,8 %) des Barakat Grades IV. Bei den Normalgewichtigen wurden 27 (1,7 %) Eingriffe des Schwierigkeitsgrades I, 1190 (76,8 %) Fälle des Grades II, 197 (12,7 %) Fälle des Grades III und 135 (8,7 %) Fälle des Grades IV identifiziert. Es zeigten sich in der Gruppe der Übergewichtigen 20 (2,2 %) Operationen mit dem Schwierigkeitsgrad Barakat I und 668 (72,9 %) Operationen mit dem Schwierigkeitsgrad Barakat II. In 143 (15,6 %) Fällen wurde der technische Grad III und in 85 (9,3 %) Fällen Grad IV registriert. In der Gruppe der Adipösen Grad I konnte für fünf (1,1 %) Eingriffe der Schwierigkeitsgrad I, für 308 (69,1 %) Fälle Grad II, für 71 (15,9 %) Fälle Grad III und für 62 (13,9 %) Fälle Grad IV ermittelt werden. Unter den Patientinnen mit einer Adipositas Grad II wurden zwei (1,0 %) mit einem technischen Schwierigkeitsgrad I, 145 (73,2 %) mit Grad II operiert. Mit dem Schwierigkeitsgrad III wurden 20 (10,1 %) Patientinnen laparoskopiert und 31 (15,7 %) des Barakat Grades IV. In der Gruppe der Adipösen Grad III gab es vier (3,1 %) Operationen mit Barakat Grad I, 88 (67,2 %) mit Barakat Grad II, 19 (14,5 %) mit Barakat Grad III und 20 (15,3 %) mit Barakat Grad IV ( $p \leq 0,01$ ).

ASA-Klassifikation:

In der Gruppe der Untergewichtigen hatten 44 (39,6 %) den ASA Grad I, 61 (55,0 %) den Grad II, fünf (4,5 %) den Grad III und eine (0,9 %) den Grad ASA IV. Es gab in keiner der sechs BMI-Klassen ASA V oder VI Einstufungen. In der Gruppe der Normalgewichtigen wurden 528 (34,1 %) der insgesamt 1549 Patientinnen des ASA Grades I und 919 (59,3 %) des Grades II registriert. Der ASA Grad III wurde 102 (6,6 %) Mal erfasst. In dieser Gruppe gab es keine ASA IV Fälle. Für die Gruppe der Übergewichtigen wurden 220 (24,0 %) Patientinnen mit einer ASA Grad I identifiziert. 592 (64,6 %) Frauen hatten einen ASA Grad II. Der ASA Grad III wurde bei 102 (11,1 %), der ASA Grad IV bei zwei (0,2 %) Personen registriert. Unter den Patientinnen mit einer Adipositas Grad I konnten 65 (14,6 %) mit ASA Grad I, 305 (68,4 %) mit Grad II, 75 (16,8 %) mit Grad III und eine Patientin (0,2 %) mit Grad IV ermittelt werden. In der Gruppe der Adipösen Grad II wurden 22 (11,1 %) Patientinnen mit ASA Grad I, 132 (66,7 %) mit ASA Grad II und 44 (22,2 %) mit ASA Grad III operiert. Es gab keinen Fall mit einer ASA IV. Die Patientinnen mit einer Adipositas permagna hatten einen (0,8 %) Fall mit einem ASA Grad I, 71 (54,2 %) Fälle mit einem ASA Grad II, 58 (44,3 %) Fälle mit einer ASA Grad III und einen (0,8 %) Fall mit einer ASA Grad IV ( $p \leq 0,01$ ).

Adhäsiolyse:

Eine intraoperative Adhäsiolyse wurde in der untergewichtigen BMI-Gruppe bei 56 (50,5 %) Eingriffen durchgeführt. Bei den Normalgewichtigen wurde in 57,7 % ( $n = 893$ ) der Fälle und bei den Übergewichtigen in 57,9 % ( $n = 530$ ) der Fälle adhäsionslysiert. In der Gruppe der Adipösen Grad I wurde bei 271 (60,8 %) Eingriffen eine Adhäsiolyse durchgeführt. Bei den Adipösen Grad II lag die Zahl der gelösten Verwachsungen bei 126 (63,6 %) und bei den Adipösen Grad III bei 74 (56,5 %) Fällen ( $p = 0,34$ ) (Tabelle 13).

	n = 3351 (%)						p-Wert
	Unter- gewicht 111 (3,3 %)	Normal- gewicht 1549 (46,2 %)	Über- gewicht 916 (27,3 %)	Adipositas I 446 (13,3 %)	Adipositas II 198 (5,9 %)	Adipositas III 131 (3,9 %)	
	Median (Minimum - Maximum)						
<b>Operations- zeit (min)</b>	63 (18 - 415)	76 (11 - 406)	82 (2 - 492)	97 (16 - 392)	99 (22 - 345)	105 (2 - 317)	≤ 0,01
<b>CO<sub>2</sub>-Verbrauch (l)</b>	106 (16,5 - 1970)	131,5 (8 - 2060)	165 (7,4 - 2044)	196,5 (10,2 - 1796)	235,5 (18,2 - 2000)	193 (8,3 - 1100)	≤ 0,01
<b>Hb-Abfall (g/dl)</b>	1,4 (-7 - 4,9)	1,1 (-2,1 - 8,5)	1,0 (-2,2 - 5,4)	0,9 (-2,4 - 5,0)	0,9 (-4,2 - 4,6)	0,8 (-1,5 - 4,4)	≤ 0,01
<b>Postoperative Verweildauer (Tage)</b>	3 (0 - 21)	3 (0 - 32)	3 (0 - 36)	3 (0 - 47)	3 (0 - 41)	3 (0 - 75)	≤ 0,01
	n (%)						
<b>OP-Indikation</b>							≤ 0,01
Uterus myomatosus	17 (15,3 %)	383 (24,7 %)	229 (25,0 %)	108 (24,2 %)	53 (26,8 %)	33 (25,2 %)	
Benigner Adnexbefund	38 (34,2 %)	421 (27,2 %)	244 (26,6 %)	124 (27,8 %)	41 (20,7 %)	32 (24,4 %)	
Maligner Adnexbefund	4 (3,6 %)	47 (3,0 %)	31 (3,4 %)	16 (3,6 %)	8 (4,0 %)	9 (6,9 %)	
Zervix- karzinom	7 (6,3 %)	60 (3,9 %)	33 (3,6 %)	19 (4,3 %)	8 (4,0 %)	4 (3,1 %)	
Endometrium- karzinom	1 (0,9 %)	36 (2,3 %)	32 (3,5 %)	44 (9,9 %)	22 (11,1 %)	16 (12,2 %)	
Endometriose	29 (26,1 %)	314 (20,3 %)	133 (14,5 %)	29 (6,5 %)	22 (11,1 %)	10 (7,6 %)	
Urogyn. Indikation	1 (0,9 %)	61 (3,9 %)	63 (6,9 %)	29 (6,5 %)	6 (3,0 %)	2 (1,5 %)	
CIN	0 (0,0 %)	24 (1,5 %)	6 (0,7 %)	7 (1,6 %)	1 (0,5 %)	0 (0,0 %)	
Sonstige	14 (12,6 %)	203 (13,1 %)	145 (15,8 %)	70 (15,7 %)	37 (18,7 %)	25 (19,1 %)	
<b>Malignität</b>	14 (12,6 %)	153 (9,9 %)	105 (11,5 %)	79 (17,7 %)	39 (19,7 %)	31 (23,7 %)	≤ 0,01
<b>Barakat- Klassifikation</b>							≤ 0,01
I	3 (2,7 %)	27 (1,7 %)	20 (2,2 %)	5 (1,1 %)	2 (1,0 %)	4 (3,1 %)	
II	85 (76,6 %)	1190 (76,8 %)	668 (72,9 %)	308 (69,1 %)	145 (73,2 %)	88 (67,2 %)	

III	11 (9,9 %)	197 (12,7 %)	143 (15,6 %)	71 (15,9 %)	20 (10,1 %)	19 (14,5 %)	
IV	12 (10,8 %)	135 (8,7 %)	85 (9,3 %)	62 (13,9 %)	31 (15,7 %)	20 (15,3 %)	
<b>ASA-Klassifikation</b>							≤ 0,01
I	44 (39,6 %)	528 (34,1 %)	220 (24,0 %)	65 (14,6 %)	22 (11,1 %)	1 (0,8 %)	
II	61 (55,0 %)	919 (59,3 %)	592 (64,6 %)	305 (68,4 %)	132 (66,7 %)	71 (54,2 %)	
III	5 (4,5 %)	102 (6,6 %)	102 (11,1 %)	75 (16,8 %)	44 (22,2 %)	58 (44,3 %)	
IV	1 (0,9 %)	0 (0,0 %)	2 (0,2 %)	1 (0,2 %)	0 (0,0 %)	1 (0,8 %)	
V	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	
VI	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	
<b>Adhäsiolyse</b>	56 (50,5 %)	893 (57,7 %)	530 (57,9 %)	271 (60,8 %)	126 (63,6 %)	74 (56,5 %)	0,34

Tabelle 13: Chirurgische Parameter nach BMI-Gruppen (n=3351)

#### 4.4.3 Intraoperative Komplikationen:

Registriert wurden in der Gruppe der untergewichtigen Patientinnen insgesamt acht (7,2 %), der Normalgewichtigen 79 (5,1 %), der Übergewichtigen 38 (4,1 %), der Adipösen Grad I 32 (7,2 %), der Adipösen Grad II 12 (6,1 %) und der Adipösen Grad III 19 (14,5 %) Fälle intraoperativer Komplikationen ( $p = 0,013$ ).

In der Gruppe der Untergewichtigen kam es in keinem Fall zu einer Blutung, Bluttransfusion, Reanimation oder Hautemphysem. Bei fünf (4,5 %) Eingriffen wurde ein Organ verletzt. In drei (2,7 %) Fällen kam es zur Laparokonversion. In den 1549 Laparoskopien der Normalgewichtigen wurden eine (0,1 %) Blutung, neun (0,6 %) Bluttransfusionen, 28 (1,8 %) Organverletzungen, 40 (2,6 %) Laparokonversionen und ein (0,1 %) Hautemphysem registriert. In dieser Gruppe kam es in keinem Fall zu einer Reanimation. Bei den übergewichtigen Patientinnen kam es in zwei (0,2 %) Operationen zu einer Bluttransfusion. Es wurden 16 (1,7 %) Organverletzungen festgestellt. Bei 19 (2,1 %) Eingriffen wurde auf eine Laparotomie umgestiegen. Eine (0,1 %) übergewichtige Patientin musste reanimiert werden. In der Gruppe der Adipösen Grad I erfolgte in einem (0,2 %) Fall eine Bluttransfusion. Bei 14 (3,1 %) Eingriffen verletzten die Operateure ein Organ. Es kam in 17 (3,8 %) Fällen zu einer Laparokonversion. Es gab in dieser BMI-Gruppe keine Fälle mit

Blutung, Reanimation oder Hautemphysem. In den Operationen der Adipösen Grad II ereigneten sich zwei (1,0 %) Eingriffe mit der Notwendigkeit einer Bluttransfusion. Während fünf (2,5 %) Laparoskopien kam es zur Organverletzung und bei weiteren fünf (2,5 %) musste umgestiegen werden auf eine Laparotomie. In dieser Gruppe gab es keine Laparoskopien mit Blutung, Reanimation oder Hautemphysem. In der Gruppe der Operationen von Adipösen Grad III kam es drei (2,3 %) Mal zu einer Bluttransfusion. Bei sieben (5,3 %) Eingriffen wurde eine Organverletzung festgestellt. Bei acht (6,1 %) der 131 Laparoskopien wurde auf eine Laparotomie gewechselt. Eine (0,8 %) der Patientinnen mit Adipositas permagna musste reanimiert werden. Es kam in keinem Fall zu einer Blutung oder einem Hautemphysem ( $p \leq 0,01$ ) (Tabelle 14).

	n = 3351 (%)						p-Wert
	Unter- gewicht 111 (3,3 %)	Normal- gewicht 1549 (46,2 %)	Über- gewicht 916 (27,3 %)	Adipositas I 446 (13,3 %)	Adipositas II 198 (5,9 %)	Adipositas III 131 (3,9 %)	
	n (%)						
<b>Intraoperative Komplikation</b>							
Gesamt	8 (7,2 %)	79 (5,1 %)	38 (4,1 %)	32 (7,2 %)	12 (6,1 %)	19 (14,5 %)	0,013
Art der Komplikation							
Blutung	0 (0,0 %)	1 (0,1 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0,95
Bluttransfusion	0 (0,0 %)	9 (0,6 %)	2 (0,2 %)	1 (0,2 %)	2 (1,0 %)	3 (2,3 %)	0,03
Organ- verletzung	5 (4,5 %)	28 (1,8 %)	16 (1,7 %)	14 (3,1 %)	5 (2,5 %)	7 (5,3 %)	0,13
Laparo- konversion	3 (2,7 %)	40 (2,6 %)	19 (2,1 %)	17 (3,8 %)	5 (2,5 %)	8 (6,1 %)	0,14
Reanimation	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (0,1 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (0,8 %)	0,03
Haut- emphysem	0 (0,0 %)	1 (0,1 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0,95



Tabelle 14: Intraoperative Komplikationen nach BMI-Gruppen (n = 3351)

#### 4.4.4 Postoperative Komplikationen:

Von den insgesamt 3351 durchgeführten laparoskopischen Eingriffen wurden 219 (6,5 %) Patientinnen identifiziert, bei denen es zu einer postoperativen Komplikation kam. Es zeigte sich kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den BMI-Gruppen für das Vorkommen postoperativer Komplikationen ( $p = 0,056$ ). In der Gruppe der Untergewichtigen kam es bei 6 (5,4 %) Patientinnen zu einer postoperativen Komplikation. Bei den 1549 Normalgewichtigen waren 90 (5,8 %) betroffen. In der Gruppe der Übergewichtigen zeigten sich postoperative Komplikationen bei 61 (6,7 %) Personen. 7,2 % ( $n = 32$ ) der Adipösen Grad I, 6,6 % ( $n = 13$ ) der Adipösen Grad II und 13,0 % ( $n = 17$ ) der Adipösen Grad III erlitten nach dem laparoskopischen Eingriff Komplikationen.

Die Patientinnen mit Untergewicht zeigten in einem (0,9 %) Fall eine Komplikation des Clavien-Dindo Grades I, in keinem (0,0 %) Fall des Grades II, in zwei (1,8 %) Fällen des Grades IIIa und in drei (2,7 %) Fällen des Grades IIIb. Komplikationen der Clavien-Dindo Grade IVa, IVb und V traten in dieser Gruppe bei keiner Patientin auf. In der Gruppe der Patientinnen mit Normalgewicht gab es postoperativ sechs (0,4 %) Fälle mit einer Komplikation des Clavien-Dindo Grades I. 29 (1,9 %) Patientinnen erlitten eine Komplikation zweiten Grades. In vier (0,3 %) Fällen wurde ein Clavien-Dindo Grad IIIa und in 41 (2,6 %) Fällen IIIb registriert. Bei zehn (0,6 %) Patientinnen kam es zu einer Komplikation des Grades IVa. Eine Komplikation des Clavien-Dindo Grades V wurde ein (0,1 %) Mal in dieser Gewichtsgruppe festgestellt. Es kam in keinem Fall zu einer Komplikation des Grades IVb. Bei den übergewichtigen Patientinnen wurde die Komplikation des Clavien-Dindo Grades I zehn (1,1 %) Mal registriert. 14 (1,5 %) Patientinnen erlitten eine Komplikation zweiten Grades. Vier (0,4 %) Patientinnen hatten nach der Operation eine Komplikation des Clavien-Dindo Grades IIIa und 26 (2,8 %) des Grades IIIb. Sechs (0,7 %) Patientinnen hatten eine Komplikation vom Grad IVa, eine (0,1 %) Patientin vom Grad V. Die Komplikation des Clavien-Dindo Grad IVb kam nicht vor. Unter den Patientinnen mit einer Adipositas Grad I gab es fünf (1,1 %), die eine Komplikation Grad I und 13 (2,9 %), die eine Komplikation Grad II hatten. Eine (0,2 %) Patientin aus dieser BMI-Gruppe erlitt eine Komplikation des Clavien-Dindo Grades IIIa und neun (2,0 %) des Grades IIIb. Vier (0,9 %) der adipösen Patientinnen hatten eine Komplikation des Grades IVa. Es gab keine Fälle mit den Graden IVb und V. In der Gruppe der Patientinnen mit einer Adipositas Grad II wurde ein (0,5 %) Fall mit einer postoperativen Komplikation des Clavien-Dindo Grades I registriert. Bei sechs (3,0 %) Patientinnen kam es zu einer Komplikation Grad II. In fünf (2,5 %) Fällen zeigte sich eine Komplikation des Grades IIIb. Bei 0,5 % ( $n = 1$ ) der Adipösen Grad II wurde eine postoperative Komplikation

des Grades IVa festgestellt. Es kam in dieser Gruppe in keinem Fall zu einer Komplikation des Grades IIIa, IVb und V. Die Gruppe mit einer Adipositas permagna hatte postoperativ vier (3,1 %) Patientinnen mit einer Komplikation Grad I und drei (2,3 %) mit einer Komplikation Grad II. Es gab sechs (4,6 %) Patientinnen, welche eine Komplikation des Clavien-Dindo Grades IIIb erlitten. Drei (2,3 %) Fälle wurden postoperativ mit einer Komplikation des Grades IVa registriert. Bei einer (0,8 %) Patientin kam es zu einer Komplikation Grad V. Der Clavien-Dindo Grad IIIa und IVb wurde in der Gruppe der Adipösen dritten Grades in keinem Fall erhoben (Tabelle 15).

	n = 3351 (%)						p-Wert
	Unter- gewicht 111 (3,3 %)	Normal- gewicht 1549 (46,2 %)	Über- gewicht 916 (27,3 %)	Adipositas I 446 (13,3 %)	Adipositas II 198 (5,9 %)	Adipositas III 131 (3,9 %)	
	n (%)						
Postoperative Komplikation							
Gesamt	6 (5,4 %)	90 (5,8 %)	61 (6,7 %)	32 (7,2 %)	13 (6,6 %)	17 (13,0 %)	0,056
Grad der Komplikation							
CD I	1 (0,9 %)	6 (0,4 %)	10 (1,1 %)	5 (1,1 %)	1 (0,5 %)	4 (3,1 %)	0,02
CD II	0 (0,0 %)	29 (1,9 %)	14 (1,5 %)	13 (2,9 %)	6 (3,0 %)	3 (2,3 %)	0,25
CD IIIa	2 (1,8 %)	4 (0,3 %)	4 (0,4 %)	1 (0,2 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0,10
CD IIIb	3 (2,7 %)	41 (2,6 %)	26 (2,8 %)	9 (2,0 %)	5 (2,5 %)	6 (4,6 %)	0,75
CD IVa	0 (0,0 %)	10 (0,6 %)	6 (0,7 %)	4 (0,9 %)	1 (0,5 %)	3 (2,3 %)	0,32
CD IVb	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	-
CD V	0 (0,0 %)	1 (0,1 %)	1 (0,1 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (0,8 %)	0,19

Tabelle 15: Postoperative Komplikationen nach BMI-Gruppen (n = 3351)

## 4.5 Binär logistische Regressionsanalyse

### 4.5.1 Univariate Analyse von Faktoren assoziiert mit dem Auftreten intraoperativer Komplikationen

Für die binär logistische Regressionsanalyse wurden das Alter, das Gewicht, der BMI, die Operationszeit, der CO<sub>2</sub>-Verbrauch, die Operationsindikation, der Schwierigkeitsgrad des laparoskopischen Eingriffs nach Barakat, die ASA-Klassifikation, die Adhäsioolyse und der histologische Befund als mögliche Einflussgrößen in der univariaten Analyse berücksichtigt. Signifikante Unterschiede zeigten sich hinsichtlich des Alters (OR 1,039; 95 % CI 1,029 - 1,049;  $p \leq 0,01$ ), des Gewichts (OR 1,008; 95 % CI 1,001 - 1,016;  $p = 0,026$ ), des Body-Mass-Index (OR 1,035; 95 % CI 1,014 - 1,056;  $p \leq 0,01$ ), der Operationszeit (OR 1,015; 95 % CI 1,013 - 1,017;  $p \leq 0,01$ ), des intraoperativen CO<sub>2</sub>-Verbrauchs (OR 1,001; 95 % CI 1,001 - 1,002;  $p \leq 0,01$ ), der Malignität (OR 5,543; 95 % CI 4,057 - 7,572;  $p \leq 0,01$ ), der Operationsindikation ( $p \leq 0,01$ ), der Barakat-Klassifikation ( $p \leq 0,01$ ) und der ASA-Klassifikation ( $p \leq 0,01$ ). Die Operationsindikation als Gesamtgröße war in der Regressionsanalyse statistisch signifikant ( $p \leq 0,01$ ). Da sie eine kategoriale Variable ist, musste eine Referenzgröße definiert werden, welche in diesem Fall als die OP-Indikation „Endometriose“ festgelegt wurde. In Bezug nehmend auf diese Referenzgröße wurden signifikante Zusammenhänge für die Indikation symptomatischer Uterusmyome (OR 1,839; 95 % CI 1,027 - 3,294;  $p = 0,04$ ), maligner Adnexbefunde (OR 12,017; 95 % CI 6,300-22,924;  $p \leq 0,01$ ), des Zervixkarzinoms (OR 4,856; 95 % CI 2,382-9,898;  $p \leq 0,01$ ) und des Endometriumkarzinoms (OR 5,851; 95 % CI 3,004-11,397;  $p \leq 0,01$ ) ermittelt.

Für die Barakat-Klassifikation als Gesamtgröße zeigte sich eine statistische Signifikanz im Zusammenhang mit intraoperativen Komplikationen ( $p \leq 0,01$ ). Als Referenzgröße wurde der Schwierigkeitsgrad Barakat I festgelegt. Hinsichtlich der Barakat-Grade II, III und IV ergaben sich kein signifikanter Zusammenhang (alle  $p = 0,997$ ). Die ASA-Klassifikation zeigte in der univariaten Analyse eine statistische Signifikanz ( $p \leq 0,01$ ). Als Referenzgröße wurde hier der ASA Grad I festgelegt. Für den ASA Grad II (OR 1,747; 95 % CI 1,138-2,683;  $p \leq 0,01$ ) und den ASA Grad III (OR 4,810; 95 % CI 2,966-7,798;  $p \leq 0,01$ ) wurden signifikante Werte ermittelt, für den ASA Grad IV nicht. Für die Adhäsioolyse konnte keine statistische Signifikanz im Zusammenhang mit intraoperativen Komplikationen ermittelt werden ( $p = 0,394$ ) (Tabelle 16).

	Odds Ratio	95% Konfidenzintervall	p-Wert
<b>Alter (Jahre)</b>	1,039	1,029 - 1,049	$\leq 0,01$

<b>Gewicht (kg)</b>	1,008	1,001 - 1,016	0,026
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	1,035	1,014 - 1,056	≤ 0,01
<b>Operationszeit (min)</b>	1,015	1,013 - 1,017	≤ 0,01
<b>CO<sub>2</sub>-Verbrauch (l)</b>	1,001	1,001 - 1,002	≤ 0,01
<b>OP-Indikation</b>			≤ 0,01
Endometriose	Referenzgröße		
Uterus myomatosus	1,839	1,027 - 3,294	0,04
Maligner Adnexbefund	12,017	6,300 - 22,924	≤ 0,01
Zervixkarzinom	4,856	2,382 - 9,898	≤ 0,01
Endometriumkarzinom	5,851	3,004 - 11,397	≤ 0,01
Benigner Adnexbefund			0,369
Urogynäkologische Indikation			0,644
CIN			0,998
Sonstige			0,810
<b>Barakat-Klassifikation</b>			≤ 0,01
Barakat I	Referenzgröße		
Barakat II			0,997
Barakat III			0,997
Barakat IV			0,997
<b>ASA-Klassifikation</b>			≤ 0,01
ASA I	Referenzgröße		
ASA II	1,747	1,138 - 2,683	≤ 0,01
ASA III	4,810	2,966 - 7,798	≤ 0,01
ASA IV			0,069
<b>Adhäsiolyse</b>			0,394
<b>Malignität</b>	5,543	4,057 - 7,572	≤ 0,01

n = 3351

Tabelle 16: Univariate Analyse von Faktoren assoziiert mit dem Auftreten intraoperativer Komplikationen (n = 3351)

## 4.5.2 Multivariate Analyse von Faktoren assoziiert mit dem Auftreten intraoperativer Komplikationen

Im zweiten Schritt wurden alle Einflussgrößen im multiplen Modell korreliert. Als unabhängige Risikofaktoren wurden hierbei das Alter (OR 1,027; 95 % CI 1,010-1,044;  $p \leq 0,01$ ), die Operationszeit (OR 1,024; 95 % CI 1,020-1,028;  $p \leq 0,01$ ), der CO<sub>2</sub>-Verbrauch (OR 0,997; 95 % CI 0,996-0,998;  $p \leq 0,01$ ) sowie die OP-Indikation ( $p \leq 0,01$ ) identifiziert. Im Vergleich zur Referenzgruppe (Endometriose) war das intraoperative Komplikationsrisiko bei Patientinnen mit benignen Adnexbefunden (OR 2,576; 95 % CI, 1,022 - 6,494;  $p = 0,045$ ) und malignen Adnexbefunden (OR 4,659; 95 % CI, 1,588 - 13,671;  $p \leq 0,01$ ) signifikant höher (Tabelle 17).

	Odds Ratio	95% Konfidenzintervall	p-Wert
<b>Alter (Jahre)</b>	1,027	1,010 - 1,044	$\leq 0,01$
<b>Operationszeit (min)</b>	1,024	1,020 - 1,028	$\leq 0,01$
<b>CO<sub>2</sub>-Verbrauch (l)</b>	0,997	0,996 - 0,998	$\leq 0,01$
<b>OP-Indikation</b>			$\leq 0,01$
Endometriose	Referenzgröße		
Benigner Adnexbefund	2,576	1,022 - 6,494	0,045
Maligner Adnexbefund	4,659	1,588 - 13,671	$\leq 0,01$
Uterus myomatosus			0,068
Zervixkarzinom			0,710
Endometriumkarzinom			0,889
Urogynäkologische Indikation			0,135
CIN			0,998
Sonstige			0,231
n = 3351			

Tabelle 17: Multivariate Analyse von Faktoren assoziiert mit dem Auftreten intraoperativer Komplikationen (n = 3351)

#### 4.5.3 Univariate Analyse von Faktoren assoziiert mit dem Auftreten postoperativer Komplikationen

In der binär logistischen Regressionsanalyse wurden analog zu den intraoperativen Komplikationen für die univariate Analyse das Alter, das Gewicht, der BMI, die Operationszeit, der CO<sub>2</sub>-Verbrauch, die Operationsindikation, die Barakat-Klassifikation, der ASA-Status, die Adhäsiolyse und der histologische Befund als mögliche Einflussgrößen postoperativer Komplikationen in Betracht gezogen. Signifikante Zusammenhänge zeigten sich hinsichtlich des Alters (OR 1,024; 95 % CI 1,015 - 1,033;  $p \leq 0,01$ ), des Gewichts (OR 1,009; 95 % CI 1,002 - 1,016;  $p \leq 0,01$ ), des BMI (OR 1,032; 95 % CI 1,012 - 1,052;  $p \leq 0,01$ ), der Operationszeit (OR 1,009; 95 % CI 1,007 - 1,010;  $p \leq 0,01$ ), des intraoperativen CO<sub>2</sub>-Verbrauchs (OR 1,001; 95 % CI 1,000 - 1,001;  $p \leq 0,01$ ), der Malignität (OR 2,748; 95 % CI 1,997 – 3,782;  $p \leq 0,01$ ), der Adhäsiolyse (OR 1,380; 95 % CI 1,035 – 1,839;  $p = 0,028$ ) der Operationsindikation ( $p \leq 0,01$ ), der Barakat-Klassifikation ( $p \leq 0,01$ ) und der ASA-Klassifikation ( $p \leq 0,01$ ). Die Operationsindikation als Gesamtgröße war in der Regressionsanalyse statistisch signifikant ( $p \leq 0,01$ ). Da sie eine kategoriale Variable ist, musste eine Referenzgröße definiert werden, welche in diesem Fall als die OP-Indikation „Endometriose“ festgelegt wurde. In Bezug nehmend auf diese Referenzgröße wurden signifikante Zusammenhänge für die Indikation symptomatischer Uterusmyome (OR 1,681; 95 % CI 1,033 – 2,734;  $p = 0,036$ ), maligner Adnexbefunde (OR 4,500; 95 % CI 2,391 – 8,470;  $p \leq 0,01$ ), des Endometriumkarzinoms (OR 3,841; 95 % CI 2,100 – 7,025;  $p \leq 0,01$ ) und urogynäkologischer Indikationen (OR 2,181; 95 % CI 1,115 – 4,265;  $p = 0,023$ ) ermittelt.

Für die Barakat-Klassifikation als Gesamtgröße zeigte sich eine statistische Signifikanz im Zusammenhang mit postoperativen Komplikationen ( $p \leq 0,01$ ). Als Referenzgröße wurde der Schwierigkeitsgrad Barakat I festgelegt. Die Grade II, III hatten keinen signifikanten Einfluss auf postoperative Komplikationen in Relation zur Referenzgröße, wohingegen dies beim Grad IV (OR 3,431; 95 % CI 1,036 – 11,362;  $p = 0,044$ ) beobachtet werden konnte. Auch die ASA-Klassifikation wurde in der univariaten Analyse als signifikante Einflussgröße identifiziert ( $p \leq 0,01$ ). Als Referenzgröße wurde hier der ASA Grad I festgelegt. Für den ASA Grad III (OR 2,764; 95 % CI 1,797 – 4,251;  $p \leq 0,01$ ) wurde ein signifikanter Zusammenhang ermittelt, für den ASA Grad II und IV nicht (Tabelle 18).

	Odds Ratio	95% Konfidenzintervall	p
<b>Alter (Jahre)</b>	1,024	1,015 - 1,033	≤ 0,01
<b>Gewicht (kg)</b>	1,009	1,002 – 1,016	≤ 0,01
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	1,032	1,012 – 1,052	≤ 0,01
<b>Operationszeit (min)</b>	1,009	1,007 - 1,010	≤ 0,01
<b>CO<sub>2</sub>-Verbrauch (l)</b>	1,001	1,000 - 1,001	≤ 0,01
<b>OP-Indikation</b>			≤ 0,01
Endometriose	Referenzgröße		
Uterus myomatosus	1,681	1,033 - 2,734	0,036
Benigner Adnexbefund			0,592
Maligner Adnexbefund	4,500	2,391 – 8,470	≤ 0,01
Zervixkarzinom			0,144
Endometriumkarzinom	3,841	2,100 – 7,025	≤ 0,01
Urogyn. Indikation	2,181	1,115 – 4,265	0,023
CIN			0,820
Sonstige			0,250
<b>Barakat-Klassifikation</b>			≤ 0,01
Barakat I	Referenzgröße		
Barakat II			0,935
Barakat III			0,424
Barakat IV	3,431	1,036 – 11,362	0,044
<b>ASA-Klassifikation</b>			≤ 0,01
ASA I	Referenzgröße		
ASA II			0,193
ASA III	2,764	1,797 – 4,251	≤ 0,01
ASA IV			0,161
<b>Adhäsiolyse</b>	1,380	1,035 – 1,839	0,028

<b>Malignität</b>	2,748	1,997 – 3,782	≤ 0,01
n = 3351			

Tabelle 18: Univariate Analyse von Faktoren assoziiert mit dem Auftreten postoperativer Komplikationen (n = 3351)

#### 4.5.4 Multivariate Analyse von Faktoren assoziiert mit dem Auftreten postoperativer Komplikationen

Im multiplen Modell zeigten sich aus den oben genannten univariat signifikanten Einflussgrößen die Operationszeit (OR 1,010; 95 % CI 1,007 - 1,012;  $p \leq 0,01$ ), der CO<sub>2</sub>-Verbrauch (OR 0,999; 95 % CI 0,998 - 1,000;  $p = 0,004$ ), der Hb-Abfall (OR 1,411; 95 % CI 1,210 – 1,646;  $p \leq 0,01$ ) und der ASA Status ( $p = 0,038$ ) als unabhängige Risikofaktoren postoperativer Komplikationen. Im Vergleich zur Referenzgruppe ASA I wurde in der Gruppe der ASA III Patientinnen (OR 1,758; 95 % CI 1,048 – 2,948;  $p = 0,032$ ) ein signifikant höheres Risiko für postoperative Komplikationen beobachtet (Tabelle 19).

	Odds Ratio	95% CI	p
<b>Operationszeit (min)</b>	1,010	1,007 - 1,012	≤ 0,01
<b>CO<sub>2</sub> Verbrauch(l)</b>	0,999	0,998 – 1,000	0,004
<b>Hb-Abfall (g/dl)</b>	1,411	1,210 – 1,646	≤ 0,01
<b>ASA-Klassifikation</b>			0,038
<b>I</b>	Referenzgröße		
<b>II</b>			0,805
<b>III</b>	1,758	1,048 - 2,948	0,032
<b>IV</b>			0,111
n = 3351			

Tabelle 19: Multivariate Analyse von Faktoren assoziiert mit dem Auftreten postoperativer Komplikationen (n=3351)

#### 4.5.5 ROC-Analyse

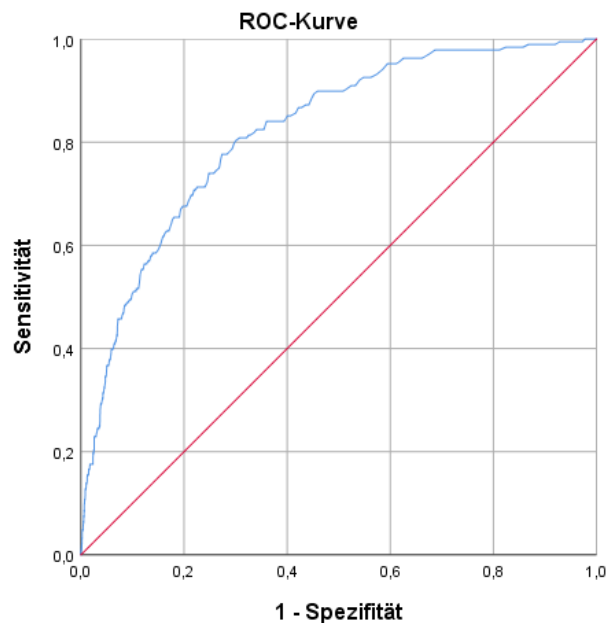
Die folgenden Abbildungen zeigen die ROC-Kurven für intra- und postoperative Komplikationen und ihrer Kovariaten. Hinsichtlich intraoperativer Komplikationen lassen sich für die beiden Testvariablen Operationsdauer und Alter Kurven oberhalb der



Diagonalen darstellen, besitzen also eine hohe Trennschärfe. Aus der ROC Kurve wird ersichtlich, dass eine Operationszeit > 99,5 min und Patientinnen > 38 Jahre ein höheres Risiko für das Auftreten einer intraoperativen Komplikation zu haben scheinen. Die AUC beträgt in der vorliegenden Analyse 0,8 für die Operationszeit ( $p \leq 0,01$ ; 95 % KI 0,79 – 0,85) und 0,7 ( $p \leq 0,01$ ; 95 % KI 0,63 – 0,71) für das Alter, geht also mit einer guten Testgenauigkeit einher. Eine Operationszeit > 94,5 min und ein Hb-Abfall > 2,05 g/dl zeigten sich als Schwellenwerte für das Auftreten postoperativer Komplikationen. Für die postoperativen Komplikationen und die quantitativen Testvariablen Operationsdauer und Hb-Abfall wurden als AUC Werte 0,7 ( $p \leq 0,01$ ; 95 % KI 0,67 – 0,74) und 0,6 ( $p \leq 0,01$ ; 95 % KI 0,55 – 0,64) ermittelt.

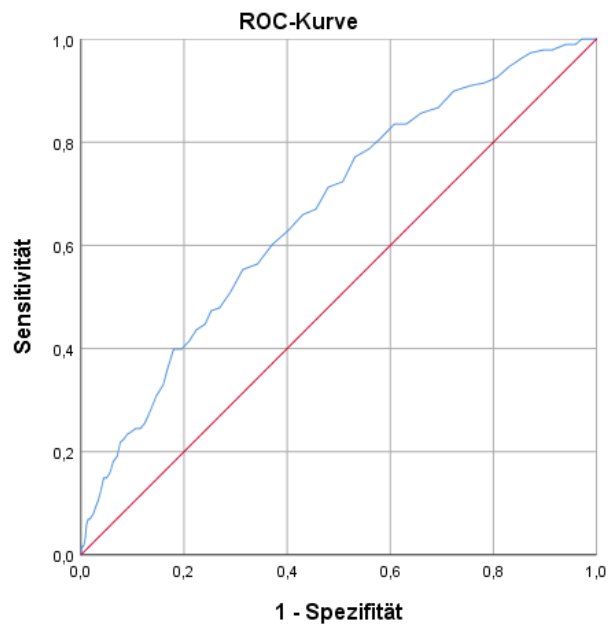
Intraoperative Komplikationen

### Operationsdauer



Diagonale Segmente ergeben sich aus Bindungen.

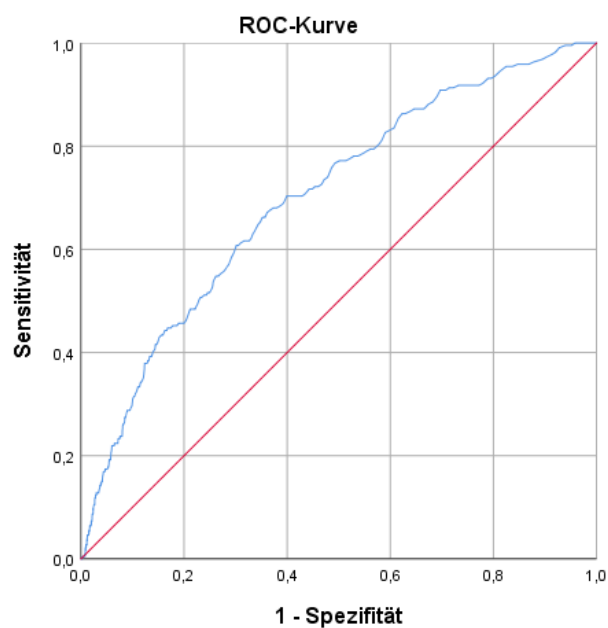
	AUC	p	95 % Konfidenzintervall
<b>Operationsdauer (min)</b>	0,8	$\leq 0,01$	0,79 – 0,85
n = 3351			

**Alter**

Diagonale Segmente ergeben sich aus Bindungen.

	AUC	p	95 % Konfidenzintervall
<b>Alter (Jahre)</b>	0,7	$\leq 0,01$	0,63 – 0,71
n = 3351			

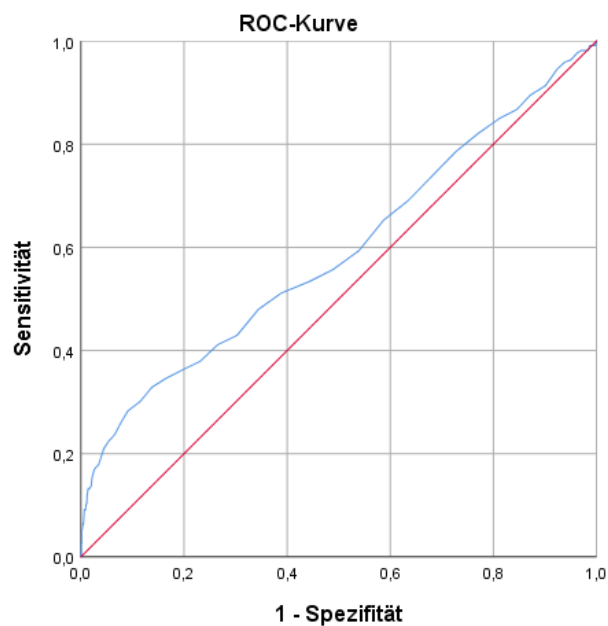
## Postoperative Komplikationen

**Operationsdauer**

Diagonale Segmente ergeben sich aus Bindungen.

	AUC	p	95 % Konfidenzintervall
<b>Operationsdauer (min)</b>	0,7	$\leq 0,01$	0,67 – 0,74
n = 3351			

## Hämoglobin-Abfall



Diagonale Segmente ergeben sich aus Bindungen.

	AUC	p	95 % Konfidenzintervall
<b>Hämoglobin-Abfall (g/dl)</b>	0,6	$\leq 0,01$	0,55 – 0,64
n = 3351			

## 5 Diskussion

Minimalinvasive Operationsverfahren haben heutzutage in vielen Gebieten die offen chirurgischen Verfahren weitgehend abgelöst [68]. Zahlreiche Studien haben erwiesen, dass die Laparoskopie viele Vorteile wie einen geringeren intraoperativen Blutverlust, ein

niedrigeres postoperatives Schmerzniveau und eine kürzere postoperative Verweildauer bietet [66]. Im Gegensatz dazu werden bei Laparotomien häufiger Bluttransfusionen, postoperative Komplikationen wie Wundinfektionen und eine längere Krankenhausverweildauer beobachtet [45], [40].

Ziel der Arbeit war die Bestimmung der Komplikationsrate und die Identifizierung unabhängiger Einflussgrößen, welche mit dem Auftreten intra- und postoperativer Komplikationen im Rahmen gynäkologisch laparoskopischer Eingriffe assoziiert sind, um eine möglichst genaue präoperative Risikoeinschätzung zu ermöglichen. Ein besonderes Augenmerk wurde hierbei auf den Einfluss des BMI, insbesondere der Adipositas als eine weltweit verbreitete Volkskrankheit gelegt [16].

## 5.1 Komplikationsrate

Anhand der ausgewerteten Daten ließ sich in der eigenen Analyse eine Rate von 5,6 % (n = 188) an intraoperativen und 6,5 % (n = 219) an postoperativen Komplikationen ermitteln. Als unabhängige Einflussfaktoren für das Auftreten intraoperativer Komplikationen zeigten sich das Alter, die Operationszeit, der CO<sub>2</sub>-Verbrauch und die Operationsindikation. Für postoperative Komplikationen wurden als unabhängige Risikofaktoren das Alter, der Hb-Abfall, der ASA-Status und der CO<sub>2</sub>-Verbrauch identifiziert. Der Body-Mass-Index konnte sich weder für intra- noch postoperative Komplikationen als unabhängige Einflussgröße etablieren.

Laut der aktuellen Studienlage untersuchten auch andere große Studien die Inzidenz von Komplikationen bei laparoskopischen gynäkologischen Operationen:

Chapron et al. werteten die chirurgischen Komplikationsraten diagnostischer und operativer Verfahren (29.966 Fälle) aus und fanden eine Gesamtrate von 0,46 % [13]. Ähnlich erhoben Härkki-Siren et al. die Inzidenz laparoskopischer Komplikationen in einer Kohorte von 70607 Patienten und ermittelten eine Rate von 0,36 % [31]. Eine höhere Inzidenz von Komplikationen wurde in der Analyse von Mac Cordick et al. mit einer Rate von 2,9 % von 743 Eingriffen und Leonard et al. mit 3 % in einer Kohorte von 1033 Patienten bestimmt [46], [44].

Die im Gegensatz dazu höhere Komplikationsrate der eigenen Studie könnte aus zwei Hauptursachen resultieren:

Zunächst wurde in dieser Studie konträr zu den dargelegten Studien die Clavien-Dindo-Klassifikation zur Einstufung postoperativer Komplikationen angewandt, welche anders als die Vergleichsstudien geringgradige Komplikationen (z.B. die Notwendigkeit einer schmerzstillenden oder antibiotischen Behandlung) einschließt und somit insgesamt zu höheren Komplikationsraten führt [20].

Die von Chapron et al. erhobenen postoperativen Komplikationen entsprächen am ehesten einem Clavien Dindo Grad  $\geq$  III; der Ausschluss von geringgradigen Komplikationen könnte zu einer Unterschätzung des Auftretens von Komplikationen geführt haben [13]. In einer Studie von Radosa et al., in der die Clavien-Dindo-Klassifikation verwendet wurde, betrug die Komplikationsrate bei 7438 Laparoskopien insgesamt 13 % [59].

Eine weitere mögliche Erklärung für den „Anstieg“ der Komplikationsraten verglichen zu den Ergebnissen der Vorjahre könnte die Weiterentwicklung laparoskopischer Techniken und deren erweiterte Anwendung auf komplexere Operationsverfahren sein. Die Klassifikation von Chapron et al. wurde von den aufgeführten Studien verwendet, um die Komplexität laparoskopischer Eingriffe (als diagnostische, kleinere, größere und fortgeschrittene) zu charakterisieren, wohingegen in der eigenen Studiengruppe die Einteilung nach Barakat angewandt wurde [13]. Die Kategorie „fortgeschritten“ der Klassifikation nach Chapron entspräche den Stufen III und IV der in dieser Studie verwendeten Barakat-Klassifikation. Fortgeschrittene Eingriffe machten in den oben genannten Studien 9,4 – 11,5 % der Operationen aus, wohingegen die Rate der als „fortgeschritten“ eingestuften Eingriffe der eigenen Kohorte 24,1 % der Operationen umfassten [40].

## 5.2 Intraoperative Komplikationen

In der eigenen Analyse mit einer Kohorte von insgesamt 3351 laparoskopisch operierten Patientinnen lag die Rate an intraoperativen Komplikationen bei 188 (5,6 %) Fällen. Relevante Komplikationen wurden hierbei anhand der klinischen Erfahrungswerte wie folgt definiert: Blutung, Bluttransfusion, Organverletzung, Laparokonversion, Reanimation, Hautemphysem. In der binär logistischen Regressionsanalyse ergaben sich als unabhängige Einflussfaktoren für das Auftreten intraoperativer Komplikationen das Alter, die Operationszeit, der CO<sub>2</sub>-Verbrauch und die Operationsindikation [40].

Je höher das Alter einer Patientin ist, desto häufiger existieren Komorbiditäten, welche das Risikopotenzial des Eingriffs a priori erhöhen [72]. Zudem sind ältere Patientinnen häufiger von malignen Erkrankungen betroffen [70]. Operationen zur Therapie von Karzinomen sind erfahrungsgemäß technisch aufwendiger und demzufolge anfälliger für das Auftreten intraoperativer Komplikationen. Diese Annahme wird durch die deskriptive Statistik verstärkt, aus welcher hervorgeht, dass prozentual gesehen die Operationen zur Therapie maligner Erkrankungen am häufigsten von intraoperativen Komplikationen betroffen sind. Die Arbeitsgruppe um Fuentes et al. untersuchte in einer retrospektiven Beobachtungsstudie das Auftreten von Komplikationen im Rahmen von 2888

gynäkologisch-laparoskopischen Eingriffen zwischen 2000 und 2012 am Hospital „Universitario Virgen de las Nieves“ [25]. In der multivariaten Analyse zeigten sich als signifikante Einflussfaktoren frühere Bauchoperationen für das Auftreten intraoperativer Komplikationen und der Schwierigkeitsgrad des laparoskopischen Eingriffs für die Laparokonversion (OR 2,77; 95% KI 1,44 - 4,99). In der eigenen multivariaten Analyse wurden das Alter, die Operationszeit, den CO<sub>2</sub>-Verbrauch und die Operationsindikation als unabhängige Einflussfaktoren identifiziert. Maßgeblich für die unterschiedlichen Ergebnisse beider Arbeitsgruppen ist vor allem die Wahl verschiedener möglicher Einflussgrößen. Fuentes et al. vermuteten Zusammenhänge hinsichtlich des Alters, des BMI > 35 kg/m<sup>2</sup>, früherer Bauchoperationen, des Operationsjahrs, der postoperativen Verweildauer und des Schwierigkeitsgrades des laparoskopischen Eingriffs mit Komplikationen, welcher anlehnend an die Klassifikation von Chapron et al. [87], Leonard et al [44] und Härkki-Sirén et al. [31] in drei Grade als einfach, moderat und komplex definiert wurden. Weder die Operationsdauer noch die Operationsindikation wurden in deren Analyse berücksichtigt. Das Alter in der Analyse der Studie aus Spanien wurde im Gegensatz zu dem Ergebnis der eigenen Studie nicht als unabhängiger Risikofaktor identifiziert. Unter anderem könnte der signifikante Einfluss des Alters auf intraoperative Komplikationen in der eigenen Analyse damit zusammenhängen, dass das mediane Alter (42 Jahre) höher war als in der Kohorte von Fuentes et al. (35 Jahre). Auch die Spannweite unterschied sich in den Gruppen. So war die älteste Person in der eigenen Studie 95 Jahre alt, während das höchste Alter in der spanischen Kohorte bei 85 Jahren lag.

Der Schwierigkeitsgrad des laparoskopischen Eingriffes stellte sich in der Analyse von Fuentes et al. als unabhängiger Risikofaktor für die Laparokonversion dar. In der eigenen Analyse konnte jener nicht als unabhängige Einflussgröße identifiziert werden. Zunächst ist hierbei das Augenmerk auf die Unterschiede hinsichtlich der Einteilung der Schwierigkeitsgrade zu legen. Auch wenn die Klassifizierungen beider Studien im Groben übereinstimmen, so haben Fuentes et al. lediglich drei Grade der Komplexität definiert, wohingegen in der eigenen Analyse entsprechend der Klassifikation nach Barakat vier Stufen gewählt wurden. Außerdem legte deren Arbeitsgruppe Hysterektomien und Myomektomien als Eingriffe komplexen Schwierigkeitsgrades fest, wohingegen solche in der eigenen Analyse als Barakat zweiten Grades eingestuft wurden. Die Einteilung des Schwierigkeitsgrades nach Barakat wurde in der Regressionsanalyse als kategoriale Variable betrachtet und erforderte die Definition einer Referenzgröße, welche als Barakat I festgelegt wurde. In der Kohorte von 3351 laparoskopisch operierten Patientinnen wurden 61 (1,8 %) Laparoskopien als Barakat I identifiziert. In der Analyse von Fuentes et al. wurden insgesamt 1074 (37,2 %) Fälle als „einfache“ Eingriffe eingestuft. Die Diskrepanz hinsichtlich der Ergebnisse beider Arbeitsgruppen könnte also auch auf die

unterschiedlichen Definitionen der Schwierigkeitsgrade und daraus resultierend der gewählten Referenzgrößen zurückzuführen sein.

Ein weiterer Unterschied zwischen den Gruppen bestand hinsichtlich der Definition möglicher Komplikationen. So wurden die intraoperativen Komplikationen in leichte und schwere eingeteilt. Als schwere Komplikationen galten Darm- und Blasenperforationen, schwere Blutungen, schwere Komplikationen durch Infektionen, akute Lungenödeme und der Exitus letalis. Leichte Komplikationen wurden definiert als Anämien, Blutungen, geringfügige Komplikationen durch Infektionen wie Abszesse, Nervenläsionen, Fieber, Schmerzen, Hautemphyseme, Genitalödeme, paralytischer Ileus, Narbenhernien, Harnwegsinfekte, Harnretentionen, postoperative Hämatome und uterine Perforationen. Fuentes et al. berücksichtigten in ihrer Analyse also mehr mögliche Komplikationen als die eigene. Auch betrachtete deren Arbeitsgruppe Laparokonversionen nicht als Teil der intraoperativen Komplikationen, sondern erfassten sie in einer gesonderten Analyse. Die Gründe für den Wechsel zur Laparotomie wurden in Fuentes Analyse in zwei Gruppen eingeteilt: Zum einen die Laparokonversion aufgrund von intraoperativen Komplikationen und das Scheitern der Laparoskopie aus technischen Gründen, beispielsweise eines unzureichenden Pneumoperitoneums oder einer entsprechenden Dignität, welche eine Laparotomie erforderte. Die eigene Analyse hat hinsichtlich der Gründe für die Laparokonversion keine gesonderte Einteilung gewählt und die Laparokonversion als eine der sechs gewählten intraoperativen Komplikationen betrachtet. Insgesamt zeigten sich im Rahmen der 2888 Laparoskopien von Fuentes 56 (1,93 %) schwere und 124 (4,29 %) leichte Komplikationen, sowie 36 (1,58 %) Laparokonversionen aufgrund von intraoperativen Komplikationen und 81 (3,57 %) gescheiterte Laparoskopien aufgrund technischer Schwierigkeiten. Die Gesamtrate an Komplikationen lag bei 11,37 % (n = 297), also deutlich höher als in der eigenen Analyse mit 5,6 % (n = 188). Die mehr als doppelt so hohe Inzidenz an Komplikationen ist am ehesten darauf zurückzuführen, dass Fuentes et al. mehr mögliche Komplikationen in Betracht zogen und erfassten. Zwar berichteten Fuentes und seine Arbeitsgruppe von Komplikationen „während laparoskopischen Eingriffen“, jedoch erfassten sie zum Teil auch postoperative Komplikationen wie Hämatome, Harnwegsinfekte, Schmerzen und Narbenhernien. Zusätzlich fällt auf, dass die 124 Fälle leichter Komplikationen von Fuentes bei 84 Patientinnen registriert wurden. In der eigenen Analyse wurde im Falle des Auftretens verschiedener Komplikationen im Rahmen der Behandlung einer Patientin die schwerwiegendere erfasst, sodass pro Patientenfall eine Komplikation registriert werden konnte.

Die Studiengruppe von Mirhashemi et al. arbeitete ebenfalls an der Vorhersehbarkeit von Risikofaktoren für perioperative Komplikationen im Rahmen gynäkologisch laparoskopischer Operationen [51]. Mirhashemi und seine Forschungsgruppe untersuchten

843 Fälle laparoskopisch operierter Patientinnen im Jahr 1994. Als Komplikationen wurden Darm-, Blasen-, Harnleiter- und Gefäßverletzungen, Blutungen und die Laparokonversion sowie postoperative Komplikationen erfasst. Auch sie identifizierten das Alter als einen der wichtigsten Einflussgrößen auf Komplikationen. Die Aussagekraft der amerikanischen Studie wird jedoch limitiert durch die geringere Anzahl an Patientinnen und der Rekrutierung von Daten aus nur einem Jahr im Gegensatz zur eigenen Analyse.

Auch die Operationszeit hat sich als unabhängiger Risikofaktor intraoperativer Komplikationen in der multivariaten Analyse etabliert.

Laparoskopische Eingriffe, in denen es intraoperativ zu Komplikationen kam, dauerten mehr als doppelt so lange wie komplikationslose Eingriffe. Als häufigste intraoperative Komplikationen wurden die Laparokonversion und die Organverletzung registriert. Die Operationsdauer kann dabei als Risikofaktor, aber auch konsekutiv als Folge der Komplikation betrachtet werden. Je länger operiert wird, umso höher ist das Risiko während dem Eingriff ein Organ zu verletzen und somit auch der Blutung, der Bluttransfusion und der Laparokonversion. In unserer klinischen Datenbank zeigte sich im Vergleich zu Daten der aktuellen Studienlage mit 2,7 % eine niedrigere Rate an Laparokonversionen. Park et al. ermittelten eine Konversionsrate von 8 % in 288 totalen laparoskopischen Hysterektomien, überwiegend aufgrund von Adhäsionen und des uterinen Gewichts [59]. Eine höhere Konversionsrate mit 12 % ergab eine Analyse von 251 Patientinnen mit Endometriumkarzinom, wobei hier die Gründe für den Wechsel auf die offene Operation Adhäsionen, ein großer Uterus oder intraoperative Komplikationen waren [48]. Die niedrigere Rate an Laparokonversionen in der eigenen Analyse könnte aus der Erhebung der Daten aus späteren Jahren und damit fortgeschrittenen Erfahrung resultieren. Zudem wurden jegliche Arten von Operationsindikationen berücksichtigt, wohingegen Park und Matsuo sich auf spezifische Indikationen bzw. Eingriffe beschränkten, was zu einer systematischen Risikoerhöhung geführt haben könnte.

Aus der multivariaten Analyse geht hervor, dass proportional zur Operationszeit das Risiko für eine intraoperative Komplikation steigt. Auch die Arbeitsgruppe um Peña-Fernández hat sich mit dieser Thematik beschäftigt und Risikofaktoren für die Morbidität im Rahmen laparoskopischer Eingriffe untersucht [60]. In die Datenbank eingeschleust wurden 189 Patientinnen, welche sich zwischen 2000 und 2011 einer Laparoskopie zur Therapie eines Zervix- oder Endometriumkarzinoms unterzogen. Als mögliche Einflussgrößen wurden unter anderem die Tumorart, das Alter, der BMI, die Operationszeit, Komorbiditäten, Adhäsionen und die Art des Eingriffs berücksichtigt. Dabei wurde die OP-Art je nach Komplexitätsgrad in Level I (Hysterektomie mit oder ohne Adnexektomie), Level II (pelvine Lymphadenektomie) oder Level III (paraaortale Lymphadenektomie, Operation nach Wertheim, Trachelektomie) eingeteilt. Erfasst wurden intra- sowie postoperative



Komplikationen mithilfe der Clavien-Dindo-Klassifikation. In der multivariaten Analyse wurde als unabhängiger Risikofaktor die Art des Eingriffs identifiziert. So zeigte sich, dass Patientinnen, die eine Level III Operation hatten, signifikant häufiger perioperative Komplikationen erlitten.

Vergleichbar zu der Komplexität des Eingriffs ist in der eigenen Arbeit die Einteilung des Schwierigkeitsgrades des laparoskopischen Eingriffs nach Barakat. Dieser wurde jedoch in der eigenen Analyse nicht als unabhängiger Einflussfaktor identifiziert. Stattdessen setzten sich die Operationszeit und Operationsindikation zusammen mit dem Alter und dem CO<sub>2</sub>-Verbrauch als unabhängige Risikofaktoren durch.

Im Einzelnen wurden folgende Operationsindikationen betrachtet: der Uterus myomatosus, der benigne und maligne Adnexbefund, das Zervix- und Endometriumkarzinom, die Endometriose, urogynäkologische Beschwerden, die CIN und sonstige Indikationen. Dabei zeigte sich, dass Operationen zur Therapie benigner und maligner Adnexbefunde verglichen zu der Referenzgruppe (Endometriose) mit einer signifikant höheren Inzidenz für intraoperative Komplikationen einhergehen. In der Analyse der amerikanischen Forschungsgruppe wurden Laparoskopien zur Therapie von Zervix- und Endometriumkarzinomen erfasst. Die Varietät der Operationsindikationen der eigenen Arbeit hat zur Folge, dass eine größere Spannweite hinsichtlich der Operationszeit besteht. In der Studie der amerikanischen Forscher lag die Spannweite zwischen 129 und 310 Minuten, wohingegen sie in der eigenen Analyse zwischen zwei und 492 Minuten lag. Die größere Spannweite geht mit einer größeren Teststärke einher und könnte den signifikanten Einfluss der Operationszeit auf intraoperative Komplikationen der eigenen Analyse maßgeblich beeinflusst haben. Außerdem wird die Aussagekraft der Analyse von Peña-Fernández et al. durch die deutlich kleinere Kohorte von nur 189 Patientinnen limitiert [40].

### 5.3 Postoperative Komplikationen

Laparoskopische Eingriffe werden im Allgemeinen mit einer niedrigen postoperativen Komplikationsrate und einer kurzen postoperativen Verweildauer assoziiert [61]. In der eigenen Analyse kam es nach den insgesamt 3351 durchgeführten Laparoskopien in 219 (6,5 %) Fällen zu einer postoperativen Komplikation.

In der multivariaten Analyse zeigten sich die Operationszeit, der Hb-Abfall, der ASA-Status und der CO<sub>2</sub>-Verbrauch als unabhängige Einflussfaktoren auf postoperative Komplikationen [40].

Aus der deskriptiven Statistik geht hervor, dass Operationen mit postoperativen Komplikationen im Median länger dauerten als solche ohne Komplikationen. Die längere

Operationszeit kann mit einem höheren intraoperativen Blutverlust und damit einem höheren postoperativen Transfusionsbedarf einhergehen [47]. Die längere intraoperative Liegedauer kann zudem zu vermehrten postoperativen Schmerzen und einem erhöhten Risiko für tiefe Beinvenenthrombosen und Lungenarterienembolien führen [34]. Vergleicht man die Operationszeiten in den Patientengruppen mit benigner und maligner Diagnose, fällt auf, dass Eingriffe aus malignen Operationsindikationen im Median mehr als doppelt so lange dauerten, als Eingriffe benigner Indikation. Dabei kann die Malignität indirekt als Maß der Invasivität des Eingriffs betrachtet werden und so das Risiko einer Nachblutung, einer Re-Laparoskopie oder Verschlechterung des Allgemeinzustandes erhöhen.

Auch die Arbeitsgruppe um Singh et al. untersuchte Faktoren, welche das Auftreten postoperativer Komplikationen begünstigen [69]. Dabei legten sie ihr Augenmerk auf minimalinvasive Eingriffe zur Therapie von Endometriumkarzinomen und untersuchten 9145 Patientinnen, welche zwischen 2005 und 2014 laparoskopisch operiert wurden in ihre Datenbank. Ähnlich zu der eigenen Studie sahen sie, dass Operationen mit postoperativen Komplikationen eine höhere mediane Operationszeit hatten, als komplikationslose. In der multivariaten Analyse wurden die Operationszeit, die arterielle Hypertonie, der Diabetes mellitus, die COPD, der ASA-Grad, der Allgemeinzustand und die dauerhafte Steroideinnahme als unabhängige Risikofaktoren identifiziert. Auch in der eigenen Studie stellte sich der ASA Status als unabhängiger Risikofaktor in der multivariaten Analyse heraus. Er beschreibt den präoperativen Gesundheitszustand des Patienten und ist ein Prädiktor für die postoperative Mortalität und das Outcome laparoskopischer und offener Operationen [30]. In dieser Studie war der ASA-Grad III mit einem signifikant höheren Risiko für postoperative Komplikationen assoziiert als der ASA-Grad I. Zwei andere Studien lieferten ähnliche Ergebnisse. Wie zuvor beschrieben identifizierten auch Singh et al. den ASA-Status als einen unabhängigen Risikofaktor für postoperative Komplikationen in einer Kohorte von 9145 Patientinnen mit einem Endometriumkarzinom [66]. In ähnlicher Weise stellten Dean et al. fest, dass ein höherer ASA-Status ein signifikanter Prädiktor für postoperative Komplikationen und die Dauer des Krankenhausaufenthalts ist und als Instrument zur präoperativen Risikobewertung verwendet werden könnte [18].

Einen weiteren Risikofaktor stellte in diesem Zusammenhang der Hb-Abfall dar. Auch Studien aus anderen medizinischen Fachgebieten identifizierten den Hb-Abfall als unabhängigen Risikofaktor für postoperative Komplikationen, wie Jung et al. [38]. Es ist anzunehmen, dass dieser direkt mit dem intraoperativen Blutverlust und damit einem erhöhten postoperativen Transfusionsbedarf korreliert, was einer Clavien Dindo Komplikation zweiten Grades entspräche.

Die Arbeitsgruppe um Radosa et al. veröffentlichte im Jahr 2014 die „Standardisierte Erhebung chirurgischer Komplikationen bei laparoskopisch-gynäkologischen

Therapieverfahren unter Anwendung der Clavien-Dindo-Klassifikation“ [62]. Ziel dieser Studie war es, den Nutzen der Clavien-Dindo Klassifikation als methodisches Instrument zur Erfassung von postoperativen Komplikationen im Rahmen gynäkologisch-laparoskopischer Therapieverfahren zu untersuchen. Dazu wurden insgesamt 7438 Behandlungsverläufe nach laparoskopisch-gynäkologischen Eingriffen, erhoben von neun Arbeitsgruppen, ausgewertet. Erfasst wurden als mögliche Einflussfaktoren der technische Schwierigkeitsgrad des Eingriffs nach Barakat, die Art der Studienkohorte (onkologisch, gemischt), die Studiengröße, die Datenakquise (prospektiv, retrospektiv) sowie das Studienzentrum. Als abhängige Variable wurde die chirurgische Morbiditätsrate, unterteilt in leichte (Clavien-Dindo Grad I–II) und schwere Komplikationen (Clavien-Dindo Grad III–V) definiert. Radosa et al. zeigten, dass nach Eingriffen mit der Barakat-Stufe III und IV signifikant häufiger Komplikationen auftraten. Auch in der eigenen Studie zeigten sich signifikante Unterschiede hinsichtlich der Einteilung des Schwierigkeitsgrads des laparoskopischen Eingriffs nach Barakat und dem Auftreten postoperativer Komplikationen ( $p \leq 0,001$ ). In der binär logistischen Regressionsanalyse von Radosa et al. zeigte sich eine signifikante Abhängigkeit zwischen den Einflussfaktoren technischer Schwierigkeitsgrad, Studiengröße, und Studienzentrum und dem Auftreten von postoperativen Komplikationen insgesamt. Im Vergleich zu den Auswertungen von Radosa et al. war die Zielsetzung der eigenen Studie die Identifikation von klinisch relevanten Risikofaktoren. Die Diskrepanz der Ergebnisse resultiert am ehesten aus der Wahl verschiedener möglicher Einflussgrößen im Zusammenhang mit postoperativen Komplikationen und der gegensätzlich zur eigenen Studie bestehenden Multizentrität. Diese könnte eine uneinheitliche Erhebung des Schwierigkeitsgrades des laparoskopischen Eingriffes nach Barakat zur Folge haben, während die Daten in der eigenen Studie von einer Einzelperson, in diesem Fall einer Medizinstudentin in fortgeschrittenem Semester erhoben wurde. Es wird vermutet, dass sich die Erhebung von Komplikationen durch ärztliches Personal und Dokumentations- bzw. Pflegepersonal hinsichtlich der Schweregrade unterscheidet. Dindo et al. untersuchten diese Annahme und verglichen die Erfassung der Komplikationen durch Ärzte und speziell geschultes Dokumentationspersonal. Es zeigte sich, dass die Gruppe der Ärzte signifikant weniger postoperative Komplikationen erfasste und darüber hinaus niedrigere Schweregrade bei der Einstufung der erfassten Komplikation wählte [22].

Ein weiterer Aspekt ist die unserer prospektiv erstellten Datenbank gegenüberstehende Retrospektivität der Studie von Radosa et al. Die Studie von Chi et al. aus dem Jahr 2004 untersuchte Risikofaktoren für das Auftreten von Komplikationen und der Laparokonversion im Rahmen gynäkologisch laparoskopischer Eingriffe. Hierzu wurden insgesamt 1451 Fälle identifiziert und nach vier Schwierigkeitsgraden entsprechend der Klassifikation nach Barakat eingeteilt. Die Komplikationen wurden anhand der Klassifikation des Memorial

Sloan Kettering Cancer Center eingeteilt, welche nahezu identisch zur Clavien-Dindo Klassifikation ist. Als potenzielle Risikofaktoren für das Auftreten von postoperativen Komplikationen und die Laparokonversion wurden das Alter, der Body-Mass-Index, frühere abdominelle Eingriffe, stattgehabte Chemotherapien, frühere Bestrahlung von Bauch und Becken, die Histologie (benigne, maligne) und der Schwierigkeitsgrad des geplanten laparoskopischen Eingriffs (Stufe I-IV) analysiert. In der multivariaten Analyse zeigten sich als unabhängige Risikofaktoren für das Auftreten postoperativer Komplikationen des Clavien Dindo Grades III-V das Alter, die frühere Bestrahlung und die maligne Operationsindikation. Frühere abdominelle Eingriffe wurden als signifikanter Risikofaktor für die Laparokonversion identifiziert. Aus Tabelle IV der Analyse von Chi et al. geht hervor, dass mehr Eingriffe aufgrund maligner (724) als benigner (691) Operationsindikationen erforderlich waren. In der eigenen Analyse lagen die Eingriffe aus benigner Indikation mit 1930 (87,4 %) Fällen in der Mehrzahl. Das Vorbestehen einer malignen Operationsindikation als signifikanter unabhängiger Einflussfaktor in der Analyse der Arbeitsgruppe um Chi könnte also mit der prozentual höheren Anzahl maligner Fälle in deren insgesamt kleineren Gesamtkohorte (n = 1451) zusammenhängen [40].

#### CO<sub>2</sub>-Verbrauch

Der CO<sub>2</sub>-Verbrauch nimmt in dieser Arbeit eine Sonderstellung ein. Er hat sich zwar als unabhängiger Risikofaktor für beide intra- und postoperative Komplikationen etabliert, zeigt jedoch eine Odds Ratio von unter eins. Das bedeutet: Je geringer der CO<sub>2</sub>-Verbrauch, umso höher das Risiko für Komplikationen. Der Kohlenstoffdioxidverbrauch hat zwar keinen direkten Einfluss auf die in unserer Studie definierten intraoperativen Komplikationen (Blutung, Bluttransfusion, Organverletzung, Laparokonversion, Reanimation, Hautemphysem), jedoch könnte das umgekehrt proportionale Ergebnis der multivariaten Analyse auf den im Falle einer Komplikation erforderlichen Abbruch der Laparoskopie und Wechsel auf ein offenes Verfahren, die sogenannte Laparokonversion, zurückzuführen sein. Vergleichbare Studien zur Korrelation des CO<sub>2</sub>-Verbrauchs mit intraoperativen Komplikationen konnten anhand der aktuellen Datenlage nicht gefunden werden [40].

## 5.4 BMI und chirurgische Parameter

In der binär logistischen Regressionsanalyse konnte kein Zusammenhang zwischen dem Body-Mass-Index und dem Auftreten intra- und postoperativer Komplikationen gesehen werden. In einer Subgruppenanalyse wurden jedoch Unterschiede zwischen den verschiedenen BMI-Gruppen hinsichtlich des Alters, der Operationszeit, des CO<sub>2</sub>-Verbrauchs, des Hb-Abfalls, der postoperativen Verweildauer, der Operationsindikation, des

histologischen Befundes, der Einteilung des technischen Schwierigkeitsgrades nach Barakat und der ASA-Klassifikation festgestellt.

Beispielsweise zeigte sich mit Anstieg des BMI ein Anstieg der Operationszeit. In einer zur eigenen Analyse ähnlichen retrospektiven Studie von O'Hanlan aus dem Jahre 2006 wurden 702 Patientinnen identifiziert, welche sich aufgrund einer benignen oder malignen Indikation einer totalen laparoskopischen Hysterektomie unterzogen [56]. Nahezu analog zu dieser Studie wurden die BMI-Gruppen als Untergewicht ( $< 18,5 \text{ kg/m}^2$ ), Idealgewicht ( $18,5 - 24,9 \text{ kg/m}^2$ ), Übergewicht ( $25 - 29,9 \text{ kg/m}^2$ ), Adipositas ( $30 - 39,9 \text{ kg/m}^2$ ) und Adipositas permagna ( $> 40 \text{ kg/m}^2$ ) definiert. Es wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gewichtsklassen für die Operationszeit, den Blutverlust, die Dauer des Krankenhausaufenthalts oder die Komplikationsrate festgestellt. Mit Ausnahme der Operationszeit wurden in der eigenen Arbeit ähnliche Ergebnisse erzielt. Die Diskrepanz hinsichtlich der Operationsdauer könnte auf die höhere Fallzahl in der eigenen Studie zurückzuführen sein. Zudem hat die Arbeitsgruppe von O'Hanlan in ihrer Analyse ausschließlich totale laparoskopische Hysterektomien berücksichtigt und aufwendige Operationen wie beispielsweise urogynäkologische Eingriffe nicht in die Analyse eingeschlossen. Die in der Gruppe der Übergewichtigen und Adipösen signifikant längere Operationszeit könnte auf die technisch diffizilere Anlage der Trokare bei adipöser Bauchdecke und die erschwerte Zugänglichkeit zurückzuführen sein. Zudem kann es bei adipösen Patienten häufiger zu Beatmungsproblemen kommen, wodurch gegebenenfalls eine Änderung der Position des Operationstisches, was zeitverzögernd ist, erforderlich wird. Im Zusammenhang mit der längeren Operationszeit könnte auch der signifikant höhere technische Schwierigkeitsgrad der Laparoskopien nach Barakat bei adipösen Patientinnen stehen. So fällt auf, dass die Patientinnen mit einem BMI über  $30 \text{ kg/m}^2$  prozentual gesehen häufiger eine maligne Diagnose haben und häufiger mit einem technischen Schwierigkeitsgrad vierten Grades, welcher umfangreichere Eingriffe wie retroperitoneale Lymphadenektomien, erweiterte Hysterektomien und Darm-, Blasen-, sowie Harnleiterresektionen umfasst, operiert werden. In Hinblick auf den intraoperativen Kohlenstoffdioxidverbrauch wurde ein tendenzieller Anstieg des Verbrauchs mit Anstieg des BMI registriert. Dieser Mehrverbrauch ist durch die in der Regel bestehende Proportionalität zur Operationsdauer erklärbar.

## 5.5 BMI und Komplikationen

Sekundäres Ziel der Studie war es, den Einfluss des BMI auf Komplikationen im Rahmen gynäkologisch laparoskopischer Eingriffe zu untersuchen. Die Arbeitsgruppe um Bige et al. verglich in einer prospektiven Studie das Outcome von 140 Patientinnen mit einem BMI

$\geq 35 \text{ kg/m}^2$ , welche sich zur Therapie eines frühen Endometriumkarzinoms (FIGO I) einer totalen laparoskopischen oder totalen abdominellen Hysterektomie unterzogen [9]. Aus den Ergebnissen ihrer statistischen Analyse kamen sie zu der Schlussfolgerung, dass die laparoskopische Therapie adipöser Frauen mit Endometriumkarzinom im Frühstadium durch qualifizierte Chirurgen ein sicheres Verfahren ist und somit zu kürzeren Krankenhausaufenthalten, weniger postoperativen Schmerzen und einer schnelleren Wiederaufnahme der vollen Aktivität beiträgt.

Einen weiteren Vorteil der Laparoskopie gegenüber der Laparotomie adipöser Patientinnen erarbeiteten Capozzi et al., indem sie die aufkommenden Kosten beider Prozeduren verglichen und deutlich geringere (60 %) Ausgaben für die Gruppe der laparoskopisch operierten Frauen feststellten [11].

Im Bewusstsein der oben genannten Überlegenheiten minimalinvasiver Verfahren stellten sich zahlreiche Forschungsgruppen die Frage, ob und inwiefern der BMI laparoskopische Eingriffe beeinflusst oder limitiert.

Darunter auch die Arbeitsgruppe von Otake aus dem Minoh City Hospital in Japan [57]. Sie identifizierten alle Patientinnen, die zwischen Januar 2014 und Juni 2017 eine totale laparoskopische Hysterektomie bekamen. Die Kohorte wurde unterteilt in Untergewichtige ( $\text{BMI} < 18,5 \text{ kg/m}^2$ ), Normalgewichtige ( $\text{BMI} 18,5 - < 25 \text{ kg/m}^2$ ), Übergewichtige ( $\text{BMI} 25 - < 30 \text{ kg/m}^2$ ) und Adipöse ( $\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ). Analog zu der eigenen Studie wurden anhand einer Aktenrecherche Patientencharakteristika, chirurgische Parameter, intraoperative Komplikationen und postoperative Komplikationen anhand der Clavien Dindo Klassifikation ermittelt. Als intraoperative Komplikationen wurden Darm-, Blasen-, und Harnleiterverletzungen erfasst. Es konnte gezeigt werden, dass die Gruppe der Übergewichtigen eine signifikant längere Operationszeit und häufiger intra- sowie postoperative Komplikationen hatte. Um die Ergebnisse beider Studien vergleichen zu können, muss zunächst auf die Wahl der BMI-Einteilung hingewiesen werden. In der eigenen Studie wurden anders als in der Studie von Otake et al. nicht vier, sondern sechs BMI Gruppen definiert, indem die Gruppe der Adipösen weiter in Adipositas Grad I, II und III unterteilt wurde. Das Auftreten intraoperativer Komplikationen wurde in der Gruppe der Adipösen dritten Grades prozentual gesehen am häufigsten registriert. Hinsichtlich der postoperativen Verweildauer wurden in beiden Studien keine Unterschiede zwischen den Gewichtgruppen festgestellt. Auch zu postoperativen Komplikationen kam es in der Gruppe der Adipösen dritten Grades mit 13,0 % am häufigsten. Betrachtet man Tabelle 3 von Otake et al., welche die intra- und postoperativen Komplikationen nach BMI-Gruppen aufführt, kann auch hier das Auftreten intra- und postoperativer Komplikationen am häufigsten in der Gruppe der Adipösen gesehen werden. Die Arbeitsgruppe von Otake

beschränkte sich auf die Unterschiede zwischen den BMI Gruppen und erfasste die Analyse anderer Risikofaktoren nicht.

Ziel der eigenen Studie war es den Einfluss des Body-Mass-Index in einer multivariaten Analyse unter Berücksichtigung anderer möglicher Einflussfaktoren zu ermitteln und unabhängige Risikofaktoren für das Auftreten intra- und postoperativer Komplikationen zu identifizieren, um so eine valide Aussage über das tatsächliche Risikopotenzial unterschiedlicher BMI-Gruppen treffen zu können. So wurde in der eigenen Analyse der BMI weder für intra- noch postoperative Komplikationen als unabhängige Einflussgröße identifiziert.

Die Forschungsgruppe um Balaya et al. aus Frankreich arbeitete an der Ermittlung von Risikofaktoren und der perioperativen Morbidität im Rahmen radikaler Hysterektomien mit Lymphadenektomien zur Therapie früher Zervixkarzinome [6]. Dazu wurden 248 Patientinnen, welche sich zwischen 2005 und 2012 einer radikalen Hysterektomie unterzogen in die Analyse geschleust. Dabei wurden laparoskopisch assistierte vaginale, totale laparoskopische, abdominelle und roboter-assistierte Hysterektomien eingeschlossen. In der durchgeführten multivariaten Analyse wurde der BMI  $> 30 \text{ kg/m}^2$  als unabhängiger Einflussfaktor intraoperativer Komplikationen identifiziert. Die französische Arbeitsgruppe beschränkte sich bei der Untersuchung der Einflussfaktoren intra- und postoperativer Komplikationen auf Patientinnen mit einem BMI  $> 30 \text{ kg/m}^2$ . Untergewichtige, Normalgewichtige und Übergewichtige wurden in der Analyse nicht berücksichtigt. Der Multizentrität der Analyse von Balaya et al. steht das mehr als 13-fach größere Patientenkollektiv von 3351 Laparoskopien in der eigenen Analyse gegenüber. Zudem umfasst die eigene Studie nahezu alle laparoskopisch durchführbaren Eingriffe, als auch Operationsindikationen, während sich Balaya et al. auf radikale Hysterektomien zur Therapie des Zervixkarzinoms fokussierten. Auch die Auswahl möglicher Einflussfaktoren ist in der französischen Studie begrenzt, wohingegen die eigene Arbeit nahezu alle klinisch relevanten möglichen Einflussfaktoren in der multivariaten Analyse berücksichtigt.

## 5.6 Limitationen

In der vorliegenden monozentrischen Beobachtungsstudie wurde versucht, anhand einer retrospektiven Datenerfassung den Einfluss des BMI und anderer Risikofaktoren für das Auftreten von intra- und postoperativen Komplikationen im Rahmen gynäkologisch laparoskopischer Eingriffe zu untersuchen. Die Aussagekraft der Analyse in Hinblick auf Komplikationen wird durch die Monozentrität der Studie limitiert, da diese eine mögliche Fehlerquelle darstellen kann. Fraglich bleibt daher, ob und inwiefern die Ergebnisse auf andere Zentren übertragen werden können. Der Monozentrität gegenüber steht die hohe

Fallzahl von insgesamt 3351 Patientinnen, welche in die Analyse eingeschleust wurden. Die meisten Studien beschränkten sich bei der Analyse von Komplikationen auf einen bestimmten Eingriff oder eine bestimmte Erkrankung, wohingegen die eigene Studie sämtliche laparoskopische Eingriffe der Universitätsklinik eingeschlossen und somit ein ausgedehntes Patientenkollektiv gewinnen konnte.

Ein weiterer limitierender Faktor ist das Fehlen von Daten hinsichtlich der Expertise der Operateure. Die Arbeitsgruppe Akin et al. untersuchte den Einfluss der Erfahrung des Operateurs auf das Auftreten von postoperativen Komplikationen im Rahmen von 601 urologisch laparoskopischen Eingriffen anhand der Klassifikation nach Clavien und Dindo [5]. Die Ergebnisse zeigten, dass es deutlich seltener zu Komplikationen in der Gruppe der Operateure kam, welche in der zweiten Hälfte ihrer Ausbildung waren im Gegensatz zu Operateuren in der ersten Hälfte ihrer Ausbildungsphase. In der vorliegenden Studie gibt es zwar keine Informationen hinsichtlich der Erfahrung der Operateure anhand der Ausbildungsjahre, jedoch wurden die Eingriffe standardmäßig von Fach- und Oberärzten durchgeführt. Die Durchführung der Laparoskopie durch einen routinierten Operateur gewährleistet einen sicheren und hohen Qualitätsstandard.

Hinsichtlich der Inzidenz postoperativer Komplikationen kann durch den Beobachtungszeitraum von sechs Wochen poststationär keine Aussage über Komplikationen getroffen werden, welche nach sechs Wochen auftreten, beispielsweise Fistelbildungen oder eingriffsspezifische konsekutive Beschwerden wie z.B. Miktions- oder Defäkationsprobleme sowie Schmerzen aufgrund von Adhäsionen. Vorstellungen beim niedergelassenen Frauenarzt aufgrund postoperativer Beschwerden können in der Analyse ebenfalls nicht berücksichtigt werden.

Die technischen Schwierigkeitsgrade der laparoskopischen Eingriffe nach Barakat wurden anhand der Operationsberichte festgelegt. Eine systematische Über- oder Unterschätzung des Komplexitätsgrades kann zwar aufgrund der Methodik der Datenerhebung vorliegen, jedoch wird dieser Umstand durch die klare Formulierung des standardisierten Erfassungssystems und die Datenerhebung durch eine Einzelperson, in diesem Falle einer fortgeschrittenen Medizinstudentin, bei der Datenerhebung relativiert. Obwohl sie häufig Ursache von ausgedehnten Verwachsungen sind, die Komplexität des Eingriffes und somit das Risiko für Komplikationen erhöhen, wurden Voroperationen in der Analyse nicht berücksichtigt. Auch Komorbiditäten wurden in der Studie nicht erfasst. Dennoch kann die ASA-Klassifikation zur Einstufung des Narkoserisikos präoperativer Patienten anhand ihres physischen Zustandes als indirektes Maß für das Vorliegen von Vorerkrankungen betrachtet werden.



## 5.7 Schlussfolgerung und Bedeutung der Ergebnisse für den gynäkologischen Alltag

### *Komplikationsrate im Vergleich zum anderen Studien:*

Laparoskopische Operationsverfahren haben in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen und sich als Methode erster Wahl in vielen Fachrichtungen der Medizin etabliert. Dabei bietet die Laparoskopie Vorteile wie eine kürzere postoperative Krankenhausverweildauer, weniger Blutverlust und eine bessere Wundheilung im Vergleich zu offen chirurgischen Verfahren [74], [40]. Ziel der vorliegenden Analyse war die Bestimmung der Komplikationsrate und die Identifizierung prädiktiver Faktoren für das Auftreten von Komplikationen im Rahmen laparoskopischer Eingriffe und die Erweiterung der Datenlage auf dem Gebiet der minimalinvasiven gynäkologischen Chirurgie.

Laut der aktuellen Studienlage variieren die Komplikationsraten zwischen 0,36 und 13 %; die Rate an Komplikationen der eigenen Analyse liegen bei 5,6 % für intraoperative und 6,5 % für postoperative Komplikationen.

### *Arten von Komplikationen:*

In der eigenen Analyse wurde als die häufigste intraoperative Komplikation die Laparokonversion registriert, welche aufgrund von suspekten Befunden unklarer Dignität, einer intraoperativ festgestellten malignen Diagnose, ausgedehnten Adhäsionen sowie Beatmungsproblemen aufgrund des Pneumoperitoneums erforderlich war. Als zweithäufigstes zeigte sich die Organverletzung mit Übernähungen der Darmserosa und der Harnblase, für welche insbesondere ausgedehnte Eingriffe mit längerer Operationszeit ein gewisses Risikopotenzial zeigten. Als die häufigste postoperative Komplikation wurde die Komplikation des Clavien-Dindo Grades II dokumentiert. Hierbei wurden postoperativ häufig Fieber, ein Anstieg der Infektparameter oder Harnwegsinfekte mit einer Antibiotikagabe oder ein Hämoglobinabfall mittels Bluttransfusionen therapiert. Als zweithäufigstes wurden verstärkte postoperative Schmerzen mit Analgetika behandelt. Grad IIIa Komplikationen waren hauptsächlich Durchführungen einer bildgebenden Diagnostik bei abdominellen Schmerzen und Ileussyptomatik, wohingegen Grad IIIb Komplikationen vor allem laparoskopische Hämatomausräumungen umfassten. Patientinnen mit einer Komplikation des Clavien-Dindo Grades IVa wurden auf die interdisziplinäre operative Intensivstation aus diversen Gründen wie einem Vorhofflimmern, einer Lungenarterienembolie oder einer Peritonitis verlegt.

### *BMI kein Risikofaktor für Komplikationen:*

Der Body-Mass-Index konnte nicht als unabhängiger prädiktiver Faktor für intra- und postoperative Komplikationen identifiziert werden. Die in der Gruppe der adipösen Patientinnen beobachtete höhere Rate an Komplikationen in der deskriptiven Statistik der eigenen Analyse ist am ehesten auf einen Bias im Zusammenhang mit der in dieser BMI-Gruppe ebenfalls beobachteten Operationszeit zu sehen, welche als unabhängiger Einflussfaktor für intra- als auch postoperative Komplikationen identifiziert wurde.

*ROC Analyse:*

Die ROC-Analyse zeigte, dass eine Operationsdauer > 99,5 min (AUC 0,8;  $p \leq 0,01$ ; 95 % KI 0,79 – 0,85) und Patientinnen älter als 38 Jahre (AUC 0,7;  $p \leq 0,01$ ; 95 % KI 0,63 – 0,71) einem höheren Risiko für intraoperative Komplikationen ausgesetzt waren. Für postoperative Komplikationen zeigten sich als Schwellenwerte eine Operationsdauer > 94,5 min (AUC 0,7;  $p \leq 0,01$ ; 95 % KI 0,67 – 0,74) und ein Hämoglobinabfall > 2,05 g/dl (AUC 0,6;  $p \leq 0,01$ ; 95 % KI 0,55 – 0,64).

*Implikationen für die Klinik:*

Die vorliegende Studie erweitert die Datenlage auf dem Gebiet der laparoskopischen Gynäkologie in Hinblick auf die Identifizierung eines Risikokollektivs.

Die Operationszeit als unabhängiger Risikofaktor intraoperativer (OR 1,024, 95 % CI 1,020 – 1,028) und postoperativer (OR 1,010, 95 % CI 1,007 – 1,012) Komplikationen könnte als Maß für die Notwendigkeit eines engeren Monitorings, engmaschigeren Laborkontrollen oder einer intensivstationären Überwachung betrachtet werden. Die Standardisierung und das Trainieren operativer Verfahren mittels Simulatoren könnte zur Verkürzung der Operationszeit und damit Senkung der Komplikationsrate beitragen. Ob die präoperative Zuweisung eines Operateurs mit einer hohen Expertise auf dem jeweiligen Spezialgebiet die Operationszeit und konsekutiv dazu die perioperative Morbidität reduzieren bleibt zu untersuchen. Das Patientenalter als unabhängiger Risikofaktor intraoperativer Komplikationen mit einer Odds Ratio von 1,027 (95% CI 1,010 – 1,044) lässt mutmaßen, dass eine strengere Indikationsstellung zur Operation und gegebenenfalls Zuweisung eines erfahrenen Operateurs das Komplikationsrisiko reduzieren könnte.

Maßnahmen zur Risikoreduzierung könnten zudem eine präoperative Hämoglobin-Optimierung und ein interdisziplinärer Ansatz zur Optimierung des präoperativen Gesundheitsstatus insbesondere für Patientinnen mit einem ASA III Status sein. Hinsichtlich der Operationsindikation, welche sich ebenfalls als unabhängige Einflussgröße intraoperativer Komplikationen herausstellte, sollte für benigne (OR 2,576, 95% CI 1,022 – 6,494) und insbesondere maligne (OR 4,659, 95% CI 1,588 – 13,671) erscheinende Adnexbefunde eine sorgsame präoperative Strategie entwickelt werden. Die Einschätzung

der Dignität mittels detaillierter Anamnese, Bestimmung von Tumormarkern, präoperativer Bildgebung sowie Konsultation durch einen erfahrenen Gynäkologen könnte die Indikationsstellung einer leitlinienentsprechenden stadiengerechten Operation mittels Längslaparotomie erleichtern und somit das Risiko für Laparokonversionen senken.

## 6 Literaturverzeichnis

1. Adams JP, Murphy PG (2000) Obesity in anaesthesia and intensive care. *Br J Anaesth* 85:91–108
2. Adamyan L V. (2003) Minimally invasive surgery in gynecologic practice. *Int J Gynecol Obstet* 82:347–355
3. Agha R, Muir G (2003) Does laparoscopic surgery spell the end of the open surgeon? *J R Soc Med* 96:544–546
4. Ahmad G, Baker J, Finnerty J, Phillips K, Watson A (2019) Laparoscopic entry techniques. *Cochrane Database Syst Rev* 2019:
5. Akin Y, Ates M, Celik O, Ucar M, Yucel S, Erdogan T (2013) Complications of urologic laparoscopic surgery: A center surgeon's experience involving 601 procedures including the learning curve. *Kaohsiung J Med Sci* 29:275–279
6. Balaya V, Mathevet P, Magaud L, Delomenie M, Bonsang-Kitzis H, Ngô C, Huchon C, Bats AS, Lecuru F (2019) Predictive factors of severe perioperative morbidity of radical hysterectomy with lymphadenectomy in early-stage cervical cancer: A French prospective multicentric cohort of 248 patients. *Eur J Surg Oncol* 45:650–658
7. Bardens D, Solomayer E, Baum S, Radosa J, Gräber S, Rody A, Juhasz-Böss I (2014) The impact of the body mass index (BMI) on laparoscopic hysterectomy for benign disease. *Arch Gynecol Obstet* 289:803–807
8. Bhave Chittawar P, Franik S, Pouwer AW, Farquhar C (2014) Minimally invasive surgical techniques versus open myomectomy for uterine fibroids. *Cochrane Database Syst Rev* 2014:
9. Bige Ö, Demir A, Saatli B, Koyuncuoğlu M, Saygılı U (2015) Laparoscopy versus laparotomy for the management of endometrial carcinoma in morbidly obese patients: A prospective study. *J Turkish Ger Gynecol Assoc* 16:164–169
10. Caballero B (2019) *Humans against Obesity: Who Will Win?* Oxford University Press URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30721956/>
11. Capozzi VA, Sozzi G, Gambino G, Cianciolo A, Riccò M, Monfardini L, Gaiano M, Chiantera V, Uccella S, Berretta R (2019) Laparoscopy versus laparotomy for

- surgical treatment of obese women with endometrial cancer: A cost-benefit comparative analysis. *Mol Clin Oncol* 11:335–342
12. Chandler JG, Corson SL, Way LW (2001) Three spectra of laparoscopic entry access injuries. *J Am Coll Surg* 192:478–490
  13. Chapron C, Querleu D, Bruhat M-A, Madelenat P, Fernandez H, Pierre F, Dubuisson J-B (1998) Surgical complications of diagnostic and operative gynaecological laparoscopy: a series of 29 966 cases.
  14. Chapron C, Fauconnier A, Goffinet F, Bréart G, Dubuisson JB (2002) Laparoscopic surgery is not inherently dangerous for patients presenting with benign gynaecologic pathology. Results of a meta-analysis. *Hum Reprod* 17:1334–1342
  15. Chi DS, Abu-Rustum NR, Sonoda Y, Awtrey C, Hummer A, Venkatraman ES, Franklin CC, Hamilton F, Gemignani ML, Barakat RR (2004) Ten-year experience with laparoscopy on a gynecologic oncology service: Analysis of risk factors for complications and conversion to laparotomy. *Am J Obstet Gynecol* 191:1138–1145
  16. Chooi YC, Ding C, Magkos F (2019) The epidemiology of obesity. *Metabolism* 92:6–10
  17. Clavien PA, Sanabria JR, Mentha G, Borst F, Buhler L, Roche B, Cywes R, Tibshirani R, Rohner A, Strasberg SM (1992) Recent results of elective open cholecystectomy in a North American and a European center: Comparison of complications and risk factors. *Ann Surg* 216:618–626
  18. DEAN M (2001) Predictors of complications and hospital stay in gynecologic cancer surgery. *Obstet Gynecol* 97:721–724
  19. Dian D, Rack B, Schindlbeck C, Janni W, Friese K (2008) Endoskopische hysterektomie. LAVH, LASH, TLH und NOTE-AVH. *Gynakologe* 41:343–348
  20. Dindo D, Demartines N, Clavien PA (2004) Classification of surgical complications: A new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. *Ann Surg* 240:205–213
  21. Dindo D, Clavien PA (2008) What is a surgical complication? *World J Surg* 32:939–941
  22. Dindo D, Hahnloser D, Clavien PA (2010) Quality assessment in surgery: Riding a lame horse. *Ann Surg* 251:766–771
  23. Fakler JK, Pfeifle C, Josten C (2013) Wundheilungsstörung bei Adipositas. *Adipositas - Ursachen, Folgeerkrankungen, Ther* 07:224–228
  24. Frank V, Schmidt EH, Wilde RL (2002) Komplikationen nach laparoskopischen und offen-chirurgischen Eingriffen in der Gynäkologie. *SteinkopffURL*: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-57440-5\\_10](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-57440-5_10)
  25. Fuentes MN, Rodríguez-Oliver A, Naveiro Rilo JC, Paredes AG, Aguilar Romero MT,

- Parra JF (2014) Complications of laparoscopic gynecologic surgery. *J Soc Laparoendosc Surg* 18:
26. Galaal K, Donkers H, Bryant A, Lopes AD (2018) Laparoscopy versus laparotomy for the management of early stage endometrial cancer. *Cochrane Database Syst Rev* 2018:
  27. Gallagher AG, McClure N, McGuigan J, Ritchie K, Sheehy NP (1998) An ergonomic analysis of the fulcrum effect in the acquisition of endoscopic skills. *Endoscopy* 30:617–620
  28. Gallagher AG, McClure N, McGuigan J, Crothers I, Browning J (1999) Virtual reality training in laparoscopic surgery: A preliminary assessment of Minimally Invasive Surgical Trainer Virtual Reality (MIST VR). *Endoscopy* 31:310–313
  29. Gallotta V, Petrillo M, Conte C, Vizzielli G, Fagotti A, Ferrandina G, Fanfani F, Costantini B, Carbone V, Scambia G (2016) Laparoscopic Versus Laparotomic Surgical Staging for Early-Stage Ovarian Cancer: A Case-Control Study. *J Minim Invasive Gynecol* 23:769–774
  30. Goslings JC, Gouma DJ (2008) What is a surgical complication? *World J Surg* 32:952
  31. Härkki-Sirén P, Kurki T (1997) A nationwide analysis of laparoscopic complications. *Obstet Gynecol* 89:108–112
  32. Irlbeck T, Zwißler B, Bauer A (2017) ASA classification: Transition in the course of time and depiction in the literature. *Anaesthesist*
  33. Irlbeck T, Zwißler B, Bauer A (2017) ASA-Klassifikation: Wandel im Laufe der Zeit und Darstellung in der Literatur. *Anaesthesist*
  34. Jason Abel E, Wong K, Sado M, Levenson GE, Patel SR, Downs TM, Jarrard DF (2014) Surgical operative time increases the risk of deep venous thrombosis and pulmonary embolism in robotic prostatectomy. *J Soc Laparoendosc Surg* 18:282–287
  35. Jernigan AM, Auer M, Fader AN, Escobar PF (2012) Minimally invasive surgery in gynecologic oncology: A review of modalities and the literature. *Women's Heal* 8:239–250
  36. Jiang X, Anderson C, Schnatz PF (2012) The safety of direct trocar versus veress needle for laparoscopic entry: A meta-analysis of randomized clinical trials. *J Laparoendosc Adv Surg Tech* 22:362–370
  37. Juhasz-Böss I, Solomayer EF (2016) Komplikationen nach Laparoskopie. *Gynakologe* 49:16–23
  38. Jung DH, Lee HJ, Han DS, Suh YS, Kong SH, Lee KU, Yang HK (2013) Impact of perioperative hemoglobin levels on postoperative outcomes in gastric cancer surgery. *Gastric Cancer* 16:377–382

39. Kasai M, Cipriani F, Gayet B, Aldrighetti L, Ratti F, Sarmiento JM, Scatton O, Kim KH, Dagher I, Topal B, Primrose J, Nomi T, Fuks D, Abu Hilal M (2018) Laparoscopic versus open major hepatectomy: a systematic review and meta-analysis of individual patient data. *Surg (United States)* 163:985–995
40. Kaya AC, Radosa MP, Zimmermann JSM, Stotz L, Findelee S, Hamza A, Sklavounos P, Takacs FZ, Wagenpfeil G, Radosa CG, Solomayer EF, Radosa JC (2021) Intraoperative and postoperative complications of gynecological laparoscopic interventions: incidence and risk factors. *Arch Gynecol Obstet* 304:1259–1269
41. Kirchhoff P, Dincler S, Buchmann P (2008) A multivariate analysis of potential risk factors for intra- and postoperative complications in 1316 elective laparoscopic colorectal procedures. *Ann Surg* 248:259–265
42. Kuoppala T, Tomás E, Heinonen PK (2004) Clinical outcome and complications of laparoscopic surgery compared with traditional surgery in women with endometrial cancer. *Arch Gynecol Obstet* 270:25–30
43. Lamvu G, Zolnoun D, Boggess J, Steege JF Obesity: Physiologic changes and challenges during laparoscopy.
44. Leonard F, Lecuru F, Rizk E, Chasset S, Robin F, Taurelle R (2000) Perioperative morbidity of gynecological laparoscopy. A prospective monocenter observational study. *Acta Obstet Gynecol Scand* 79:129–134
45. M K, R P, P H, L M (2009) [Complications of Laparoscopic and Laparotomic Treatment of Endometrial Cancer]. *Ces Gynekol* 74:
46. Mac Cordick C, Lécuru F, Rizk E, Robin F, Boucaya V, Taurelle R (1999) Morbidity in laparoscopic gynecological surgery: Results of a prospective single-center study. *Surg Endosc* 13:57–61
47. Manara J, Sandhu H, Wee M, Odutola A, Wainwright T, Knowles C, Middleton R (2020) Prolonged operative time increases risk of blood loss and transfusion requirements in revision hip surgery. *Eur J Orthop Surg Traumatol*
48. Matsuo K, Jung CE, Hom MS, Gualtieri MR, Randazzo SC, Kanao H, Yessaian AA, Roman LD (2016) Predictive Factor of Conversion to Laparotomy in Minimally Invasive Surgical Staging for Endometrial Cancer. *Int J Gynecol Cancer* 26:290–300
49. Medeiros LR, Stein AT, Fachel J, Garry R, Furness S (2008) Laparoscopy versus laparotomy for benign ovarian tumor: A systematic review and meta-analysis. *Int J Gynecol Cancer* 18:387–399
50. Mirhashemi R, Harlow BL, Ginsburg ES, Signorello LB, Berkowitz R, Feldman S (1998) Predicting risk of complications with gynecologic laparoscopic surgery. *Obstet Gynecol* 92:327–331
51. Mirhashemi R, Harlow BL, Ginsburg ES, Signorello LB, Berkowitz R, Feldman S

- (1998) Predicting risk of complications with gynecologic laparoscopic surgery. *Obstet Gynecol* 92:327–331
52. Molloy D, Kaloo PD, Cooper M, Nguyen T V. (2002) Laparoscopic entry: A literature review and analysis of techniques and complications of primary port entry. *Aust New Zeal J Obstet Gynaecol* 42:246–254
53. Nguyen NT, Wolfe BM (2005) The physiologic effects of pneumoperitoneum in the morbidly obese. *Ann Surg* 241:219–226
54. Nguyen NT, Hinojosa MW, Fayad C, Varela E, Konyalian V, Stamos MJ, Wilson SE (2007) Laparoscopic surgery is associated with a lower incidence of venous thromboembolism compared with open surgery. *Ann Surg* 246:1021–1027
55. O’Hanlan KA, Lopez L, Dibble SL, Garnier AC, Huang GS, Leuchtenberger M (2003) Total laparoscopic hysterectomy: Body mass index and outcomes. *Obstet Gynecol* 102:1384–1392
56. O’Hanlan KA, Dibble SL, Fisher DT (2006) Total laparoscopic hysterectomy for uterine pathology: Impact of body mass index on outcomes. *Gynecol Oncol* 103:938–941
57. Otake A, Horai M, Tanaka E, Toda A, Miyoshi Y, Funada R, Yamamoto Y, Adachi K (2019) Influences of total laparoscopic hysterectomy according to body mass index (underweight, normal weight, overweight, or obese). *Gynecol Minim Invasive Ther* 8:19
58. PA C, J B, ML de O, JN V, D D, RD S, E de S, J P, K S, C B, R G, R V, R P, JL C, M M (2009) The Clavien-Dindo Classification of Surgical Complications: Five-Year Experience. *Ann Surg* 250:
59. Park SH, Cho HY, Kim HB (2011) Factors determining conversion to laparotomy in patients undergoing total laparoscopic hysterectomy. *Gynecol Obstet Invest* 71:193–197
60. Peña-Fernández M, Solar-Vilariño I, Rodríguez-Álvarez MX, Zapardiel I, Estévez F, Gayoso-Diz P (2015) Assessment of morbidity in gynaecologic oncology laparoscopy and identification of possible risk factors. *Ecancermedicallscience* 9:
61. Pini G, Rassweiler J (2012) Minilaparoscopy and laparoendoscopic single-site surgery: Mini- and single-scar in urology. *Minim Invasive Ther Allied Technol* 21:8–25
62. Radosa MP, Meyberg-Solomayer G, Radosa J, Vorwergk J, Oettler K, Mothes A, Baum S, Juhasz-Boess I, Petri E, Solomayer EF, Runnebaum IB (2014) Standardised registration of surgical complications in laparoscopic-gynaecological therapeutic procedures using the Clavien-Dindo classification. *Geburtshilfe Frauenheilkd* 74:752–758

63. Rampersaud YR, Moro ERP, Neary MA, White K, Lewis SJ, Massicotte EM, Fehlings MG (2006) Intraoperative adverse events and related postoperative complications in spine surgery: Implications for enhancing patient safety founded on evidence-based protocols. *Spine (Phila Pa 1976)* 31:1503–1510
64. Robinson TN, Stiegmann G V. (2004) Minimally invasive surgery. *Endoscopy* 36:48–51
65. Saidi MH, Vancaillie TG, White AJ, Sadler RK, Akright BD, Farhart SA (1996) Complications of major operative laparoscopy. A review of 452 cases. *J Reprod Med* 41:471–6
66. Scheib SA, Tanner E, Green IC, Fader AN (2014) Laparoscopy in the Morbidly Obese: Physiologic Considerations and Surgical Techniques to Optimize Success. *J Minim Invasive Gynecol* 21:182–195
67. Shapiro R, Vogel JD, Kiran RP (2011) Risk of postoperative venous thromboembolism after laparoscopic and open colorectal surgery: An additional benefit of the minimally invasive approach? *Dis Colon Rectum* 54:1496–1502
68. Siddaiah-Subramanya M, Tiang K, Nyandowe M (2017) A New Era of Minimally Invasive Surgery: Progress and Development of Major Technical Innovations in General Surgery Over the Last Decade. *Surg J* 03:e163–e166
69. Singh S, Swarer K, Resnick K (2017) Longer operative time is associated with increased post-operative complications in patients undergoing minimally-invasive surgery for endometrial cancer. *Gynecol Oncol* 147:554–557
70. SMETANA K, LACINA L, SZABO P, DVOŘÁNKOVÁ B, BROŽ P, ŠEDO A (2016) Ageing as an Important Risk Factor for Cancer. *Anticancer Res* 36:5009–5017
71. Sokol DK, Wilson J (2008) What is a surgical complication? *World J Surg* 32:942–944
72. Turrentine FE, Wang H, Simpson VB, Jones RS (2006) Surgical Risk Factors, Morbidity, and Mortality in Elderly Patients. *J Am Coll Surg* 203:865–877
73. Uccella S, Bonzini M, Palomba S, Fanfani F, Ceccaroni M, Seracchioli R, Vizza E, Ferrero A, Roviglione G, Casadio P, Corrado G, Scambia G, Ghezzi F (2016) Impact of Obesity on Surgical Treatment for Endometrial Cancer: A Multicenter Study Comparing Laparoscopy vs Open Surgery, with Propensity-Matched Analysis. *J Minim Invasive Gynecol* 23:53–61
74. Wang D, Dong T, Shao Y, Gu T, Xu Y, Jiang Y (2019) Laparoscopy versus open appendectomy for elderly patients, a meta-analysis and systematic review. *BMC Surg* 19:
75. Wattiez A, Cohen SB, Selvaggi L (2002) Laparoscopic hysterectomy. *Curr Opin Obstet Gynecol* 14:417–422



76. Ye P, Zhao N, Shu J, Shen H, Wang Y, Chen L, Yan X (2019) Laparoscopy versus open surgery for adnexal masses in pregnancy: a meta-analytic review. Arch Gynecol Obstet 299:625–634
77. Zhang Y, Fan S, Xiang Y, Duan H, Sun L (2015) Comparison of the prognosis and recurrence of apparent early-stage ovarian tumors treated with laparoscopy and laparotomy: A meta-analysis of clinical studies. BMC Cancer 15:
78. Laparoskopische Chirurgie – Wikipedia. URL: [https://de.m.wikipedia.org/wiki/Laparoskopische\\_Chirurgie](https://de.m.wikipedia.org/wiki/Laparoskopische_Chirurgie)
79. Stepwise approach to laparoscopic hysterectomy: evaluation of technique and cost benefit - PubMed. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24081842/>
80. Complications of Laparoscopic Surgery : Clinical Obstetrics and Gynecology. URL: [https://journals.lww.com/clinicalobgyn/Fulltext/2002/06000/Complications\\_of\\_Laparoscopic\\_Surgery.18.aspx](https://journals.lww.com/clinicalobgyn/Fulltext/2002/06000/Complications_of_Laparoscopic_Surgery.18.aspx)
81. Proposed Classification of Complications of Surgery With Examples of Utility in Cholecystectomy - PubMed. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1598671/>
82. Fettleibigkeit – Wikipedia. URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/Fettleibigkeit#Deutschland>
83. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation - PubMed. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11234459/>
84. WHO/Europe | Nutrition - Body mass index - BMI. URL: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>
85. ROC-Kurve – Wikipedia. URL: <https://de.wikipedia.org/wiki/ROC-Kurve>
86. Receiver Operating Characteristic - DocCheck Flexikon. URL: [https://flexikon.doccheck.com/de/Receiver\\_Operating\\_Characteristic](https://flexikon.doccheck.com/de/Receiver_Operating_Characteristic)
87. Surgical complications of diagnostic and operative gynaecological laparoscopy: a series of 29,966 cases. | Human Reproduction | Oxford Academic. URL: <https://academic.oup.com/humrep/article/13/4/867/780247>

## 7 Publikationen und Kongressbeiträge

Teile dieser Dissertationsarbeit wurden 2021 im Journal „Archives of Gynecology and Obstetrics“ mit dem Titel „Intraoperative and postoperative complications of gynecological laparoscopic interventions: incidence and risk factors“ publiziert [40].

Kongressbeiträge:

- Posterbeitrag auf dem 62. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe 2018 mit dem Titel: „Korrelation zwischen Body-Mass-Index und dem Auftreten intra – und postoperativer Komplikationen im Rahmen laparoskopischer Eingriffe“
- Posterbeitrag auf dem 63. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe 2020 mit dem Titel: „Risikofaktoren assoziiert mit dem Auftreten intra– und postoperativer Komplikationen im Rahmen laparoskopischer Eingriffe“
- Posterbeitrag auf dem 30. Kongress der European Society for Gynecological Endoscopy 2021 mit dem Titel „Intraoperative and postoperative complications of gynecological laparoscopic interventions: incidence and risk factors“

## 8 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich meinen besonderen Dank nachstehenden Personen entgegenbringen, deren tatkräftige Unterstützung zur Fertigstellung dieser Dissertationsschrift beigetragen hat.

Mein außerordentlicher Dank gilt in erster Linie meiner Doktormutter Frau Prof. Dr. med. Julia Caroline Radosa für die Überlassung dieses interessanten Themas, ihre unzähligen konstruktiven Anregungen und ihren unermüdlichen Einsatz als Mentorin. Ihre Leidenschaft für die Forschung hat nicht nur meine Begeisterung für das Dissertationsthema geweckt, sondern war auch das Fundament für mein Interesse am Fachgebiet der Gynäkologie.

Bei Herrn Prof. Dr. med. Erich-Franz Solomayer, dem Ärztlichen Direktor der Klinik für Frauenheilkunde, Geburtshilfe und Reproduktionsmedizin, möchte ich mich für die Möglichkeit meine Dissertation in seiner Abteilung zu erstellen, bedanken.

Mein Dank gilt an dieser Stelle auch Frau Dipl.-Stat. Gudrun Wagenpfeil vom Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Medizinische Informatik des Universitätsklinikums des Saarlandes für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung und dafür, dass sie stets ein offenes Ohr für Fragen hatte.

Mein besonderer Dank geht an meine Tante Sevim Kaya-Karadag. Sie war und ist stets mein Vorbild und hat mir gezeigt, dass Fleiß, Disziplin und Zielstrebigkeit die wichtigsten Voraussetzungen für den Erfolg im Leben sind.

Tief verbunden und dankbar bin ich meiner Doktorschwester Pauline Ramisch, welche mich insbesondere auf dem langen Weg der Datenakquise stets motiviert und durch ihre humorvolle Art ermuntert hat.

Zuletzt möchte ich meiner ganzen Familie danken, insbesondere meinem Papa Hasim Kaya, meiner Mama Sakine Kaya, meinem Bruder Cihan-Mert Kaya, meinen Großeltern Hasan und Selvi Kaya und meinem Mann Tugay Kaya für die Zusprache, die Geduld und die zahllosen Motivationsreden, die entscheidend zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

## 9 Lebenslauf

Aus datenschutzrechtlichen Gründen wird der Lebenslauf in der elektronischen Fassung der Dissertation nicht veröffentlicht.

Tag der Promotion: 19.05.2022

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. Michael D. Menger

Berichterstatter: Prof. Dr. med. Julia Caroline Radosa  
Prof. Dr. med. Michael Stöckle