

Aus der Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Transplantationschirurgie  
der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

*Propensity-Score-Matching Sleeve*  
*Gastrektomie vs. Magenbypass nach 3 Jahren*

## **Dissertation**

zur Erlangung des Doktorgrades

Dr. med.

(doctor medicinae)

an der Medizinischen Fakultät  
der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

vorgelegt von Lisa Hartmann  
aus Gera  
Magdeburg 2020

### Bibliographische Beschreibung:

Hartmann, Lisa:

Propensity-Score-Matching Sleeve Gastrektomie vs. Magenbypass nach 3 Jahren. - 2018. - 58 Bl., 12 Abb., 21 Tab.

### Kurzreferat:

Die Prävalenz der Adipositas ist in den letzten Jahren erheblich gestiegen. Durch zahlreiche Komorbiditäten und Folgeerkrankungen, die damit einhergehen, kommt es zur eingeschränkten Lebensqualität der Betroffenen sowie zu einer gesteigerten Morbidität und Mortalität. Um diesem Problem entgegenzuwirken, haben sich in den letzten Jahren verschiedene chirurgische Therapieverfahren etabliert. Die vorliegende Arbeit vergleicht perioperative Daten von Patienten nach Sleeve Gastrektomie und Magenbypass. Grundlage dafür war die „Qualitätssicherungsstudie für operative Therapie der Adipositas“ aus dem Zeitraum von 2005 bis 2017. Besonderer Fokus lag auf der Morbidität und Mortalität sowie den Komorbiditäten. Neben allgemeinen demografischen Parametern wurden ebenso Komorbiditäten und Komplikationen verglichen. Damit sollte ein Beitrag zur Qualitätssicherung in der Adipositas- und metabolischen Chirurgie geleistet werden. Statistisch signifikante Unterschiede ließen sich bei der BMI-Reduktion und der Komorbidität Reflux feststellen. Keine Unterschiede bestanden bei den Komplikationen.

### Schlüsselwörter:

Adipositas, bariatrische Chirurgie, Sleeve Gastrektomie, Magenbypass, Morbidität, Komplikationen, Komorbiditäten

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	IV
Tabellenverzeichnis .....	VI
Abbildungsverzeichnis .....	VII
1 Einführung.....	1
1.1 Definition und Klassifikation .....	2
1.2 Ätiologie.....	3
1.3 Epidemiologie und Folgen .....	4
1.4 Therapieoptionen und -ziele.....	7
1.5 Hintergrund und Fragestellung.....	16
2 Material und Methoden .....	18
2.1 Datenerhebung.....	18
2.2 Statistische Auswertung .....	18
3 Ergebnisse .....	21
3.1 Deskriptive Statistik .....	21
3.1.1 Demografie .....	21
3.1.2 Komorbiditäten .....	23
3.2 Matched-Pair-Analyse .....	25
3.3 Analyse der Zielparameter .....	27
3.3.1 BMI-Reduktion .....	27
3.3.2 Komplikationen und Komorbiditäten .....	27
4 Diskussion.....	34
4.1 Methodenkritik .....	34
4.2 Demografische Determinanten.....	35
4.3 Komplikationen.....	36
4.4 Komorbiditäten .....	39
5 Zusammenfassung .....	42
Literaturverzeichnis.....	IX
Danksagung.....	XIII
Ehrenerklärung .....	XIV
Curriculum Vitae .....	XV

## Abkürzungsverzeichnis

Abb.....	Abbildung
ASA.....	American Society of Anaesthesiologists
BII.....	Omega Loop Gastric Bypass
Bl.....	Blatt
BMI.....	Body Mass Index (Körper-Masse-Index)
BPD.....	Biliopankreatische Diversion nach Scopinaro
BPD-DS .....	Biliopankreatische Diversion mit Duodenal Switch
cm .....	Zentimeter
DGAV .....	Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie
et al. ....	Und Mitarbeiter
EWL .....	Excess Weight Loss
FU .....	Follow Up
g/Tag.....	Gramm pro Tag
GB.....	Gastric Banding
GERD.....	Gastroösophageale Refluxerkrankung
gGmbH.....	Gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GLP-1.....	Glukagon-like Peptid 1
IDDM.....	Insulinpflichtiger Diabetes mellitus
Inc. ....	Incorporated
kg .....	Kilogramm
kg/m <sup>2</sup> .....	Kilogramm pro Quadratmeter
KHK.....	Koronare Herzkrankheit
KI.....	Konfidenzintervall
LASGB .....	Adjustierbares Magenband
m .....	männlich, Meter
min/Woche .....	Minuten pro Woche
ml .....	Milliliter
mmHg .....	Millimeter Quecksilbersäule
N .....	Frequenz / Anzahl
NIDDM .....	Nicht-Insulinpflichtiger Diabetes mellitus
OP.....	Operation
OR.....	Odds Ratio
PCOS.....	Polyzystisches Ovarialsyndrom



POSE .....Primary Obesity Surgery Endolumenal  
RCT.....Randomized controlled trial (Randomisierte kontrollierte Studie)  
RYGB ..... Roux-en-Y-Gastric Bypass (Magenbypass)  
SADI..... Single anastomosis duodenal-ileal bypass  
SAS ..... Statistical Analysis Systems  
SG ..... Sleeve Gastrektomie  
SRH ..... Stiftung Rehabilitation Heidelberg  
STD ..... Standardabweichung  
Tab..... Tabelle  
USA..... United States of America  
vs. .... versus  
w ..... weiblich  
WHO .....World Health Organization

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Gewichtsklassen nach BMI .....	2
Tabelle 2 Komplikationen und Folgeerkrankungen der Adipositas (eigene Darstellung) (Dieterle, Landgraf 2006) .....	6
Tabelle 3 Aktuelle Operationsverfahren in der Adipositaschirurgie .....	9
Tabelle 4 Häufigkeitsverteilung der Eingriffe nach Sleeve Gastrektomie und Magenbypass (3-Jahres Follow-Up) .....	21
Tabelle 5 Geschlechterverteilung .....	21
Tabelle 6 BMI .....	23
Tabelle 7 Komorbiditäten innerhalb der Analysepopulation .....	24
Tabelle 8 Patientenzahlen nach ASA-Klassen .....	24
Tabelle 9 Standardisierte Differenzen der metrischen Matching-Variablen .....	26
Tabelle 10 Standardisierte Differenzen der kategorialen Matching-Variablen .....	26
Tabelle 11 BMI-Reduktion (gepaarter t-Test) .....	27
Tabelle 12 Kumulierte Komplikationen .....	28
Tabelle 13 Intraoperative Komplikationen .....	28
Tabelle 14 Allgemeine postoperative Komplikationen .....	29
Tabelle 15 Spezielle postoperative Komplikationen .....	29
Tabelle 16 IDDM im FU .....	30
Tabelle 17 NIDDM im FU .....	30
Tabelle 18 Hypertonie im FU .....	31
Tabelle 19 Schlafapnoe im FU .....	31
Tabelle 20 Reflux im FU .....	32
Tabelle 21 Odds Ratio-Schätzungen .....	33

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Adipositas als Krankheit aus Wirth A, Hauner H: Adipositas. Ätiologie, Folgekrankheiten, Diagnostik, Therapie. Springer Online Ressource. Berlin 2013; Chap. 6, p. 177. doi: 10.1007/978-3-642-22855-1. ....	3
Abbildung 2 Übergewicht und Adipositas weltweit, 2000 aus Mensink G, Schienkiewitz A, Scheidt Nave C. Übergewicht und Adipositas in Deutschland: Werden wir immer dicker. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 2012; 55: 3 4.....	4
Abbildung 3 Zeitliche Veränderung der Adipositasprävalenz aus Mensink G, Schienkiewitz A, Scheidt Nave C. Übergewicht und Adipositas in Deutschland: Werden wir immer dicker. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 2012; 55: 3 4.....	5
Abbildung 4 Schlauchmagen aus Wirth A, Hauner H: Adipositas. Ätiologie, Folgekrankheiten, Diagnostik, Therapie. Springer Online Ressource. Berlin 2013; Chap. 7, p. 334. doi: 10.1007/978-3-642-22855-1. ....	11
Abbildung 5 Skelettierung der großen Magenkurvatur von Stroh C: OP-Fotodokumentation. 2019.....	12
Abbildung 6 Bildung des Schlauchmagens von Stroh C: OP-Fotodokumentation. 2019 .....	12
Abbildung 7 Roux-en-Y-Magenbypass aus Wirth A, Hauner H: Adipositas. Ätiologie, Folgekrankheiten, Diagnostik, Therapie. Springer Online Ressource. Berlin 2013; Chap. 7, p. 334. doi: 10.1007/978-3-642-22855-1. ....	13
Abbildung 8 Bildung des Magenpouch von Stroh C: OP-Fotodokumentation. 2019 .	15
Abbildung 9 Roux-Y-Anastomose von Stroh C: OP-Fotodokumentation. 2019.....	16
Abbildung 10 Geschlechterverteilung der Patienten (eigene Darstellung) .....	22
Abbildung 11 Boxplot BMI aus Statistischer Kurzbericht. StatConsult GmbH. Version 1.0. Juni 2018.....	23
Abbildung 12 ASA-Klassen (eigene Darstellung) .....	25

# 1 Einführung

Übergewicht und Adipositas in der Bevölkerung stellen eine weltweite Herausforderung dar. Die WHO ernannte die Adipositas deshalb zum größten globalen chronischen Gesundheitsproblem der Erwachsenen. Seit den 1980er Jahren hat sich die Prävalenz von Adipositas mindestens verdreifacht. Weltweit sind über 1,9 Billionen Menschen von Übergewicht oder Adipositas betroffen. Gerade unter Kindern und Jugendlichen stieg die Zahl der Betroffenen in den letzten Jahren erheblich. Wenn jüngste Trends zutreffen, wären bis 2030 60% der Weltbevölkerung übergewichtig oder adipös (Yumuk et al. 2015). Neben dem Verlust der Patienten an Beweglichkeit, sozialer Teilhabe und dem Einfluss auf sozialmedizinische Aspekte wie Einkommen oder Arbeitsunfähigkeit, sind vor allem die gesundheitlichen Risiken bei lang bestehender Adipositas erheblich. Es können zahlreiche Organsysteme in Mitleidenschaft gezogen werden. Komorbiditäten und Folgeerkrankungen führen somit zu einer gesteigerten Morbidität und Mortalität sowie zur eingeschränkten Lebensqualität der Betroffenen. So ist es auch verständlich, dass die Adipositas erhebliche Kosten verursacht (Wirth, Hauner 2013).

Um diesem Gesundheitsproblem entgegenzuwirken haben sich über die letzten Jahrzehnte zahlreiche Therapieansätze etabliert. Wie viele Studien zeigen, ist die Adipositas- und metabolische Chirurgie konservativen Therapiemethoden hinsichtlich Gewichtsverlustes und krankheitsbedingter Komorbiditäten überlegen. Gerade deshalb vollzogen sich in diesem Behandlungsfeld seit ihrem Beginn in den 1950er Jahren viele Entwicklungen. Neben dem Anstieg der Prävalenz von Übergewichtigen und Adipösen nimmt auch die Häufigkeit von adipositaschirurgischen Eingriffen stetig zu. Waren es 2003 weltweit noch rund 150.000 Operationen, stieg die Zahl der Eingriffe bis 2013 auf rund 500.000 an. Aus dieser wachsenden Bedeutung heraus ergeben sich die Notwendigkeit sowie die Herausforderung, für die Betroffenen wissenschaftlich fundiertes Wissen bereitzustellen, um eine Medizin mit höchsten Qualitätsstandards bereitstellen zu können (Angrisani et al. 2015).

## 1.1 Definition und Klassifikation

Adipositas wird als eine über das Normalmaß hinausgehende Vermehrung des Körperfettes bezeichnet. Die Berechnungsgrundlage dazu stellt der Körpermasseindex (Body Mass Index, BMI) dar. Er wird definiert als der Quotient aus Gewicht und Körpergröße zum Quadrat ( $\text{kg/m}^2$ ).

$$\frac{(\text{Körpergewicht in Kilogramm})}{(\text{Körpergröße in Metern})^2}$$

Laut der Klassifikation der WHO (Tab. 1) ist Übergewicht definiert als  $\text{BMI} \geq 25,0 \text{ kg/m}^2$ , Adipositas beginnt bei einem  $\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$  (WHO Technical Report 2000). In der chirurgischen Literatur findet man eine weiterführende Einteilung. Über die Kategorie Adipositas Grad III (Adipositas per magna) hinausgehend, klassifiziert man einen  $\text{BMI} \geq 50 \text{ kg/m}^2$  als „super obesity“ und einen  $\text{BMI} \geq 60 \text{ kg/m}^2$  als „super super obesity“ (Catheline et al. 2006). Der BMI erlaubt allerdings keine Rückschlüsse auf die Körperfettverteilung (WHO Technical Report 2000), weswegen weitere Prädiktoren zur Evaluierung sinnvoll sind. Aktuelle Belege empfehlen zur Abschätzung von viszeralen Fettdepots den Taillenumfang (waist circumference). Dieser korreliert besonders auch mit kardiovaskulären Risikofaktoren. Die abdominelle Adipositas wird bei Frauen bei einem Taillenumfang  $\geq 80 \text{ cm}$  und bei Männern  $\geq 94 \text{ cm}$  diagnostiziert. Des Weiteren kann der Taille-Hüft-Quotient (waist-to-hip ratio) zur Quantifizierung der viszeralen Fettakkumulation zu Rate gezogen werden.

(WHO Technical Report 2000, Yumuk et al. 2015).

Kategorie	BMI [ $\text{kg/m}^2$ ]
Untergewicht	$< 18,5$
Normalgewicht	$18,5 - 24,9$
Übergewicht	$\geq 25,0$
Präadipositas	$25,0 - 29,9$
Adipositas Grad I	$30,0 - 34,9$
Adipositas Grad II	$35,0 - 39,9$
Adipositas Grad III	$\geq 40,0$

Tabelle 1 Gewichtsklassen nach BMI

## 1.2 Ätiologie

Die Entstehung der Adipositas ist durch komplexe und multifaktorielle Einflüsse bedingt. Im Zentrum der sogenannten primären Adipositas steht ein Ungleichgewicht zwischen einer zu hohen Energieaufnahme auf der einen Seite und einem zu geringen Energieverbrauch auf der Anderen, was zu einer positiven Energiebilanz führt. Vielfältige Interaktionen zwischen biologischen, sozialen und umweltbedingten Faktoren werden als potenzielle Auslöser diskutiert (Abb. 1).

Zum sekundären Formenkreis gehören Krankheiten wie Hypothyreose, Morbus Cushing oder das Polyzystische Ovarialsyndrom (PCOS) ebenso wie Störungen im Zentralnervensystem. Dazu zählen beispielsweise Schädigungen im hypothalamischen Symptomkomplex. Adipositasinduzierende Pharmaka, beispielsweise Antidepressiva, Neuroleptika oder Beta-Blocker, können ebenfalls zu einer positiven Energiebilanz führen.

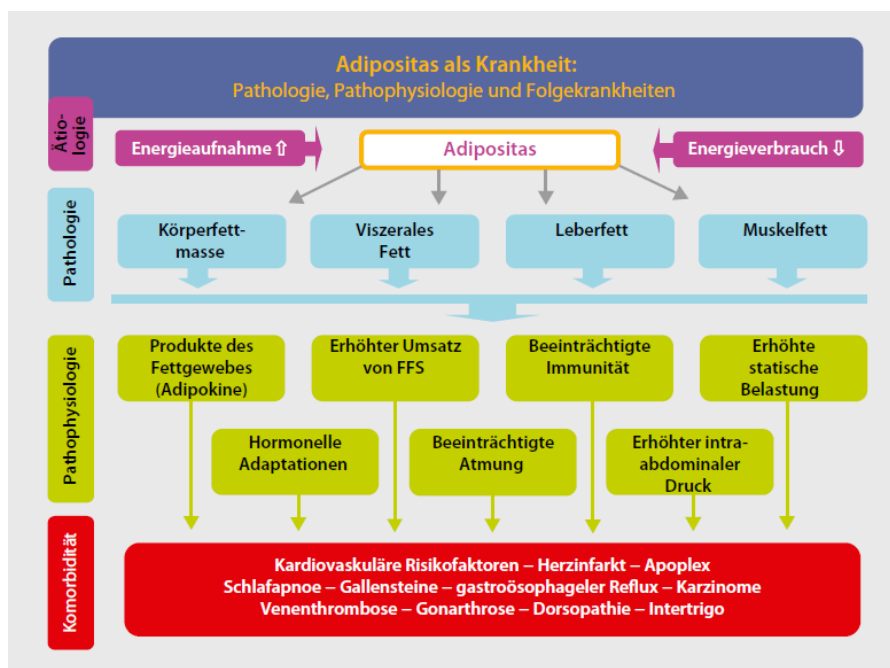


Abbildung 1 Adipositas als Krankheit

### 1.3 Epidemiologie und Folgen

Übergewicht und Adipositas sind ein weltweites Gesundheitsproblem (Abb. 2). Die Prävalenzen steigen seit vielen Jahren sowohl in Industrie- als auch in Entwicklungsländern. Die Liste wird angeführt von den USA und einigen Pazifikinseln, aber auch Deutschland gehört zu den Ländern mit hohen Übergewichts- und Adipositasprävalenzen (Mensink et al. 2013).

Die WHO berichtet von über einer Milliarde übergewichtiger Menschen und mehr als 300 Millionen Personen, die den Adipösen zugerechnet werden müssen (Lehnert, Reincke 2015).

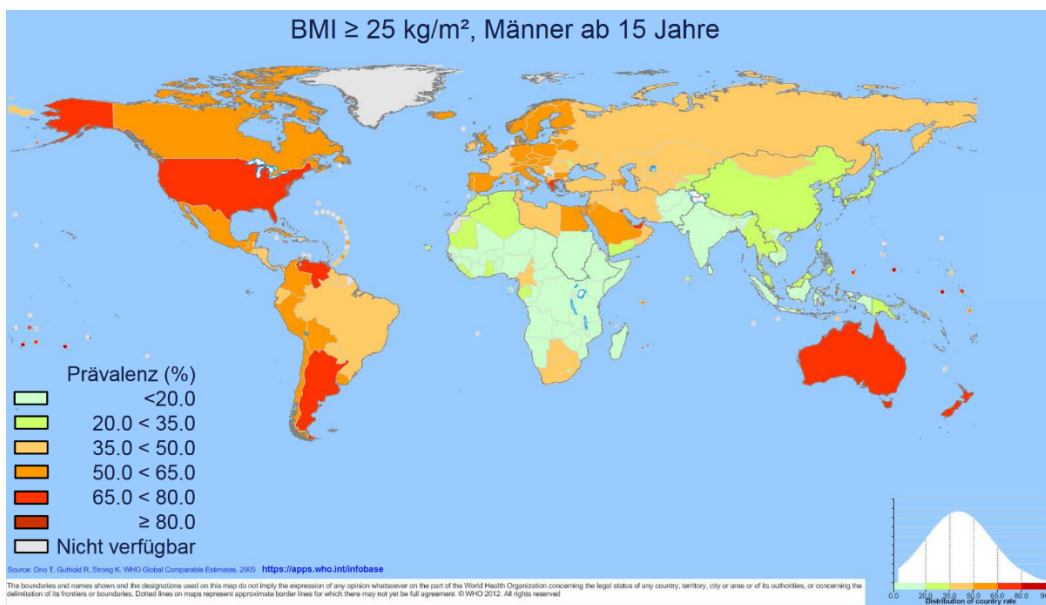


Abbildung 2 Übergewicht und Adipositas weltweit, 2000

Speziell in Deutschland sind zwei Drittel der Bundesbürger übergewichtig, jeder Fünfte ist adipös (Wirth, Hauner 2013). Die Adipositasprävalenz liegt für Männer insgesamt bei 23,3% und für Frauen bei 23,9%. Prognostisch gesehen wird ein stetiger Anstieg der Adipositas bis mindestens 2030 erwartet (Abb. 3).

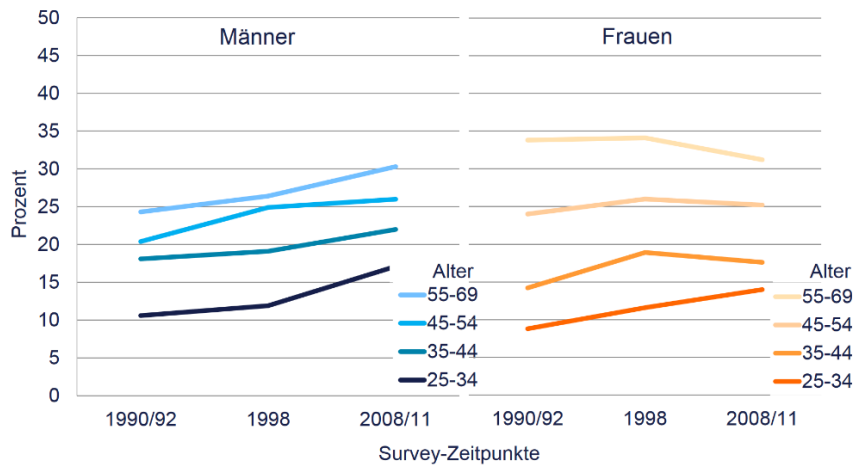


Abbildung 3 Zeitliche Veränderung der Adipositasprävalenz

Fettleibigkeit als schleichende chronische Krankheit kann Folgen für das soziale Leben, die Bewegungsfreiheit und die Lebensqualität haben (Mensink et al. 2013). Beispielsweise lässt sich in klinischen Studien feststellen, dass Übergewicht mit soziodemografischen Merkmalen zusammenhängt. So haben Adipöse schlechtere Jobaussichten, werden seltener eingestellt und verdienen im Schnitt 10% weniger als Normalgewichtige (Obesity Update 2017).

Übergewicht und Adipositas stehen aber auch im Zusammenhang mit verschiedenen Beschwerden und Erkrankungen (Mensink et al. 2013). Die Liste ist umfangreich und umfasst vor allem internistische, orthopädische sowie neoplastische Krankheiten (Tab. 2).

Viele Studien beweisen zweifelsfrei eine damit einhergehende doppelt erhöhte Mortalität (Wirth 1997). Wie zum Beispiel Fontaine et al. nachwiesen, haben 20-jährige weiße Frauen mit einem BMI größer 45 kg/m<sup>2</sup> einen zehnpromzentigen Verlust ihrer Lebenserwartung zu beklagen (Fontaine et al. 2003). Es wird geschätzt, dass in Deutschland jährlich 75.000 Personen jährlich aufgrund einer erhöhten Körperfettmasse sterben.

Was die häufigsten Nebenerkrankungen betrifft, so sind vor allem die kardiovaskulären Risikofaktoren vom Körpergewicht abhängig. So verwundert es nicht, dass Hypertonie bei Adipösen sieben Mal häufiger auftritt als bei Normalgewichtigen oder bei Frauen mit einer Gewichtszunahme von über 20 kg eine KHK-Zunahme um das Dreifache zu verzeichnen ist. Von allen Adipositas-assoziierten Krankheiten ist der Zusammenhang



mit dem Diabetes mellitus Typ II am deutlichsten. Deswegen überrascht es nicht, dass zirka 80% aller Diabetiker adipös sind und die Inzidenz der Zuckerkrankheit bei Adipösen bis achtfacht erhöht ist (Wirth 1997).

Die Inzidenz von Krebserkrankungen ist von 1999 bis 2008 um 20 bis 50% angestiegen. Es konnte festgestellt werden, dass 2,5% der Tumore bei Männern und 4,1% bei Frauen mit einem erhöhten BMI ( $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ ) korreliert sind. Wie eine umfassende Metaanalyse aus dem Jahre 2013 zeigte, sind fünf von elf untersuchten Krebsarten bei Männern (Kolon, Gallenblase, malignes Melanom, Pankreas, Niere) und acht von dreizehn bei Frauen (Kolon, Endometrium, Ösophagus, Gallenblase, Leukämie, Pankreas, Brust [postmenopausal]) signifikant positiv mit der Inzidenz von Adipositas einhergehend (Ungefroren et al. 2015).

<b>Komplikationen und Folgeerkrankungen der Adipositas</b>	
<b>Metabolisch</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Störungen des Kohlenhydratstoffwechsels               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Insulinresistenz</li> <li>- Gestörte Glukosetoleranz, Diabetes mellitus Typ II</li> </ul> </li> <li>• Störungen des Lipidstoffwechsels</li> <li>• Hyperurikämie</li> <li>• Störungen der Hämostase</li> <li>• Chronische Inflammation</li> </ul>	<b>Endokrine Störungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hyperandrogenämie, Polyzystisches Ovar-Syndrom</li> <li>• Störungen der Fertilität</li> </ul>
<b>Kardiovaskuläre Erkrankungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hypertonie, linksventrikuläre Hypertrophie, rechtsventrikuläre Störungen, Rechts- und/oder Linksherzinsuffizienz</li> <li>• Koronare Herzerkrankung</li> <li>• Schlaganfall</li> </ul>	<b>Pulmonale Komplikationen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obstruktives Schlaf-Apnoe-Syndrom</li> <li>• Restriktive Verteilungsstörungen</li> </ul>
<b>Gastrointestinale Erkrankungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cholezystolithiasis, Cholezystitis</li> <li>• Nichtalkoholische Fettleberhepatitis</li> <li>• Refluxerkrankung</li> </ul>	<b>Tumorerkrankungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Männer: Prostata, Kolon, Gallenblase, Pankreas</li> <li>• Frauen: Endometrium, Zervix, Ovarien, Mamma, Kolon</li> </ul>
<b>Erkrankungen des Bewegungsapparates</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Polyarthrose</li> <li>• Wirbelsäulensyndrom</li> </ul>	<b>Weitere Probleme</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verminderung der Lebensqualität</li> <li>• Psychosoziale Konsequenzen</li> <li>• Erhöhtes Unfallrisiko</li> <li>• Schwangerschaftskomplikationen</li> </ul>

Tabelle 2 Komplikationen und Folgeerkrankungen der Adipositas (eigene Darstellung) (Dieterle, Landgraf 2006)

## 1.4 Therapieoptionen und -ziele

Ebenso zahlreich wie die Folgen und Komorbiditäten der Adipositas sind auch deren Therapiemöglichkeiten.

Interventionen, die zur Gewichtsabnahme Erwachsener führen, können schnell Nutzen bringen. So führt eine Gewichtsabnahme bei Frauen schon in den ersten beiden Jahren zu einem Rückgang der Sterblichkeit. Gewichtsabnahme sollte aber nicht das alleinige Ziel einer Adipositastherapie sein. Zusätzliche Ziele liegen in der Verringerung der Gesundheitsrisiken und der eventuell vorhandenen Komplikationen durch mit Adipositas verbundenen Erkrankungen (WHO 2007). Behandlungsbedürftigkeit besteht ab einem BMI von 30 kg/m<sup>2</sup> beziehungsweise einem BMI von 25,0-29,9 kg/m<sup>2</sup> mit vorliegender Gesundheitsstörung (Wirth, Hauner 2013). Kontraindikationen bestehen beispielsweise bei instabilen psychopathologischen Zuständen, aktiver Substanzabhängigkeit, malignen Neoplasien oder Schwangerschaft und Stillzeit.

Die Behandlungskonzepte der Adipositas umfassen konservative, interventionelle sowie operative Ansätze. Im multimodalen Ansatz können diese auch in einem Stufenmodell Anwendung finden. Ein Grundsatz besteht in der Interdisziplinarität des Behandlungsteams, um gemeinsam einen langfristigen Erfolg zu erzielen.

Zur konservativen Therapie zählt ein Basisprogramm aus Ernährungs-, Bewegungs- und Verhaltenstherapie. Zusätzlich können gewichtsenkende Medikamente zur Anwendung kommen (S3-Leitlinie 2018).

Der Hintergrund der Ernährungstherapie besteht in der Begrenzung der Energieaufnahme. Dies führt zur Reduktion des Körpergewichts und der Körperfettmasse. Es existiert eine Vielzahl von verschiedenen Ernährungsformen. Die fettarme Mischkost besteht in einer deutlichen Begrenzung der Fettaufnahme auf 60-80 g/Tag (Bundesbürger durchschnittlich 120-140 g/Tag). Nach bisherigen Erfahrungen ist die Gewichtsreduktion aber vergleichsweise gering, sodass diese Ernährungsform eher zur Adipositasprävention geeignet ist.

Die kalorienreduzierte Mischkost beruht darauf, die Zufuhr aller Makronährstoffe moderat zu begrenzen. Dadurch lässt sich ein Kaloriendefizit von 30-50% des aktuellen Energieverbrauchs erzeugen. Bei konsequenter und sachgemäßer Durchführung ist ein Gewichtsverlust von 0,5-1 kg pro Woche über einen Zeitraum von

12-24 Monaten möglich. Diese Ernährungsform wird momentan als Standardempfehlung postuliert.

Als dritte Alternative sind Formula-Diäten zu nennen. Formula-Produkte sind industriell hergestellte Nährstoffpulver mit vorgeschriebener Nährstoffzusammensetzung. Aufgrund eines erheblichen Kaloriendefizits ist ein Gewichtsverlust von 1,5-3 kg pro Woche möglich, allerdings sind dadurch auch eine Reihe von Nebenwirkungen und Komplikationen nicht ausgeschlossen (Hauner 1997, Wirth, Hauner 2013). Der Vorteil der Bewegungstherapie liegt einerseits in der Steigerung des Energieverbrauchs und andererseits in der Reduktion des diätetisch bedingten Verlustes an Muskelmasse, wodurch ebenso ein Absinken des Grundumsatzes verringert wird. Empfohlen wird körperliche Aktivität von mindestens 150 min/Woche mit gelenkschonenden Sportarten wie Schwimmen oder Nordic Walking, kombiniert mit drei Sitzungen Krafttraining zur Verbesserung der Muskelkraft pro Woche. Je nach Art, Intensität und Zeitumfang der Bewegungstherapie kann durch diese mit einer Gewichtsabnahme von ca. 2 kg innerhalb eines Jahres gerechnet werden (Yumuk et al. 2015, S3-Leitlinie 2018).

Zu den am häufigsten adjuvant eingesetzten gewichtsreduzierenden Medikamenten gehören der Lipase-Inhibitor Orlistat und die GLP-1-Rezeptorantagonisten Liraglutid und Exenatid. Mit dem Basisprogramm kombiniert können sie eine Gewichtsreduktion bis zu 4 kg bewirken (Wirth, Hauner 2013).

Die Gewichtsreduktion muss immer mit einer Verhaltensänderung einhergehen. Diese basiert auf Lebensstilinterventionen im Rahmen einer Ernährungsumstellung und gesteigerter körperlicher Aktivität, verbunden mit Selbstbeobachtung von Verhalten und Fortschritt bezogen auf Körpergewicht, Essmenge und Bewegung (S3-Leitlinie 2014). Durch dieses Konzept lässt sich das Gewicht nach 12-18 Monaten um 6,3 kg reduzieren (S3-Leitlinie 2018).

Interventionelle adipositas therapeutische Verfahren stellen eine Alternative für Patienten mit erfolglosem Gewichtsverlust dar. Der Magenballon als das älteste interventionelle Verfahren ist bereits durch zahlreiche Studien gut untersucht und kommt häufig zum Einsatz. Neuere Verfahren, wie beispielsweise Apollo Overstitch, POSE oder EndoBarrier, sind Gegenstand aktueller Forschungen. Bisher konnten allerdings noch keine Vorteile gegenüber operativen Verfahren gezeigt werden,

weswegen weitere Studien und Daten zu Langzeiteffekten nötig sind (Dargent 2016, Kumar 2016).

Nach Ausschöpfung der konservativen Therapie und Nichterreichen der Therapieziele ergibt sich die Notwendigkeit chirurgischer Maßnahmen. Grundsätzlich wird die Indikation für die operative Therapie bei einem BMI von 40 kg/m<sup>2</sup> oder ab 35 kg/m<sup>2</sup> in Verbindung mit Begleiterkrankungen gestellt. Primärindikation besteht bei einem BMI  $\geq$  50 kg/m<sup>2</sup>, aussichtsloser konservativer Therapie oder besonderer Schwere von Komorbiditäten. Die adipositaschirurgischen und metabolischen Operationen sind den konservativen Therapiemaßnahmen signifikant überlegen und erreichen im Regelfall das angestrebte individuelle Therapieziel im Sinne einer nachhaltigen Gewichtsreduktion, Besserung der Komorbiditäten sowie der Lebensqualität (S3-Leitlinie 2018).

Die nachfolgende Tabelle zeigt das Spektrum der gängigen und evidenzbasierten adipositaschirurgischen Operationen.

Restriktive Verfahren	Adjustierbares Magenband (LASGB) Schlauchmagen (SG) Gastroplikation
Malabsorptive Verfahren	Biliopankreatische Diversion nach Scopinaro (BPD) Biliopankreatische Diversion mit Duodenal Switch (BPD-DS) Duodenoilealer Bypass (SADI)
Kombiniert restriktiv-malabsorptive Verfahren	Roux-en-Y-Magenbypass (RYGB) Omega Loop Gastric Bypass (BII)

Tabelle 3 Aktuelle Operationsverfahren in der Adipositaschirurgie

Das Prinzip der restriktiven Verfahren beruht auf einer Gewichtsreduktion hervorgerufen durch eine verringerte Nahrungsaufnahme. Bei den malabsorptiven Therapiemöglichkeiten hingegen wird ein Gewichtsverlust durch eine Reduktion der Resorptionsstrecke und somit einer verringerten Absorption im Darm herbeigeführt. Die höchste Evidenz liegt für den proximalen Roux-en-Y-Magenbypass und die

Schlauchmagenbildung vor. Diese beiden Operationsmethoden sind auch die in Deutschland am häufigsten durchgeführten adipositaschirurgischen Eingriffe. Für die Auswahl des Operationsverfahrens existiert kein Goldstandard. Die Verfahrenswahl sollte unter Berücksichtigung von BMI, Alter, Geschlecht, Komorbiditäten und Beruf des Patienten sowie der Expertise der Einrichtung erfolgen und ist immer eine Einzelfallentscheidung. Da der Vergleich der Sleeve Gastrektomie mit dem Roux-en-Y-Magenbypass im Vordergrund dieser Dissertation steht, wird im Folgenden auf diese beiden Operationsmethoden näher eingegangen (Stroh et al. 2017, S3-Leitlinie 2018).

Die Sleeve Gastrektomie wurde erstmals 1993 von Marceau beschrieben. Ursprünglich wurde sie als Bestandteil einer zweizeitigen Behandlung vor einem RYGB oder einer BPD-DS entwickelt, um das Operationsrisiko bei stark Adipösen oder Risikopatienten zu senken. Aufgrund der guten Ergebnisse zur Gewichtsreduktion und der geringen Komplikationen, ist die Schlauchmagenbildung als eigenständige Therapiemöglichkeit etabliert und nach Angrisani et al. mit 37% der am zweithäufigsten durchgeführte bariatrische Eingriff in Europa (Angrisani et al. 2015). Bei diesem restriktiven Operationsverfahren wird ein Großteil des Magens reseziert, wodurch lediglich ein schmaler Magenschlauch bestehen bleibt. Durch das verringerte Fassungsvermögen können nur noch kleine Mengen an Nahrung aufgenommen werden. Durch das Mitentfernen des Fundus, dem Produktionsort des Hormons Ghrelin, welches eine Funktion bei der Appetitanregung spielt, fühlen sich die Operierten rasch satt. Vorteile der Schlauchmagenbildung sind, dass die normale Magenpassage erhalten bleibt und durch den Erhalt des Pylorus das Risiko für das Dumping-Syndrom, im Gegensatz zum RYGB, verringert wird. Einen Nachteil stellt allerdings die Irreversibilität des Verfahrens dar. Die Morbidität nach SG wird mit 7% bis 8% angegeben, die Mortalität mit 0,29% bis 0,34%, und die Letalität beträgt weit unter 1%. Die Komplikationsrate liegt bei 8,4% und umfasst am häufigsten Fisteln der Klammernaht, Abszesse oder (Nach-)Blutungen. Zu erwähnen ist außerdem das gehäufte Auftreten von gastroösophagealem Reflux nach SG (S3-Leitlinie 2018).

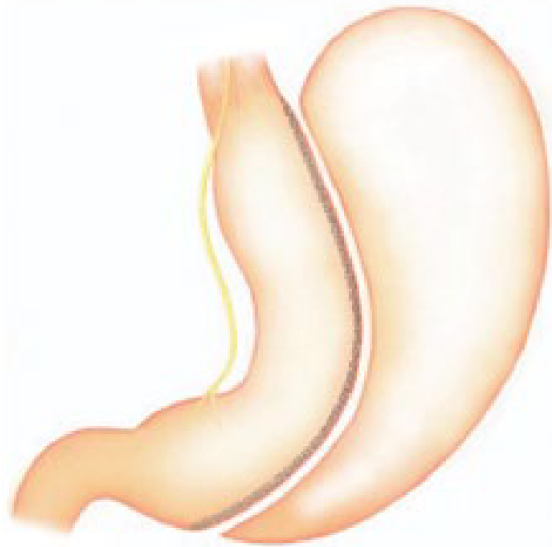


Abbildung 4 Schlauchmagen

Im Folgenden wird der typische Operationsverlauf der Sleeve Gastrektomie am SRH Wald Klinikum Gera beschrieben.

Der Patient wird in einer 30° Antitrendelenburglagerung mit Fußabstützplatten gelagert. Nach Desinfektion des Operationsgebietes und Abdecken mit sterilen Tüchern erfolgt das Team time out. Zu Beginn der Operation erfolgt die Anlage eines Pneumoperitoneums auf 15 mmHg kranial des Nabels über eine 1,5 cm quere Hautinzision. In offener Technik werden drei Arbeitstrokare eingebracht. Nach Inspektion der Bauchhöhle wird mit der Skelettierung der großen Magenkurvatur begonnen (Abb. 4, Abb. 5). Dies erfolgt in typischer Weise beginnend vom Miculicz'schen Punkt bis zum Hiatus. Das gleiche geschieht in Richtung Pylorus. Die Präparation wird gegenüber des Pes anserinus beendet. Danach wird das erste Klammernahtmagazin mit dem Klammernahtgerät gesetzt, die Kalibrierungssonde an der kleinen Kurvatur platziert und entlang dieser Sonde in einer sauberen Achse die Schlauchresektion vorgenommen (Abb. 6). Darauffolgend wird die Kalibrierungssonde schrittweise unter Methylenblauapplikation zurückgezogen und die Dichtigkeit der Klammernahtreihe überprüft. Bei vollständiger Bluttrockenheit wird das Resektat über eine erweiterte Inzision im Bereich des Arbeitstrokars entfernt. Anschließend wird der Magen zur Volumenüberprüfung mit Kochsalz-Lösung gefüllt. Die Minilaparotomie wird mit Einzelknöpfen verschlossen. Nach Wiederanlage des Pneumoperitoneums erfolgt

die nochmalige Inspektion des OP-Situs und das Entfernen der Trokarhülsen unter Sicht. Zum Ende der Operation erfolgen der Hautschluss, die Wunddesinfektion und das Aufbringen des Wundverbandes.

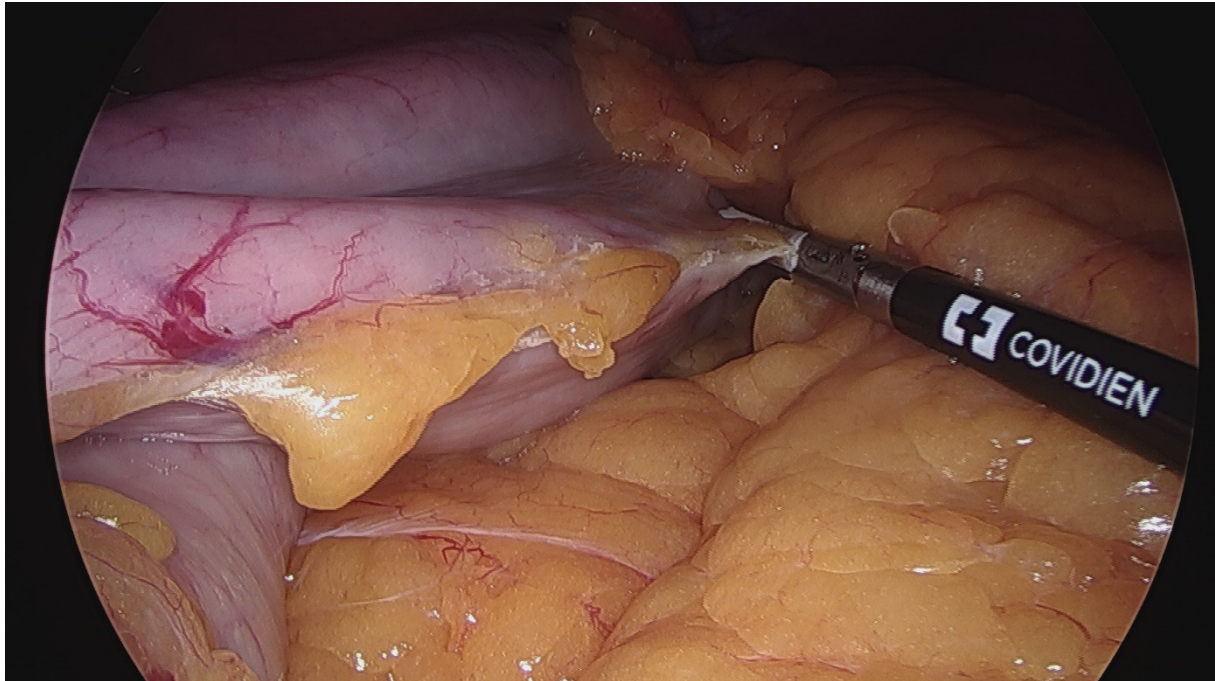


Abbildung 5 Skelettierung der großen Magenkurvatur

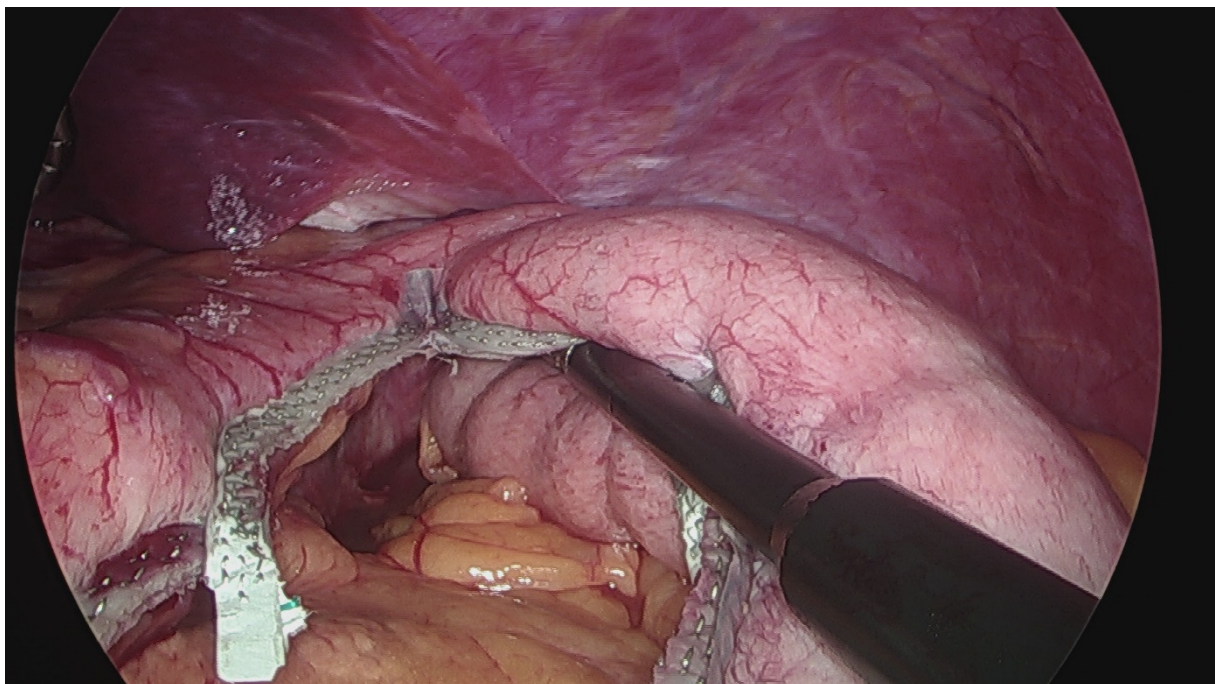


Abbildung 6 Bildung des Schlauchmagens



Der erste Roux-en-Y-Magenbypass wurde 1966 an einem Patienten durchgeführt und das Verfahren erstmals 1967 und 1969 von Mason und Ito beschrieben. Heute wird der RYGB im Wesentlichen in der laparoskopischen Modifikation von Wittgrove aus den 1990er Jahren durchgeführt. Aufgrund der über viele Jahre erprobten und evidenzbasierten guten Ergebnisse handelt es sich nach Angrisani et al. beim RYGB mit 38% um die am häufigsten durchgeführte Operationsmethode im Rahmen der Adipositaschirurgie in Europa (Angrisani et al. 2015).

Bei diesem kombinierten Verfahren kommt es erstens durch die Bildung eines kleinen Magenpouches zu einem verringerten Fassungsvermögen und somit zu einer stark reduzierten Nahrungsmittelaufnahme sowie zweitens durch die Verringerung der Resorptionsstrecke zu einer verminderten Absorption im Darm.

Ein Nachteil des Verfahrens besteht allerdings im gehäuftem Auftreten von Dumping-Syndromen und in der Notwendigkeit der lebenslangen Einnahme von Vitamin- und Mineralstoffpräparaten infolge der Dünndarmausschaltung. Die Morbidität wird mit durchschnittlich 21% angegeben, die Mortalität mit 0,38%. Die Komplikationsrate liegt bei 17,2% und umfasst am häufigsten Fisteln der Klammernaht, Anastomoseninsuffizienzen, Abszesse oder (Nach-)Blutungen. Im Vergleich zur Sleeve Gastrektomie mit 8,4% liegt also eine höhere postoperative Morbidität vor, die Inzidenz schwerer Komplikationen ist jedoch vergleichbar (S3-Leitlinie 2018).



Abbildung 7 Roux-en-Y-Magenbypass



Im Folgenden wird der typische Operationsverlauf des RYGB am SRH Wald Klinikum Gera beschrieben.

Zuerst erfolgt die 30° Antitrendelenburglagerung. Nach steriler Hautdesinfektion wird ein offenes Pneumoperitoneum Handbreit distal des Xiphoids angelegt. Es erfolgt das Ausspiegeln der Bauchhöhle. Zunächst wird der Unterbauch inspiziert und die Länge des Dünndarmmesenteriums für die geplante antekolische Anastomosierung überprüft. Dann werden unter Sicht insgesamt vier Trokare eingebracht. Zwei in beide Oberbauchquadranten auf einer semizirkulären Linie, einer in das Epigastrium und der Vierte in den linken Mittelbauch. Der linke Leberlappen wird mit einem Haltesystem aus dem OP-Feld luxiert. Die Kalibrierungssonde wird in den Magenfundus vorgeschoben, sodass die ösophago-gastrale Achse gut identifizierbar ist. Zwischen den zwei Gefäßmündungen wird die kleine Magenkurvatur über 2 cm präpariert. Dabei wird die Sicht auf die Magenhinterwand frei. Mit einem Klammernahtmagazin wird die Magenwand durchtrennt. Nun wird die Leimer'sche Membran im Bereich der großen Kurvatur disseziert. Durch Anheben der Magenhinterwand kann der weitere Klammernahtweg bis zum His-Winkel frei präpariert werden. Drei Klammernahtmagazine komplettieren den Magenpouch mit einer Größe von 20 ml (Abb. 7, Abb. 8). In der Mitte der Klammernahtreihe wird der Magenpouch für die spätere Anastomosierung mit dem Ultracision eröffnet. Mit zwei Haltezangen wird das Colon transversum an die ventrale Bauchwand luxiert und die Valvula duodeno-jejunalis eingestellt. Nach aboral werden 60 cm der biliopankreatischen Schlinge ausgemessen und der Dünndarm mit dem Ultracision eröffnet. Das Klammernahtmagazin wird in die Dünndarmschlinge eingebracht und diese mit zwei Halteklemmen antekolisch zum Magenpouch geführt. Hier erfolgt die Anastomosierung über 3,5 cm Länge mit der Hinterwand des Pouches. Die verbliebene Öffnung wird mit einer fortlaufenden V-look Naht seromuskulär vernäht. Zwei Haltenähte sichern den Magenpouch an der kleinen Kurvatur und an der gedachten großen Kurvatur. Das Mesenterium an der großen Kurvatur wird mit dem Ultracision inzidiert und für eine spätere Durchtrennung vorbereitet. Jetzt erfolgt etwa 8 cm oral der Inzision die Eröffnung der biliopankreatischen Schlinge mit dem Ultracision. Nach Ausmessen von 1,50 m der alimentären Schlinge, wird diese Seit-zu-Seit mit einem Klammernahtmagazin mit der biliopankreatischen Schlinge anastomosiert. Auch hier wird die verbliebene Klammernahtöffnung durch eine fortlaufende seromuskuläre V-look Naht vernäht. Die Dünndarmkontinuität wird an der

vorbereiteten Stelle am Magenpouch durchtrennt. Eine Brolinnaht wird zur Fixation des abführenden Dünndarmschenkels im Bereich der Y-Roux-Anastomose gesetzt (Abb. 9). Durch Blauinsufflation werden jetzt die Vollständigkeit und die Dichtigkeit der Pouchjejunostomie überprüft. Abschließend erfolgt der Verschluss der mesenterialen Bruchlücken zunächst im Bereich der Dünndarmanastomose zwei-bis dreischichtig mit Metallklammern. Auch der Petersen-Pouch wird mit Metallklammern verschlossen. Unter Sicht werden die Instrumente entfernt, das Pneumoperitoneum abgelassen. Die Operation endet mit dem Hautschluss, der Wunddesinfektion und dem Aufbringen des Wundverbandes.

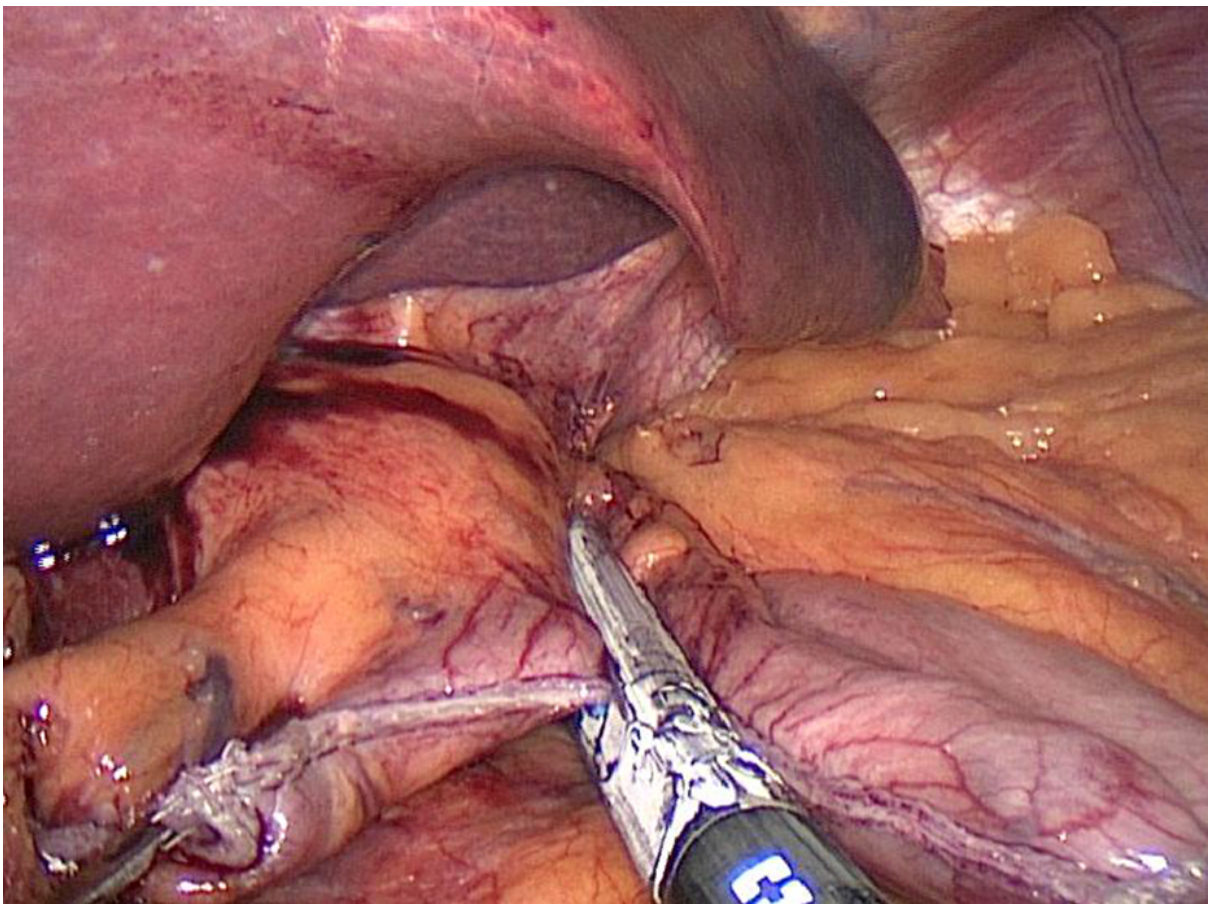


Abbildung 8 Bildung des Magenpouch

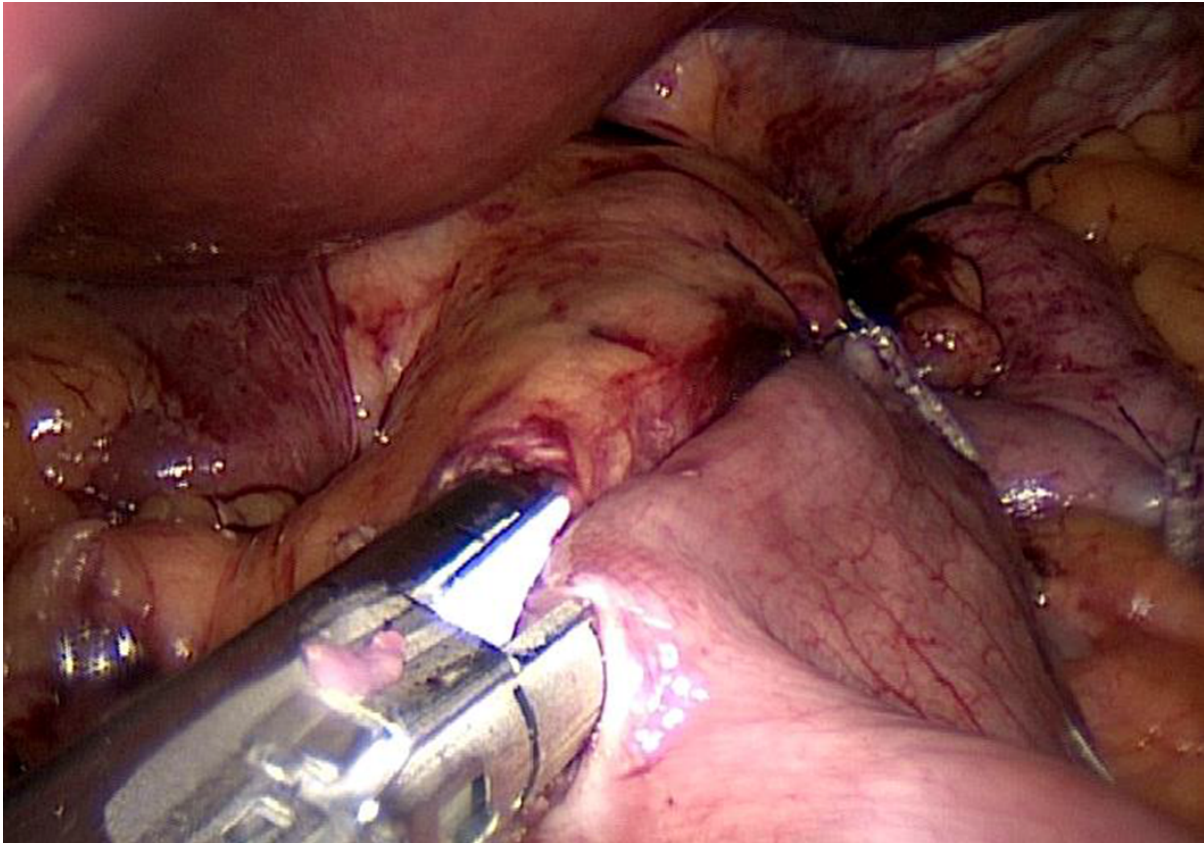


Abbildung 9 Roux-Y-Anastomose

## 1.5 Hintergrund und Fragestellung

Der Roux-en-Y-Magenbypass und die Sleeve Gastrektomie haben sich weltweit als Standardeingriffe etabliert. 2013 wurden weltweit insgesamt 468.609 bariatrische Operationen durchgeführt, davon am häufigsten der RYGB mit 45%, dicht gefolgt von der SG mit 37%. Doch je höher die Invasivität des Eingriffs, desto größer ist zwar die Wirkung auf die Gewichtsreduktion und die Remissionsrate der Komorbiditäten, aber desto höher sind auch die Komplikationsraten, Nebenwirkungen und die Mortalität. Während die Anzahl der Magenbypass-Operationen in den letzten Jahren stagniert, wird die Schlauchmagenbildung aufgrund der einfacheren und schnelleren Durchführung sowie der geringeren postoperativen Komplikationen im Vergleich zum RYGB mit steigender Frequenz angewendet (Angrisani et al. 2015, S3-Leitlinie 2018). Jedoch fehlt es häufig an Langzeitergebnissen und evidenzbasierten Standards, weshalb weiterhin Studien vonnöten sind, um Risikofaktoren, prognostische Indikatoren und Langzeitergebnisse sowie -komplikationen insbesondere im klinischen

Alltag zu identifizieren und die Güte der speziell zu untersuchenden medizinischen Therapiemaßnahmen zu eruieren (Stroh et al. 2017).

Ziel der vorliegenden Arbeit ist der Vergleich von Patienten nach Sleeve Gastrektomie mit denen nach Magenbypass. Dabei gehen Patientendaten der Studie für Qualitätssicherung in der operativen Therapie der Adipositas im Zeitraum von 2005 bis 2017 in die Analyse zur Untersuchung des Langzeitverlaufs nach SG und RYGB ein.

Besonderer Fokus liegt dabei auf der perioperativen Morbidität infolge

- intraoperativer Komplikationen
- allgemeiner postoperativer Komplikationen
- spezieller postoperativer Komplikationen

und den Komorbiditäten

- IDDM
- NIDDM
- Hypertonie
- Schlafapnoe
- Reflux

Die Zielgrößen sollen anhand zweier gematchter Populationen im 3-Jahres Follow-Up verglichen werden.

Diese Arbeit soll der Evaluierung von operativen Risiken und Fehlern dienen und einen Beitrag zur Erstellung von Kriterien zur Patientenselektion für beide Operationsverfahren leisten.

## **2 Material und Methoden**

### **2.1 Datenerhebung**

Daten von Patienten, welche sich in Deutschland einer adipositaschirurgischen Operation unterzogen haben, wurden seit dem 01.01.2005 im Rahmen der „Qualitätssicherungsstudie für operative Therapie der Adipositas“ prospektiv erfasst. Ethische Grundlage war die Prinzipiendeklaration von Helsinki für biomedizinische Forschungen.

An dieser multizentrischen Beobachtungsstudie nahmen im Zeitraum von 2005 bis 2017 insgesamt 229 Einrichtungen aller Versorgungsstufen aktiv teil. Hiervon wurde die SG von 166, der RYGB von 155 Einrichtungen durchgeführt. Für DGAV zertifizierte Kliniken war die Teilnahme an der Studie obligat, für alle anderen Einrichtungen fakultativ.

Die Analyse und retrospektive Auswertung von Daten der prospektiven Kohortenstudie erfolgte durch das Institut für Qualitätssicherung in der operativen Medizin gGmbH an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.

Es wurden alle Patienten in die Analyse des perioperativen Outcomes eingeschlossen, bei denen innerhalb von 2005 bis 2017 eine Primär-OP erfolgte und ein Alter von mindestens achtzehn Jahren vorlag. Da die Analysen letztlich nur die Patienten betrafen, die einen primären Eingriff mittels Sleeve Gastrektomie oder Magenbypass erhielten, wurden alle anderen Operationsverfahren ausgeschlossen. Zudem erfolgte eine weitere Einschränkung bei den beiden Operationsverfahren. Bei der SG beschränkte sich die Bougie auf 33-40 French und beim RYGB wurde die Roux-Y-Länge auf 120-180 cm festgelegt sowie die biliodigestive Länge auf 40-60 cm.

### **2.2 Statistische Auswertung**

Die statistische Auswertung dieser explorativen Analyse wurde unter Anwendung der Software SAS 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NY, USA) durch die StatConsult GmbH durchgeführt. Es wurde bewusst zum vollen Signifikanzniveau von 5% getestet, das heißt, es erfolgte keine Korrektur bezüglich multiplen Testens und jeder p-Wert  $\leq 0,05$  entspricht einem signifikanten Ergebnis.

Einzelne Zielvariablen wurden nicht explizit erfasst. Diese wurden aus den Daten

hergeleitet. Dies betrifft die Komorbiditäten, intraoperative, allgemeine sowie spezifische postoperative Komplikationen, die sowohl jeweils einzeln erfasst, als auch zu einer Variablen aggregiert wurden, wobei beispielsweise intraoperative Komplikationen gegeben waren, wenn mindestens eine intraoperative Komplikation ausgewählt wurde. Des Weiteren wurde die BMI-Reduktion aus der Differenz aus BMI zu Baseline und BMI zu Follow-Up gewonnen und der EWL aus dem Verhältnis aus Gewichtsverlust und Übergewicht in Prozent, wobei das Übergewicht als Differenz des Gewichts zum Idealgewicht (bezogen auf Größe und BMI = 25 kg/m<sup>2</sup>) zu Baseline definiert ist.

Für die Verteilung (quasi-)kontinuierlicher Variablen wurden in den Ergebnistabellen Mittelwert, Standardabweichung (STD), Minimum, Maximum sowie die Anzahl der in die Analyse (N) eingegangenen Patienten angegeben. Bei kategorialen Variablen wurden die absoluten (N) und relativen (%) Häufigkeiten in Kontingenztafeln dargestellt.

Zur Analyse der einzelnen Einflussgrößen vor dem Matching wurden sogenannte nicht adjustierte Analysen durchgeführt. Nicht adjustiert (für weitere Variablen) bezieht sich darauf, dass es keine gleichzeitige Betrachtung mehrerer Einflussgrößen gibt. Im Fokus steht hierbei der Vergleich von Sleeve Gastrektomie und Roux-en-Y-Magenbypass.

War die Zielgröße kategorial, wurde der asymptotische Chi-Quadrat-Test durchgeführt. Für stetige Zielgrößen wurde der robuste t-Test (Satterthwaite) verwendet.

Zum besseren Vergleich der Zielgrößen BMI-Reduktion, EWL, intraoperative sowie allgemeine und spezielle postoperative Komplikationen, Hypertonie sowie medikamentöser als auch insulinpflichtiger Diabetes, Refluxsymptome und Schlafapnoe im Follow-Up wurden den Patienten mit Sleeve Gastrektomie über ein 1:1-Propensity-Score-Matching (Greedy-Algorithmus, Caliper = 0,2 Standardabweichungen) ähnliche Patienten mit Magenbypass zugeordnet. Die Auswahl erfolgte anhand der Matchingvariablen

- Alter in Jahren
- BMI (kg/m<sup>2</sup>)
- Geschlecht (m/w)

- ASA (I/II/III/IV)
- Komorbiditäten (ja/nein)
- Anzahl der Komorbiditäten
- Hypertonie (ja/nein)
- Diabetes (ja/nein) sowie
- Schlafapnoe (ja/nein).

Nach dem Matching wurde die Angleichung der Verteilungen über standardisierte Differenzen geprüft. Üblicherweise werden die Differenzen vor und nach dem Matching für die einzelnen Parameter angegeben. Eine gute Balance hinsichtlich der im Modell eingeschlossenen Variablen wird bei einer standardisierten Differenz von unter 10% ( $<0,1$ ) gewährleistet.

War die Zielgröße kategorial, wurde die durch das Matching einander zugeordnete Stichprobe anhand des McNemar-Tests auf systematische Abweichungen analysiert. Zusätzlich wurde ein für matched samples adjustiertes Odds Ratio (inklusive exaktem 95%-Konfidenzintervall) angegeben. Für stetige Zielgrößen wurde der gepaarte t-Test verwendet.

### 3 Ergebnisse

Zwischen 2005 und 2017 wurden insgesamt 3384 Patienten mit primärer Operation und verfügbaren kompletten Parametern (3-Jahres Follow-Up) in der Datenbank des Instituts für Qualitätssicherung der Otto-von-Guericke-Universität in Magdeburg dokumentiert. Diese gingen in die Analyse zur Untersuchung des Langzeitverlaufs nach Sleeve Gastrektomie und Magenbypass ein. Hiervon wurden 1963 Magenbypässe (58,0%) und 1421 Sleeve Gastrektomien (42,0%) durchgeführt (Tab. 4).

OP-Verfahren	Follow-Up	
	3 Jahre	
	[N]	[%]
Magenbypass	1963	58,0
Sleeve Gastrektomie	1421	42,0
Total	3384	100

Tabelle 4 Häufigkeitsverteilung der Eingriffe nach Sleeve Gastrektomie und Magenbypass (3-Jahres Follow-Up)

#### 3.1 Deskriptive Statistik

##### 3.1.1 Demografie

##### Geschlechterverteilung

Einen Roux-en-Y-Magenbypass bekamen 1540 Frauen (78,45%) und 423 Männer (21,55%). 972 Frauen (68,40%) sowie 449 Männer (31,60%) wurden mit einer Sleeve Gastrektomie behandelt. Dieser Unterschied war statistisch signifikant ( $p < 0,001$ ) (Tab. 5). Der Anteil der Frauen an beiden Operationsverfahren war dementsprechend höher (Abb. 10).

Geschlecht		Magenbypass		Sleeve Gastrektomie		p-Value
		[n]	[%]	[n]	[%]	
	weiblich	1540	78,45	972	68,40	<0,001
	männlich	423	21,55	449	31,60	

Tabelle 5 Geschlechterverteilung



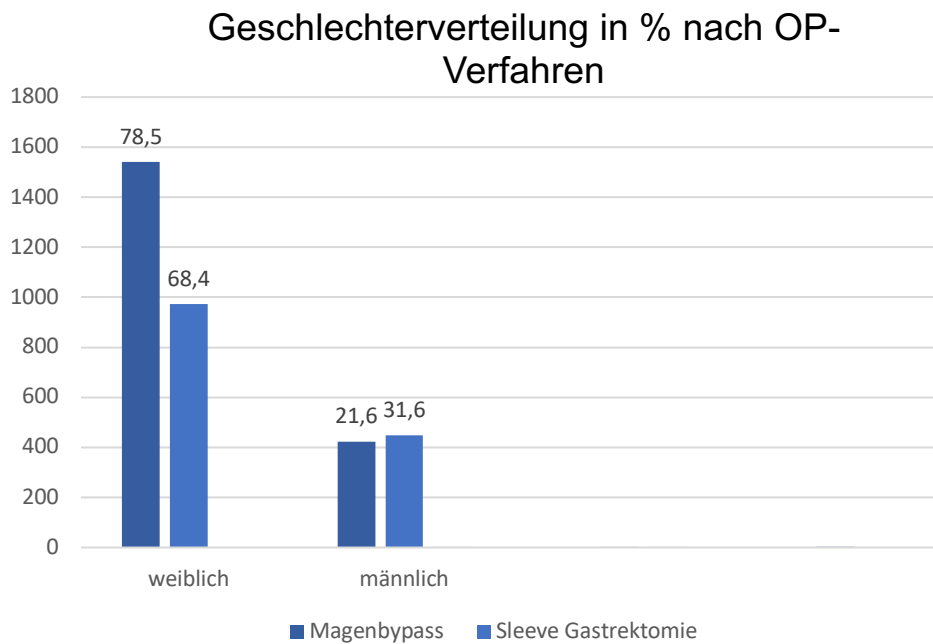


Abbildung 10 Geschlechterverteilung der Patienten (eigene Darstellung)

### Altersverteilung

Das Alter der Patienten betrug bei beiden OP-Verfahren im Mittel 44,72 Jahre (STD 10,96). Eine unterschiedliche Altersverteilung ließ sich in den Vergleichsgruppen nicht feststellen ( $p=0,120$ ).

### BMI

Die Datenanalyse zeigte, dass der BMI beim Magenbypass im Mittel 48,46 kg/m<sup>2</sup>, bei der Sleeve Gastrektomie 50,77 kg/m<sup>2</sup> betrug. Ein Unterschied in der Signifikanz wurde beim BMI nachgewiesen ( $p<0,001$ ) (Tab. 6, Abb. 11). Beim Magenbypass waren die Patienten im Schnitt 1,6 BMI Punkte leichter, als Patienten nach Sleeve Gastrektomie.

BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	OP-Verfahren		
	Magenbypass	Sleeve Gastrektomie	Total
Anzahl [N]	1961	1421	3382
Fehlende Daten	2	0	2
Mittelwert	48,46	50,77	49,43
STD	7,06	9,20	8,11
Minimum	27,1	28,4	27,1
Maximum	75,9	103,4	103,4

Tabelle 6 BMI

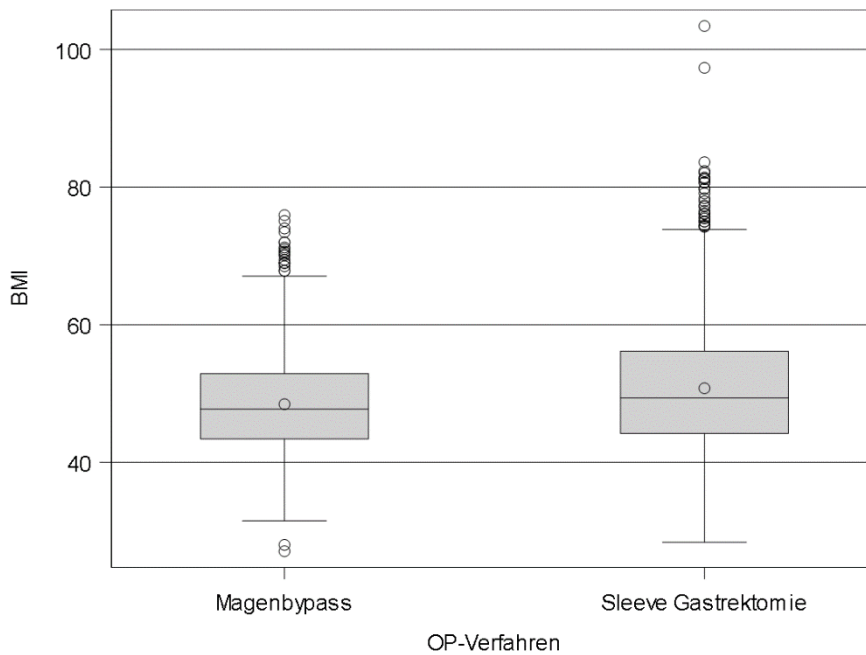


Abbildung 11 Boxplot BMI

### 3.1.2 Komorbiditäten

91,34% der Patienten mit Magenbypass sowie 93,67% mit Sleeve Gastrektomie wiesen mindestens eine Komorbidität auf. Das bedeutet 2,33 Prozentpunkte mehr bei Patienten mit SG als bei Patienten mit RYGB. Bei der Betrachtung aller Merkmale unterschieden sich die Analysepopulationen signifikant ( $p=0,012$ ). Unterschieden nach Komorbiditäten konnte lediglich bei der Schlafapnoe eine

statistische Signifikanz festgestellt werden ( $p < 0,001$ ). Mit 23,38% beim Magenbypass und 28,92% bei der Sleeve Gastrektomie, kam Schlafapnoe signifikant häufiger bei Patienten mit SG vor. Die nachfolgende Tabelle 7 stellt die ausgewerteten Merkmale dar.

Komorbiditäten	OP-Verfahren				p-Value
	Magenbypass		Sleeve Gastrektomie		
	[n]	[%]	[n]	[%]	
Komorbiditäten gesamt	1793	91,34	1331	93,67	0,012
Diabetes	514	28,32	366	28,73	0,804
Schlafapnoe	459	23,38	411	28,92	<0,001
Hypertonie	1305	66,48	975	68,61	0,191

Tabelle 7 Komorbiditäten innerhalb der Analysepopulation

### ASA-Klassifikation

Zur präoperativen Einteilung und Beurteilung der Patienten je nach Krankheitsgrad wird die ASA-Klassifikation verwendet. Prozentual gesehen wies ein Großteil der Patienten einen ASA-Status von II und III auf. Sowohl beim Magenbypass mit 48,70% als auch bei der Sleeve Gastrektomie mit 56,24% wurden überwiegend Patienten mit einem ASA III operiert. Patienten mit ASA I und ASA IV waren bei beiden Operationsverfahren nur in geringem Maße vertreten. Diese Unterschiede waren statistisch signifikant ( $p < 0,001$ ) (Tab. 8, Abb. 12).

		Magenbypass		Sleeve Gastrektomie		p-Value
		[n]	[%]	[n]	[%]	
<b>ASA</b>	ASA I	47	2,40	44	3,10	<0,001
	ASA II	924	47,12	560	39,46	
	ASA III	955	48,70	798	56,24	
	ASA IV	35	1,78	17	1,20	

Tabelle 8 Patientenzahlen nach ASA-Klassen

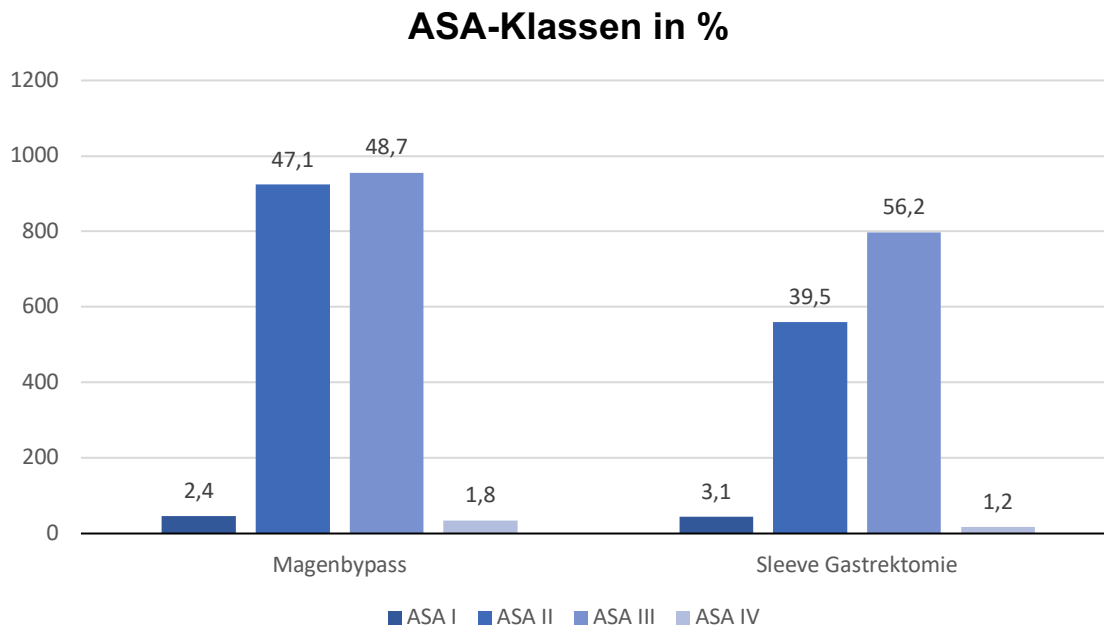


Abbildung 12 ASA-Klassen (eigene Darstellung)

### 3.2 Matched-Pair-Analyse

Das Propensity-Score-Matching wurde für die 1421 Fälle, die mittels Sleeve Gastrektomie operiert wurden, auf die 1963 Patienten mit einem Magenbypass angewandt. Ein Matching konnte für n=1161 (81,7%) Patienten umgesetzt werden. Das bedeutet, dass beispielsweise für eine Patientengruppe mit hohem BMI aus der Magenbypass-Gruppe eine äquivalente Gruppe aus der Sleeve Gastrektomie-Population gesucht wurde und beide miteinander verglichen wurden. In dieser Art und Weise erfolgte der Vergleich von Parameter zu Parameter. In den nachfolgenden zwei Tabellen 9 und 10 werden die standardisierten Differenzen der Matchingvariablen sowohl vor (original sample) als auch nach (matched sample) dem Matching gezeigt. Eine gute Balance hinsichtlich der im Modell eingeschlossenen Variablen wird bei einer standardisierten Differenz von unter 10% ( $<0,1$ ) gewährleistet. Bei allen Matchingvariablen lag die standardisierte Differenz nach dem Matching  $<10\%$ , was für eine ausgeglichene Balance der im Modell eingeschlossenen Variablen spricht.

		OP-Verfahren		OP-Verfahren	
		Magenbypass	Sleeve Gastrektomie	Matched sample	Original sample
Alter	Mittelwert ± STD	45,3 ± 10,9	45,2 ± 11,3	0,009	0,054
BMI	Mittelwert ± STD	49,6 ± 7,6	49,4 ± 8,2	0,016	0,282
Anzahl der Komorbiditäten	Mittelwert ± STD	3,6 ± 2,4	3,6 ± 2,2	0,022	0,044

Tabelle 9 Standardisierte Differenzen der metrischen Matching-Variablen

	Magenbypass		Sleeve Gastrektomie		Stand. Diff.	
	[n]	[%]	[n]	[%]	Matched sample	Original sample
Männer	324	27,91	320	27,56	0,008	0,229
Komorbiditäten	1050	90,44	1074	92,51	0,074	0,088
Komorbidität Diabetes	333	28,68	332	28,60	0,002	0,009
Komorbidität Schlafapnoe	302	26,01	303	26,10	0,002	0,126
Komorbidität Hypertonie	779	67,10	794	68,39	0,028	0,046
ASA I	36	3,10	36	3,10	<0,001	0,043
ASA II	481	41,43	477	41,09	0,007	0,155
ASA III	620	53,40	630	54,26	0,017	0,151
ASA IV	23	1,98	16	1,38	0,047	0,048

Tabelle 10 Standardisierte Differenzen der kategorialen Matching-Variablen

### 3.3 Analyse der Zielparameter

#### 3.3.1 BMI-Reduktion

Hinsichtlich der BMI-Reduktion konnte in der Matched-Pair-Analyse ein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden. Die BMI-Reduktion betrug beim Magenbypass im Mittel 15,58 und bei der Sleeve Gastrektomie 14,80. Im Mittel war die BMI-Reduktion beim Magenbypass höher ( $p=0,004$ ) (Tab. 11).

BMI-Reduktion	OP-Verfahren			
	Magenbypass	Sleeve Gastrektomie	RGYB - SG	
Anzahl [N]	1150	1146	1135	p=0,004
Fehlende Werte	11	15	26	
Mittel	15,58	14,80	0,80	
STD	6,33	6,76	9,39	
Minimum	-4,7	-13,9	-31,0	
Maximum	48,8	44,6	44,9	

Tabelle 11 BMI-Reduktion (gepaarter t-Test)

#### 3.3.2 Komplikationen und Komorbiditäten

Bei der Betrachtung der Komplikationen sowie der Komorbiditäten wurden für den Vergleich zwischen Magenbypass und Sleeve Gastrektomie die Häufigkeiten aller Paare gegenübergestellt (am Beispiel Tab. 12). Auf der Hauptdiagonalen befinden sich jeweils die Häufigkeiten, bei denen nach beiden, beziehungsweise keinem OP-Verfahren eine Ausprägung der Zielvariablen erfolgte (z.B. in 14 Fällen entwickelten je beide zugeordneten Patienten mindestens eine Komplikation, in 925 Fällen keiner der beiden). Entscheidend sind aber die Nebendiagonalen, die die Häufigkeiten zeigen, wo nur einer der beiden gepaarten Patienten eine Ausprägung der Zielvariablen aufwies (z.B. 115 solcher Komplikationen nach SG, die bei den zugeordneten RYGB-Patienten nicht auftraten; 107 nach Magenbypass, aber nicht nach Sleeve). Ein Nachteil einer der OP-Verfahren war dann nachgewiesen, wenn es systematische Unterschiede in den Häufigkeiten gab.

## Kumulierte Komplikationen

Eine kumulierte Komplikation war gegeben, wenn mindestens eine der auf die im Folgenden eingegangenen Komplikationen auftrat.

In 14 Fällen entwickelten je beide zugeordneten Patienten mindestens eine dieser Komplikationen, in 925 Fällen keiner von beiden. Dem Gegenüber kamen 115 solcher Komplikationen bei der Sleeve Gastrektomie zur Ausprägung, die bei den zugeordneten Magenbypass-Patienten nicht auftraten, sowie 107 Komplikationen ausschließlich auf Seiten des Magenbypasses. Entsprechend des p-Wertes von 0,639 waren diese Unterschiede nicht signifikant (Tab. 12).

Magenbypass		Sleeve Gastrektomie				p-Value
		Ja		Nein		
		[n]	[%]	[n]	[%]	
Kumulierte Komplikationen	Ja	14	1,21	107	9,22	0,639
	Nein	115	9,91	925	79,67	

Tabelle 12 Kumulierte Komplikationen

## Intraoperative Komplikationen

In keinem Fall entwickelten je beide zugeordneten Patienten mindestens eine dieser Komplikationen, in 1118 Fällen keiner von beiden. Die Nebendiagonale betrachtend, gelangten 24 solcher Komplikationen bei der SG zur Ausprägung, nicht aber beim RYGB, sowie 19 Fälle ausschließlich auf der Magenbypass-Seite. Diese Daten waren nicht signifikant ( $p=0,542$ ) (Tab. 13). Unter den 24 Fällen beim Schlauchmagen waren 6 Milzkrankungen und eine Gefäßerkrankung. Bei den 19 Fällen beim Magenbypass konnten 2 Fälle bei Magenkrankheiten verzeichnet werden und je einer bei Erkrankungen der Milz sowie des Choledochus.

Magenbypass		Sleeve Gastrektomie				p-Value
		Ja		Nein		
		[n]	[%]	[n]	[%]	
Intraoperative Komplikationen	Ja	0	0,00	19	1,64	0,542
	Nein	24	2,07	1118	96,30	

Tabelle 13 Intraoperative Komplikationen

## Allgemeine postoperative Komplikationen

In 5 Fällen entwickelten je beide zugeordneten Patienten mindestens eine allgemeine postoperative Komplikation, in 1041 Fällen keiner von beiden. 56 solcher Ereignisse traten nach SG auf, nicht aber beim RYGB. Dem Gegenüber kamen 59 Fälle isoliert beim Magenbypass vor. Entsprechend dem p-Wert von 0,852 waren diese Ergebnisse nicht signifikant (Tab. 14). Unter den 61 Fällen beim Schlauchmagen konnten besonders pulmonale Komplikationen (13 Fälle) sowie Fieber (17 Fälle) verzeichnet werden. Diese Werte decken sich mit der Magenbypass-Gruppe, in der zusätzlich vermehrte Fälle mit Harnwegsinfekt auffielen.

Magenbypass		Sleeve Gastrektomie				p-Value
		Ja		Nein		
		[n]	[%]	[n]	[%]	
Allgemeine postoperative Komplikationen	Ja	5	0,43	59	5,08	0,852
	Nein	56	4,82	1041	89,66	

Tabelle 14 Allgemeine postoperative Komplikationen

## Spezielle postoperative Komplikationen

In 4 Fällen entwickelten je beide zugeordneten Patienten mindestens eine dieser Komplikationen, in 1042 Fällen keiner von beiden. In 58 Fällen wurde einer dieser Zwischenfälle nach Sleeve verzeichnet, die bei den zugeordneten Magenbypass-Patienten nicht auftraten, in 57 Fällen passierte dies nach Magenbypass, nicht aber nach Sleeve. Diese Ergebnisse waren bei einem p-Wert von 1,000 nicht signifikant (Tab. 15). Von den 62 Fällen in der SG-Gruppe ließen sich besonders häufig operationspflichtige Nachblutungen (18 Fälle) sowie Anastomoseninsuffizienzen (25 Fälle) nachweisen. Diese Erkenntnis deckt sich mit der Magenbypass-Gruppe (18 und 10 Fälle).

Magenbypass		Sleeve Gastrektomie				p-Value
		Ja		Nein		
		[n]	[%]	[n]	[%]	
Spezielle postoperative Komplikationen	Ja	4	0,34	57	4,91	1,000
	Nein	58	5,00	1042	89,75	

Tabelle 15 Spezielle postoperative Komplikationen



### IDDM im FU

In 5 Fällen trat bei beiden zugeordneten Patienten ein insulinabhängiger Diabetes mellitus Typ II im 3-Jahres Follow-Up auf, in 1008 Fällen bei keinem der beiden. In 74 Fällen wies nur der Patient in der Sleeve-Gruppe einen IDDM auf, in 68 Fällen ausschließlich der gepaarte Patient der Magenbypass-Gruppe. Bei einem p-Wert von 0,675 waren diese Ergebnisse nicht statistisch signifikant (Tab. 16).

Magenbypass		Sleeve Gastrektomie				p-Value
		Ja		Nein		
		[n]	[%]	[n]	[%]	
IDDM im FU	Ja	5	0,43	68	5,89	0,675
	Nein	74	6,41	1008	87,27	

Tabelle 16 IDDM im FU

### NIDDM im FU

In 3 Fällen entwickelten je beide zugeordneten Patienten einen nicht insulinabhängigen Diabetes mellitus Typ II im 3-Jahres Follow-Up, in 1050 Fällen keiner der beiden. 53 dieser Fälle traten isoliert bei der SG auf, im Gegensatz dazu kam es in 49 Fällen ausschließlich beim RYGB zu einem NIDDM im FU. Diese Ergebnisse waren nicht statistisch signifikant ( $p=0,767$ ) (Tab. 17).

Magenbypass		Sleeve Gastrektomie				p-Value
		Ja		Nein		
		[n]	[%]	[n]	[%]	
NIDDM im FU	Ja	3	0,26	49	4,24	0,767
	Nein	53	4,59	1050	90,91	

Tabelle 17 NIDDM im FU

### Hypertonie im FU

In 170 Fällen entwickelten je beide zugeordneten Patienten eine Hypertonie im 3-Jahres Follow-Up, in 465 Fällen keiner von beiden. In 265 Fällen trat nur bei dem gematchten Patienten in der SG-Gruppe eine Hypertonie auf, in 255 Fällen

ausschließlich beim Magenbypass-Patienten. Bei einem p-Wert von 0,693 waren diese Ergebnisse nicht statistisch signifikant (Tab. 18).

Magenbypass		Sleeve Gastrektomie				p-Value
		Ja		Nein		
		[n]	[%]	[n]	[%]	
Hypertonie im FU	Ja	170	14,72	255	22,08	0,693
	Nein	265	22,94	465	40,26	

Tabelle 18 Hypertonie im FU

### Schlafapnoe im FU

In 25 Fällen kam es bei beiden zugeordneten Patienten zur Ausbildung einer Schlafapnoe im 3-Jahres Follow-Up, in 885 Fällen entwickelte keiner der beiden Patienten diese Erkrankung. In 118 Fällen entwickelten die Patienten eine solche Komorbidität nach Sleeve Gastrektomie, die bei den zugeordneten Magenbypass-Patienten nicht auftrat, in 127 Fällen geschah dies nach Magenbypass, nicht aber nach Sleeve. Entsprechend des p-Wertes von 0,609 waren diese Ergebnisse nicht statistisch signifikant (Tab. 19).

Magenbypass		Sleeve Gastrektomie				p-Value
		Ja		Nein		
		[n]	[%]	[n]	[%]	
Schlafapnoe im FU	Ja	25	2,16	127	11,00	0,609
	Nein	118	10,22	885	76,62	

Tabelle 19 Schlafapnoe im FU

### Reflux im FU

In 21 Fällen entwickelten je beide zugeordneten Patienten einen Reflux im 3-Jahres Follow-Up, in 771 Fällen keiner der beiden. Betrachtet man die Nebendiagonalen, so kam es in der SG-Gruppe in 292 Fällen zu dieser Komorbidität, die bei den zugeordneten Magenbypass-Patienten nicht auftrat. Im Gegensatz dazu registrierte man in der Magenbypass-Gruppe nur 71 Fälle, in denen es zur Ausprägung eines Refluxes kam. Dieses Ergebnis war statistisch signifikant ( $p < 0,001$ ) (Tab. 20).

Magenbypass		Sleeve Gastrektomie				p-Value
		Ja		Nein		
		[n]	[%]	[n]	[%]	
Reflux im FU	Ja	21	1,82	71	6,15	<0,001
	Nein	292	25,28	771	66,75	

Tabelle 20 Reflux im FU

Zur besseren Übersicht sind die Ergebnisse der Nebendiagonalen inklusive Odds Ratio-Schätzungen noch einmal in Tabelle 21 zusammengefasst. Ein KI=1 spricht für gleiche Gruppen. Bei fast allen Zielvariablen liegt die 1 im Konfidenzintervall, es konnte folglich keine systematische Abweichung zwischen beiden Operationsmethoden festgestellt werden. Lediglich beim Reflux konnte ein systematischer Unterschied nachgewiesen werden. Hier zeigte sich eine hochsignifikante Abweichung (6,2% vs. 25,3%,  $p < 0,001$ ) zu Gunsten des Magenbypasses. Hinzu kommt, dass die obere und untere Grenze des Konfidenzintervalls weit von der 1 entfernt liegt. Es liegt demnach, verglichen mit einer RYGB-OP, ein viermal so großes Risiko vor, nach einer Schlauchmagen-Operation an einem Reflux zu erkranken ( $1:OR = 1:0,243 = 4,115$ ).

	Nachteil		p-Value	OR für matched samples		
	Magenbypass	Sleeve Gastrektomie		OR	Untere Grenze	Obere Grenze
Kumulierte Komplikationen	9,22	9,91	0,639	0,930	0,708	1,221
Intraoperative Komplikationen	1,64	2,07	0,542	0,792	0,410	1,508
Allgemeine postoperative Komplikationen	5,08	4,82	0,852	1,054	0,718	1,547
Spezielle postoperative Komplikationen	4,91	5,00	1,000	0,983	0,670	1,442

IDMM im FU	5,89	6,41	0,675	0,919	0,651	1,295
NIDDM im FU	4,24	4,59	0,767	0,925	0,614	1,390
Hypertonie im FU	22,08	22,94	0,693	0,962	0,807	1,147
Schlafapnoe im FU	11,00	10,22	0,609	1,076	0,831	1,395
Reflux im FU	6,15	25,28	<0,001	0,243	0,185	0,316

Tabelle 21 Odds Ratio-Schätzungen

## 4 Diskussion

### 4.1 Methodenkritik

Grundlage dieser Arbeit war die Datenanalyse von Patienten nach Sleeve Gastrektomie im Vergleich zu Patienten nach Magenbypass aus der multizentrischen Qualitätssicherungsstudie für operative Therapie der Adipositas. Durch das Institut für Qualitätssicherung in der operativen Medizin an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg werden seit dem 01.01.2005 Patientendaten im Rahmen adipositaschirurgischer Eingriffe deutschlandweit erfasst und ausgewertet.

Die Bedeutung des Studientyps der Beobachtungsstudie ergibt sich aufgrund des Mangels an prospektiv randomisierten Studien insbesondere in den operativen Fachgebieten. Sie können vor allem in Situationen von Nutzen sein, in denen randomisiert kontrollierte Studien aus medizinethischen, rechtlichen, epidemiologischen oder medizinischen Gründen nicht vertretbar sind. Neben einer größeren möglichen Fallzahl sowie geringeren Kosten stellt dies nur einen erwähnenswerten Vorteil von Beobachtungsstudien gegenüber RCT dar (Stroh et al. 2017).

Wie Benson und Hartz feststellen konnten, liefern kontrollierte- sowie Beobachtungsstudien bei gleicher Fragestellung trotz unterschiedlichen Studiendesigns valide, meist identische Ergebnisse (Benson, Hartz 2000).

Zu beachten ist bei der vorliegenden Arbeit allerdings einerseits, dass Ergebnisse stets im Kontext und vor allem vor dem Hintergrund ihrer Relevanz diskutiert werden müssen. Andererseits sind Effekte teilweise deskriptiv sichtbar, aufgrund geringer Fallzahlen aber statistisch nicht nachweisbar.

Die Analyse erfolgte explorativ, sodass keine Adjustierung bezüglich multiplen Testens durchgeführt wurde.

Da es sich um Daten aus einer Registerstudie handelt, muss zudem berücksichtigt werden, dass die Sauberkeit der Daten nicht vorausgesetzt werden kann. Weiterhin werden nur die vorhandenen Daten ausgewertet. Eine Verzerrung durch Fehlerwerte, sogenannte Confounder, kann somit nicht ausgeschlossen werden.

Bei Durchführung eines Matchings bleibt zudem immer zu beachten, dass nur ähnliche Personen miteinander verglichen werden, das heißt Unterschiede, beispielsweise in der Rate der Schlafapnoe, bewusst verringert werden. Die ausgewählten Patienten sind daher nicht repräsentativ für die originalen Patientenkollektive.

## **4.2 Demografische Determinanten**

### **Geschlechterverteilung**

Mit 78,45% (Magenbypass) und 86,40% (Sleeve Gastrektomie) entschieden sich häufiger Frauen dazu, sich einem adipothaschirurgischen Eingriff zu unterziehen. Nach dem Matching konnte dieser Unterschied allerdings nicht mehr nachgewiesen werden.

In einer Studie von Stroh et al. (Stroh et al. 2014) konnte festgestellt werden, dass sich mehr weibliche als männliche Patienten einer bariatrischen Operation, insbesondere GB, SG und RYGB, unterzogen haben. Diese Erkenntnis deckt sich mit den Ergebnissen weiterer Studien (Livingston et al. 2002).

Genderspezifische Aspekte haben Konsequenzen für die Komplikationsrate, den Gewichtsverlust und die Besserung von Komorbiditäten. So konnte beispielsweise gezeigt werden, dass Männer aufgrund eines höheren BMI und einer höheren Inzidenz an Komorbiditäten auch eine signifikant höhere Gesamtkomplikationsrate sowie Mortalität als Patienten weiblichen Geschlechts aufwiesen (Stroh et al. 2014).

### **Altersverteilung**

Eine signifikant unterschiedliche Altersverteilung konnte weder in der vorliegenden Arbeit ( $p=0,120$ ) noch in internationalen Vergleichsstudien festgestellt werden. Bei Tymitz et al. lag das mittlere Alter bei 42,3 Jahren für den Magenbypass und bei van Rutte et al. bei 42,5 Jahren für die Sleeve Gastrektomie (Tymitz et al. 2007, Van Rutte et al. 2014).

### **Gewichtsverteilung**

Auch wenn in der deskriptiven Analyse ein Unterschied in der Signifikanz beim BMI nachgewiesen wurde (mittlerer BMI 48,5 kg/m<sup>2</sup> Magenbypass vs. 50,8 kg/m<sup>2</sup> Sleeve Gastrektomie,  $p<0,001$ ), so ist der BMI nach dem Matching in beiden Gruppen

annähernd gleich und es besteht für diese Variable kein Unterschied bezüglich der beiden OP-Verfahren.

In einer Studie von Peterli et al. betrug der mittlere BMI 43,6 kg/m<sup>2</sup> bei der SG und 44,2 kg/m<sup>2</sup> beim RYGB, wobei auch in dieser Arbeit kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Behandlungsmethoden vorlag (Peterli et al. 2017).

Hinsichtlich des Gewichtsverlustes konnte ein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden. Die BMI-Reduktion betrug beim Magenbypass im Mittel 15,58 und bei der Sleeve Gastrektomie 14,80. Im Mittel war die BMI-Reduktion beim Magenbypass höher ( $p=0,004$ ).

Obwohl einige Studien vergleichbare Ergebnisse in Bezug auf den Gewichtsverlust zwischen Magenbypass und Sleeve Gastrektomie aufzeigen (Peterli et al. 2017, Peterli et al. 2018, Wang et al. 2019), so deckt sich in der Mehrzahl der Vergleichsarbeiten die Meinung, dass der postoperative Gewichtsverlust bei kombinierten Verfahren wie dem Roux-en-Y-Magenbypass signifikant höher ist (Ricci et al. 2015, Melissas et al. 2017, Lager et al. 2018). Um nur ein Beispiel näher zu erläutern, verloren nach Lager et al. Patienten nach einem Jahr postoperativ beim RYGB 40,4 kg, bei der SG 34,3 kg ( $p<0,0001$ ) und nach vier Jahren nach Operation 34,4 kg beim Magenbypass und 26,7 kg bei der Sleeve ( $p<0,0001$ ). In beiden Gruppen gab es allerdings einen klaren Wiederanstieg des Gewichts über die Zeit zu verzeichnen. Diese Erkenntnis deckt sich wiederum mit Peterli, der im dritten Jahr ebenso einen dezenten Wiederanstieg des Gewichts feststellte (Peterli et al. 2017).

### **4.3 Komplikationen**

In der internationalen Literatur tauchen die Komplikationen Blutung, Stenosen sowie Insuffizienzen für beide Operationsverfahren am häufigsten auf (Weiner et al. 2015, Wolnerhanssen, Peterli 2015, Melissas et al. 2017). Nur selten findet man in anderen Studien eine Einteilung in intraoperative, allgemeine und spezielle postoperative Komplikationen so wie in der vorliegenden Arbeit. Die meisten Publikationen berichten über 30-Tage-Komplikationsraten. So wurde beispielsweise von Wang et al. herausgefunden, dass diese keine signifikanten Unterschiede in beiden Gruppen zeigten (Wang et al. 2019).

## **Intraoperative Komplikationen**

Die intraoperativen Komplikationsraten innerhalb der beiden Patientenkollektive unterscheiden sich nicht signifikant ( $p=0,542$ ). Diese Erkenntnis deckt sich mit den Daten internationaler Vergleichsstudien. Nach Melissas et al. betrug die allgemeine perioperative Komplikationsrate in der Schlauchmagen-Gruppe 1,2% und in der Magenbypass-Gruppe 1,04% (Melissas et al. 2017). Diese Ergebnisse waren ebenso nicht signifikant. Wang et al. kamen zum gleichen Ergebnis (Wang et al. 2019).

## **Allgemeine postoperative Komplikationen**

Unter den allgemeinen postoperativen Komplikationen konnten bei der SG vor allem pulmonale Komplikationen sowie Fieber verzeichnet werden. Diese Angaben decken sich mit der RYGB-Gruppe, in der zusätzlich vermehrte Fälle mit Harnwegsinfekten auftraten. Insgesamt unterscheiden sich die Komplikationsraten in den beiden Patientenkollektiven nicht signifikant ( $p=0,852$ ). Die Ergebnisse internationaler Vergleichsstudien zeigen im Gegensatz dazu sowohl bei frühen (<30 Tage) als auch späten (>30 Tage) postoperativen Komplikationen statistisch signifikante Unterschiede. Nach Melissas et al. beträgt die frühe Komplikationsrate für den Magenbypass 3,02%, für den Schlauchmagen 2,12% ( $p=0,0006$ ). Mehr Patienten aus der Bypass-Gruppe bekamen <30 Tage nach der Operation häufiger Komplikationen (3,03% RYGB vs. 0,97% SG,  $p<0,0001$ ) als die Patienten aus der Sleeve-Gruppe (Melissas et al. 2017). Zu ähnlichen Daten kamen Husain et al. Bei einer Komplikationsrate von 5,5% bei der SG sowie 10,7% beim RYGB war diese beim Bypass signifikant höher ( $p=0,008$ ) (Husain et al. 2018). Auch Peterli et al. kamen zu signifikanten Ergebnissen (17,2% RYGB vs. 8,4% SG,  $p=0,067$ ) (Peterli et al. 2013). Bei den drei genannten Autoren besteht allerdings Einigkeit darüber, dass es hinsichtlich schwerer Komplikationen keine signifikanten Unterschiede gibt. Diese Unterschiede zwischen der vorliegenden Arbeit und internationalen Publikationen in den Patientenkollektiven können durch extrinsische sowie intrinsische Ursachen zu erklären sein. Auf der einen Seite können Umwelteinflüsse eine Rolle spielen, die zum Beispiel zur Ausprägung von Fieber oder Harnwegsinfekten führen. Deren Ausbildung kann vielfältig sein und jeder Mensch kann anders darauf reagieren. Auch unterschiedliche Resilienzfaktoren, über die jeder Mensch verfügt, und welche die Ausbildung solcher Komplikationen verhindern können, werden in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt. Genauso wenig wird darauf eingegangen, dass



beispielsweise eine erhöhte Körpertemperatur im Rahmen des postoperativen Fiebers als physiologische Reaktion des Körpers gewertet werden kann oder dass die Inzidenz von Harnwegsinfektionen ebenso davon abhängt, ob die Patienten vor der Operation einen Blasenkatheter erhalten haben oder nicht. Aus diesem Grund müssen die Aussagen zu diesen Merkmalen differenziert betrachtet werden.

### **Spezielle postoperative Komplikationen**

Aufgrund der unspezifischen Zeichen der Komplikationen in der Adipositaschirurgie, kommt der diagnostischen Relaparoskopie eine besonders hohe Bedeutung zu (Weiner et al. 2015). Für die Inzidenz von speziellen postoperativen Komplikationen spielen einige Faktoren eine Rolle. Eine bestimmte Anzahl an durchgeführten Operationen ist nötig, um gewisse Fertigkeiten in diesem Verfahren zu erlangen. Deshalb fordern spezifische Komplikationen das ganze chirurgische Fachwissen. Geschicklichkeit des Chirurgen, Teilnahme an entsprechenden Trainingsmaßnahmen sowie die Zusammenarbeit in interdisziplinären Teams sollten Voraussetzung für bariatrische Eingriffe sein (Casella et al. 2016). Generell lassen sich viele unerwünschte Ereignisse zu den speziellen postoperativen Komplikationen zählen. In einer Arbeit von Stroh et al. wurden Leckagen, (Magen-)perforationen, Blutungen, Wundinfektionen sowie Stenosen in dieser Rubrik untersucht. Spezielle Komplikationen traten in 4,87% der Fälle mit Schlauchmagen auf, die Inzidenz beim Magenbypass lag bei 5,30%. Insgesamt war die spezifische Komplikationsrate bei Männern signifikant höher als bei Frauen ( $p=0,0011$ ), was, wie im Kapitel Geschlechterverteilung bereits angesprochen, am höheren BMI sowie der höheren Inzidenz an Komorbiditäten beim männlichen Geschlecht liegt (Stroh et al. 2014). In der vorliegenden Arbeit ließen sich bei beiden Operationsverfahren besonders häufig operationspflichtige Nachblutungen und Anastomoseninsuffizienzen nachweisen. Die Ergebnisse beider Patientenkollektive waren bei einem p-Wert von 1,000 nicht signifikant.

## 4.4 Komorbiditäten

Über 90% der Patienten in beiden Gruppen wiesen mindestens eine Komorbidität auf. Diese Zahl ist vergleichbar mit Daten der internationalen Literatur (Ricci et al. 2015).

### ASA-Klassifikation

Die ASA-Klassifikation ist ein Score zur präoperativen Einteilung und Beurteilung der Patienten je nach Krankheitsgrad. In der deskriptiven Statistik zeigte die Einstufung des perioperativen Risikos in die ASA-Klassifikation einen statistisch signifikanten Unterschied ( $p < 0,001$ ). Patienten mit ASA I und IV waren bei beiden Operationsverfahren nur in geringem Maße vertreten, während sowohl beim Magenbypass mit 48,70% als auch bei der Sleeve Gastrektomie mit 56,24% überwiegend Patienten mit einem ASA III operiert wurden. Diese Verteilung belegt die Häufung der Komorbiditäten in der Gesamtpopulation. Nach dem Matching zeigte sich dieser Unterschied allerdings nicht mehr, da der Anteil der Patienten in den ASA-Klassen annähernd gleich ist. Dieses Erkenntnis deckt sich mit den internationalen Vergleichsstudien von Tuncali et al. sowie Lynn et al., in denen ebenso wie in der vorliegenden Arbeit die Mehrzahl der operierten Patienten mit ASA III klassifiziert wurden, aber insgesamt kein statistisch signifikanter Unterschied gefunden werden konnte (Lynn et al. 2018, Tuncali et al. 2018).

Die Analyse von allen Komorbiditäten konnte bei den Parametern IDDM, NIDDM, Hypertonie sowie Schlafapnoe im 3-Jahres Follow-Up keine signifikanten Unterschiede zwischen Schlauchmagen und Roux-en-Y-Magenbypass aufdecken. Lediglich beim Reflux ließ sich eine signifikante Abweichung nachweisen ( $p < 0,001$ ). Das Risiko, nach einer Schlauchmagen-Operation innerhalb von drei Jahren an einem Reflux zu erkranken, ist viermal so hoch als nach einer Magenbypass-OP. Schaut man auf internationale Vergleichsstudien, so stellten Melissas et al. fest, dass die Prävalenzen der Komorbiditäten Diabetes mellitus Typ II und Hypertonie beim RYGB signifikant höher waren (Melissas et al. 2017). Peterli et al. erforschten, dass sich allgemein die Komorbiditäten nach drei Jahren signifikant verbesserten (Peterli et al. 2017). Bezüglich der Verteilung und Remission von Komorbiditäten findet man dennoch teils unterschiedliche Ergebnisse. In einer Studie von Ruiz et al. konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt werden. Der Typ II Diabetes verbesserte sich im ersten Jahr nach Bypass um 89,8% im Gegensatz zur

Sleeve mit 86,9% ( $p=0,305$ ) und im fünften Jahr nach OP um 86,4% vs. 82% ( $p=0,027$ ). Ähnlich verhält es sich mit der Hypertonie. Nach einem Jahr postoperativ kam es beim RYGB zu einer Verbesserung um 84,3% vs. 78,3% bei der SG ( $p=0,17$ ) und fünf Jahre postoperativ um 73,5% vs. 63,8% ( $p=0,006$ ). Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass mit gewissenhafter präoperativer Selektion der bariatrischen Patienten und enger postoperativer Nachsorge beide Verfahren keine signifikanten Unterschiede in der Remission von Diabetes und Hypertonie aufweisen, obwohl die Ergebnisse nach RYGB besser zu sein scheinen (Ruiz-Tovar et al. 2019). Auch Wang et al. kamen zum gleichen Ergebnis. Obwohl sie bei der Remission der Hypertonie für den Magenbypass einen stärkeren Effekt sahen, ergab die Analyse keinen signifikanten Unterschied (Wang et al. 2019). Problem all dieser Studien ist die fehlende Analyse des Zusammenhangs zwischen Diabetesremission und präoperativer Diabetesdauer sowie Medikation (Sjostrom et al. 2014). Zu einem anderen Schluss kamen Melissas et al. Signifikant mehr Patienten nach Roux-en-Y-Magenbypass erlangten eine Hypertonieremission verglichen mit der Sleeve Gastrektomie im ersten (48% vs. 44%,  $p=0,018$ ) und zweiten Jahr (55% vs. 49%,  $p=0,023$ ) postoperativ. In den darauffolgenden Jahren konnte kein Unterschied mehr zwischen beiden Verfahren festgestellt werden. Mit der Diabetesremission verhält es sich genauso. Im ersten Jahr war die Verbesserung beim Magenbypass signifikant besser (60,1% vs. 54,2%,  $p=0,005$ ), in den darauffolgenden Jahren gab es keinen Unterschied mehr zwischen den Operationsmethoden. Auch der Faktor Schlafapnoe zeigte diese Ergebnisse. Die Remissionsrate war beim Magenbypass im ersten postoperativen Jahr signifikant besser als bei der Sleeve (68% vs. 60%,  $p=0,0002$ ), in den weiterfolgenden Jahren allerdings nicht mehr. Die Autoren schlussfolgerten, dass der RYGB im ersten Jahr nach Operation signifikant bessere Ergebnisse in der Remission von Diabetes, Hypertonie und Schlafapnoe liefern kann, dass danach aber beide Verfahren diesbezüglich ebenbürtig in der Lage sind. Die besseren Ergebnisse des Bypasses im frühen Outcome erklären die Verfasser teilweise mit dem stärkeren Gewichtsverlust (Melissas et al. 2017). Die Lebensqualität besserte sich sowohl bei der SG vergleichbar mit dem RYGB bereits im ersten Jahr und blieb stabil bis ins dritte Jahr (Peterli et al. 2017).

Die gastroösophageale Refluxerkrankung (GERD) ist bei übergewichtigen und adipösen Patienten deutlich erhöht. Während die Prävalenz bei nicht Adipösen zwischen 15 und 20% rangiert, schätzt man die Prävalenz auf 50 bis 100% bei der

übergewichtigen Bevölkerung. Obwohl die Adipositas- und metabolische Chirurgie als Goldstandard zur Behandlung der Adipositas betrachtet wird, scheinen nicht alle Verfahrensarten für die Therapie der GERD geeignet zu sein. Besonders zum Einfluss der Sleeve Gastrektomie auf die Refluxerkrankung gibt es in den internationalen Studien konträre Ergebnisse (Gorodner et al. 2018). In einem Review Artikel von Gorodner et al. wurden acht Studien vorgestellt, welche den negativen Einfluss der SG auf die GERD unterstützen. So beschrieben beispielsweise Himpens et al. eine steigende Prozentzahl von Refluxsymptomen nach der Operation (Himpens et al. 2010). Im Gegensatz dazu stellten Gorodner et al. vier Studien mit gegensätzlichen Ergebnissen vor. In einer Untersuchung von Weiner et al. zum Beispiel kam es in 43% zur Verbesserung sowie in 57% zum Rückgang der Symptome (Himpens et al. 2010, Gorodner et al. 2018). In Bezug auf einen unterschiedlichen Einfluss verschiedener Operationsmethoden auf die GERD analysierten DuPree et al. 2014 den Effekt der SG auf Patienten mit gastroösophagealer Refluxerkrankung und verglichen die Ergebnisse mit dem RYGB. 44,5% der Schlauchmagen-Patienten litten an einer bereits präoperativen GERD. 84,1% dieser Patienten klagten nach der Operation über fortbestehende Refluxsymptome, in nur 15,9% kam es zum Symptomrückgang. Von den Patienten ohne präexistente GERD entwickelten 8,4% eine de novo Refluxerkrankung. Im Gegensatz dazu verbesserten sich nach einer Roux-en-Y-Magenbypass-Operation in 62,8% der Fälle innerhalb von sechs Monaten die Symptome ( $p < 0,001$ ) (DuPree et al. 2014). Die Ergebnisse dieser Studie unterstreichen demnach die Feststellungen aus der vorliegenden Arbeit und unterstützen die Aussage einiger Autoren, Patienten mit vorbestehender GERD mit einem RYGB zu therapieren. Doch aufgrund der kontroversen Ergebnisse in der Literatur braucht es mehr Studien, um den Effekt der Behandlungsmethoden auf den Reflux zu validieren.

## 5 Zusammenfassung

Das allgemeine Ziel der Arbeit bestand darin, durch den Vergleich von Patienten nach Sleeve Gastrektomie sowie Roux-en-Y-Magenbypass, die Qualitätssicherung in der Adipositas- und metabolischen Chirurgie sicherzustellen. Die vergleichende Datenanalyse von Patientendaten der Studie für Qualitätssicherung in der operativen Therapie der Adipositas aus dem Zeitraum von 2005 bis 2017 sollte dazu beitragen, operative Risiken zu evaluieren, Kriterien zur Patientenselektion für beide Operationsverfahren zu liefern sowie evidenzbasiertes Wissen bereitzustellen.

Folgende Ergebnisse lassen sich aus der Arbeit und Literatur ableiten:

In Bezug auf die demografischen Determinanten ließen sich ausschließlich im Merkmal BMI-Reduktion statistische Signifikanzen feststellen.

- Der Gewichtsverlust war im Mittel beim Magenbypass höher ( $p=0,004$ ).

Innerhalb der untersuchten Komorbiditäten konnten für den Reflux signifikante Unterschiede aufgedeckt werden.

- Das Risiko, drei Jahre nach der Operation an einem Reflux zu erkranken, war beim Schlauchmagen viermal größer als beim Magenbypass ( $p<0,001$ ).

Im Hinblick auf die Komplikationen ließen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Operationsmethoden feststellen.

Als allgemeine Risikofaktoren konnten darüber hinaus

- ein hoher präoperativer BMI
- das männliche Geschlecht
- ein hoher ASA-Grad sowie
- das Vorhandensein von Komorbiditäten abgeleitet werden.

Sowohl für den Roux-en-Y-Magenbypass als auch für die Schlauchmagen-Resektion gibt es Vor- als auch Nachteile. Aus diesem Grund sollte die Wahl des Behandlungsverfahrens unter Berücksichtigung von Aspekten wie BMI, Alter, Geschlecht sowie Komorbiditäten erfolgen und individuell an die Lebensumstände des Patienten angepasst werden. Die Therapie der Adipositas endet allerdings nicht mit

der chirurgischen Intervention. Als chronische Erkrankung bedarf sie einer lebenslangen Nachsorge. Durch diese kann, unabhängig vom Operationsverfahren, ein besseres Outcome erzielt werden. Insbesondere aufgrund des aktuell noch bestehenden Mangels an Langzeitdaten existiert weiter Bedarf an Studien zur Evaluierung von Kriterien zur Patientenselektion, um das postoperative Outcome weiter zu verbessern sowie peri- und postoperative Morbidität und Mortalität so gering wie möglich zu halten.

## Literaturverzeichnis

1. Angrisani L, Santonicola A, Iovino P, Formisano G, Buchwald H, Scopinaro N: Bariatric Surgery Worldwide 2013. *Obesity Surgery* 2015; 25(10): 1822-1832.
2. Benson K, Hartz AJ: A comparison of observational studies and randomized, controlled trials. *The New England Journal of Medicine* 2000; 342(25): 1878-1886.
3. Casella G, Soricelli E, Giannotti D, Bernieri MG, Genco A, Basso N, Redler A: Learning curve for laparoscopic sleeve gastrectomy: role of training in a high-volume bariatric center. *Surgical Endoscopy* 2016; 30(9): 3741-3748.
4. Catheline JM, Cohen R, Khochtali I, Bihan H, Reach G, Benamouzig R, Benichou J: Treatment of super super morbid obesity by sleeve gastrectomy. *La Presse Médicale* 2006; 35(3 Pt 1): 383-387.
5. Dargent J: Novel Endoscopic Management of Obesity. *Clinical Endoscopy* 2016; 49(1): 30-36.
6. Dieterle C, Landgraf R: Comorbidities and complications of adipositas. *Der Internist* 2006; 47(2): 141-149.
7. DuPree CE, Blair K, Steele SR, Martin MJ: Laparoscopic sleeve gastrectomy in patients with preexisting gastroesophageal reflux disease: a national analysis. *JAMA* 2014; 149(4): 328-334.
8. Fontaine KR, Redden DT, Wang C, Westfall AO, Allison DB: Years of life lost due to obesity. *JAMA* 2003; 289(2): 187-193.
9. Gorodner V, Viscido G, Signorini F, Obeide L, Moser F: Gastroesophageal reflux disease and morbid obesity: evaluation and treatment. *Updates in Surgery* 2018; 70(3): 331-337
10. Hauner H: Strategies in therapy of obesity. *Der Internist* 1997; 38(3): 244-250.
11. Himpens J, Dobbelaer J, Peeters G: Long-term results of laparoscopic sleeve gastrectomy for obesity. *Annals of Surgery* 2010; 252(2): 319-324.
12. Husain F, Jeong IH, Spight D, Wolfe B, Mattar SG: Risk factors for early postoperative complications after bariatric surgery. *Annals of Surgery Treatment and Research* 2018; 95(2): 100-110.
13. Interdisziplinäre Leitlinie der Qualität S3 zur „Prävention und Therapie der Adipositas“. 2014. Version 2.0. AWMF-Register Nr. 050/001  
[https://www.adipositas-gesellschaft.de/fileadmin/PDF/Leitlinien/050-001I\\_S3\\_Adipositas\\_Praevention\\_Therapie\\_2014-11.pdf](https://www.adipositas-gesellschaft.de/fileadmin/PDF/Leitlinien/050-001I_S3_Adipositas_Praevention_Therapie_2014-11.pdf)
14. Kumar N: Weight loss endoscopy: Development, applications, and current status. *World Journal of Gastroenterology* 2016; 22(31): 7069-7079.

15. Lager CJ, Esfandiari NH, Luo Y, Subauste AR, Kraftson AT, Brown MB, Varban OA, Meral R, Cassidy RB, Nay CK, Lockwood AL, Bellers D, Buda CM, Oral EA: Metabolic Parameters, Weight Loss, and Comorbidities 4 Years After Roux-en-Y Gastric Bypass and Sleeve Gastrectomy. *Obesity Surgery* 2018; 28(11): 3415-3423.
16. Lehnert H, Reincke M: Adipositas. Ein zunehmendes Problem. *Der Internist* 2015; 56(2): 109-110.
17. Livingston EH, Huerta S, Arthur D, Lee S, De Shields S, Heber D: Male gender is a predictor of morbidity and age a predictor of mortality for patients undergoing gastric bypass surgery. *Annals of Surgery* 2002; 236(5): 576-582.
18. Lynn W, Ilcyszyn A, Rasheed S, Davids J, Aguilo R, Agrawal S: Laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass is as safe as laparoscopic sleeve gastrectomy. Results of a comparative cohort study. *Annals of Medicine and Surgery* 2018; 35: 38-43.
19. Melissas J, Stavroulakis K, Tzikoulis V, Peristeri A, Papadakis JA, Pazouki A, Khalaj A, Kabir A: Sleeve Gastrectomy vs Roux-en-Y Gastric Bypass. Data from IFSO-European Chapter Center of Excellence Program. *Obesity Surgery* 2017; 27(4): 847-855.
20. Mensink GB, Schienkiewitz A, Haftenberger M, Lampert T, Ziese T, Scheidt-Nave C: Overweight and obesity in Germany: results of the German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS1). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2013; 56(5-6): 786-794.
21. OECD Obesity Update 2017  
<https://www.oecd.org/els/health-systems/Obesity-Update-2017.pdf>
22. Peterli R, Borbely Y, Kern B, Gass M, Peters T, Thurnheer M, Schultes B, Laederach K, Bueter M, Schiesser M: Early results of the Swiss Multicentre Bypass or Sleeve Study (SM-BOSS): a prospective randomized trial comparing laparoscopic sleeve gastrectomy and Roux-en-Y gastric bypass. *Annals of Surgery* 2013; 258(5): 690-694; discussion 695.
23. Peterli R, Wolnerhanssen BK, Vetter D, Nett P, Gass M, Borbely Y, Peters T, Schiesser M, Schultes B, Beglinger C, Drewe J, Bueter M: Laparoscopic Sleeve Gastrectomy Versus Roux-Y-Gastric Bypass for Morbid Obesity-3-Year Outcomes of the Prospective Randomized Swiss Multicenter Bypass Or Sleeve Study (SM-BOSS). *Annals of Surgery* 2017; 265(3): 466-473.
24. Peterli R, Wolnerhanssen BK, Peters T, Vetter D, Kroll D, Borbely Y, Schultes B, Beglinger C, Drewe J, Schiesser M, Nett P and Bueter M: Effect of Laparoscopic Sleeve Gastrectomy vs Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass on Weight Loss in Patients With Morbid Obesity: The SM-BOSS Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2018; 319(3): 255-265.
25. Ricci C, Gaeta M, Rausa E, Asti E, Bandera F, Bonavina L: Long-term effects of bariatric surgery on type II diabetes, hypertension and hyperlipidemia: a meta-analysis and meta-regression study with 5-year follow-up. *Obesity Surgery* 2015; 25(3): 397-405.



26. Ruiz-Tovar J, Carbajo MA, Jimenez JM, Castro MJ, Gonzalez G, Ortiz-de-Solorzano J, Zubiaga L: "Long-term follow-up after sleeve gastrectomy versus Roux-en-Y gastric bypass versus one-anastomosis gastric bypass: a prospective randomized comparative study of weight loss and remission of comorbidities. *Surgical Endoscopy* 2019; 33(2): 401-410.
27. S3-Leitlinie: Chirurgie der Adipositas und metabolischer Erkrankungen. 2018. Version 2.3. AWMF-Register Nr. 088-001  
[https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/088-001l\\_S3\\_Chirurgie-Adipositas-metabolische-Erkrankungen\\_2018-02.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/088-001l_S3_Chirurgie-Adipositas-metabolische-Erkrankungen_2018-02.pdf)
28. Sjostrom L, Peltonen M, Jacobson P, Ahlin S, Andersson-Assarsson J, Anveden A, Bouchard C, Carlsson B, Karason K, Lonroth H, Naslund I, Sjostrom E, Taube M, Wedel H, Svensson PA, Sjoholm K and Carlsson LM: Association of bariatric surgery with long-term remission of type 2 diabetes and with microvascular and macrovascular complications. *JAMA* 2014; 311(22): 2297-2304.
29. Stroh C, Weiner R, Wolff S, Knoll C, Manger T: Are There Gender-Specific Aspects in Obesity and Metabolic Surgery? Data Analysis from the German Bariatric Surgery Registry. *Viszeralmedizin* 2014; 30(2): 125-132.
30. Stroh C, Manger T, Lippert H: Qualitätssicherung in der Adipositas- und Metabolischen Chirurgie in Deutschland und Thüringen. *Ärzteblatt Thüringen* 2017; 28(5): 278-282.
31. Tuncali B, Pekcan YO, Ayhan A, Erol V, Yilmaz TH, Kayhan: Retrospective Evaluation of Patients who Underwent Laparoscopic Bariatric Surgery. *Turkish Journal of Anaesthesiology and Reanimation* 2018; 46(4): 297-304.
32. Tymitz K, Kerlakian G, Engel A, Bollmer C: Gender differences in early outcomes following hand-assisted laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass surgery: gender differences in bariatric surgery. *Obesity Surgery* 2007; 17(12): 1588-1591.
33. Ungefroren H, Gieseler F, Lehnert H: Obesity and cancer. *Der Internist* 2015; 56(2): 127-128, 130-126.
34. Van Rutte PW, Smulders JF, de Zoete JP, Nienhuijs SW: Outcome of sleeve gastrectomy as a primary bariatric procedure. *British Journal of Surgery* 2014; 101(6): 661-668.
35. Wang Y, Song YH, Chen J, Zhao R, Xia L, Cui YP, Rao ZY, Zhou Y, Wu XT: Roux-en-Y Gastric Bypass Versus Sleeve Gastrectomy for Super Super Obese and Super Obese: Systematic Review and Meta-analysis of Weight Results, Comorbidity Resolution. *Obesity Surgery* 2019; 29(6): 1954-1964.
36. Weiner S, Heidsieck T, Chiappetta S, Stier C, Weiner RA: Anastomosis and suture insufficiency after interventions for bariatric and metabolic surgery. *Der Chirurg* 2015; 86(9): 824-832.

37. WHO: Obesity. preventing and managing the global epidemic. WHO Technical Report Series 894, Geneva. 2000 January.  
[http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO\\_TRS\\_894/en/](http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_894/en/)
38. WHO: Die Herausforderung Adipositas und Strategien zu ihrer Bekämpfung in der Europäischen Region der WHO. Dänemark 2007  
[http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0003/98247/E89858G.pdf](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0003/98247/E89858G.pdf)
39. Wirth A: Obesity. Increased mortality caused by arteriosclerotic sequelae and carcinomas. *Der Internist* 1997; 38(3): 214-223.
40. Wirth A, Hauner H: Adipositas. Ätiologie, Folgekrankheiten, Diagnostik, Therapie. Springer Online Ressource. Berlin 2013; pp. 27, 42-43, 267-287, 325-329. doi: 10.1007/978-3-642-22855-1.
41. Wolnerhanssen B, Peterli R: Management of complications after bariatric surgery. *Der Chirurg* 2015; 86(12): 1114-1120.
42. Yumuk V, Tsigos C, Fried M, Schindler K, Busetto L, Micic D, Toplak H: European Guidelines for Obesity Management in Adults. *Obesity Facts* 2015; 8(6): 402-424.

## **Danksagung**

Diesen Abschnitt der Arbeit möchte ich nutzen, um den zahlreichen Menschen zu danken, die mich bei der Verfassung der Dissertation unterstützt haben.

An erster Stelle geht mein besonderer Dank an Frau Prof. Dr. med. habil. Christine Stroh, die mir durch die Themenvergabe sowie Bereitstellung des Datenmaterials die Möglichkeit gegeben hat, eine Dissertation an ihrem Zentrum anzufertigen und mir mit stetigen Anregungen, zahlreichen Ratschlägen und Korrekturen immer zur Seite stand.

Des Weiteren bin ich Herrn M. Sc. Martin Hukauf und Frau Dr. rer. nat. Daniela Adolf von StatConsult zu großem Dank verpflichtet, da sie sich stets Zeit für meine Fragen nahmen und mich insbesondere bei statistischen Fragestellungen unterstützten.

Ebenso gilt mein Dank allen Mitarbeitern des Zentrums für Adipositas und Metabolische Chirurgie des SRH Wald-Klinikum Gera, einschließlich des OP, die mich in der Zeit meines Praktikums im Adipositaszentrum begleitet haben.

Nicht zu vergessen danke ich meiner Familie und Freunden, die mich auf dem Weg immer ermutigten und unterstützten.

## **Ehrenerklärung**

Ich erkläre, dass ich die der Medizinischen Fakultät der Otto-von-Guericke-Universität zur Promotion eingereichte Dissertation mit dem Titel

*„Propensity Score Matching Sleeve Gastrektomie vs. Magenbypass nach 3 Jahren“*

im Zentrum für Adipositas und Metabolische Chirurgie des SRH Wald-Klinikum Gera mit Unterstützung durch Frau Prof. Dr. med. habil. Christine Stroh ohne sonstige Hilfe durchgeführt und bei der Abfassung der Dissertation keine anderen als die dort aufgeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Bei der Abfassung der Dissertation sind Rechte Dritter nicht verletzt worden.

Ich habe diese Dissertation bisher an keiner in- oder ausländischen Hochschule zur Promotion eingereicht. Ich übertrage der Medizinischen Fakultät das Recht, weitere Kopien meiner Dissertation herzustellen und zu vertreiben.

Magdeburg, den 27.05.2020

# Curriculum Vitae

## Persönliche Daten

Name: Lisa Hartmann  
Anschrift: Loreystraße 20  
07546 Gera  
Geburtsdatum: 10. August 1994  
Geburtsort: Gera  
Staatsangehörigkeit: deutsch  
Familienstand: ledig

## Beruflicher Werdegang

08/2001 bis 06/2013

### **Schule**

Grundschule Bergschule Gera  
Zabelgymnasium Gera  
Abschluss: Abitur

10/2013 bis heute

### **Studium**

Studium der Humanmedizin  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
09/2015 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung  
10/2018 Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

10/2018 bis 05/2019 Urlaubssemester

Dissertation Klinik für Adipositas und Metabolische  
Chirurgie bei Frau Prof. Dr. med. habil. Christine  
Stroh

„Propensity Score Matching Sleeve Gastrektomie  
vs. Magenbypass nach 3 Jahren“

05/2019 bis 04/2020 Praktisches Jahr

05/2020 Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

## Praktika

09/2013 bis 10/2013

Krankenpflegepraktikum  
Klinik für Hautkrankheiten und Allergologie,  
SRH Wald-Klinikum Gera

09/2014 bis 10/2014

Krankenpflegepraktikum  
Klinik für Orthopädie, SRH Wald-Klinikum Gera

03/2015 bis 04/2015

Krankenpflegepraktikum  
Klinik für Kinder- und Jugendmedizin,  
SRH Wald-Klinikum Gera

08/2016

Famulatur  
Klinik für Chirurgie, Kantonsspital Münsterlingen, Schweiz

09/2016 bis 10/2016

Famulatur  
Hausarztpraxis Dr. med. Christine Hartmann, Gera

03/2017	Famulatur Augenarztpraxis Dr. med. Gunther Köhler und Dipl.-Med. Annerose Köhler, Ronneburg
09/2017 bis 10/2017	Famulatur Klinik für Augenheilkunde, Helios Klinikum Erfurt
01/2019 bis 02/2019	Praktikum im Rahmen der Promotion Klinik für Adipositas und Metabolische Chirurgie, SRH Wald-Klinikum Gera

**Weitere Qualifikationen**

Sprachkenntnisse: Englisch (Level C1 in der Spezialisierung Medizin)  
Französisch (DELF B2)  
Deutsche Gebärdensprache (DGS I)

Magdeburg, den 27.05.2020