

# Die Erfassung des Ernährungsstatus von ambulanten Patientinnen und Patienten nach bariatrischer Operation unter Einsatz von Laborparametern, Bioelektrischer Impedanzanalyse und Ernährungstagebuch

## Bachelorarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades  
Bachelor of Science im Fach Diätetik

**Hochschule Neubrandenburg**



Fachbereich Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften  
Studiengang Diätetik

Durchgeführt am  
**Universitätsklinikum Würzburg**

Eingereicht von: **Franziska Mai**

1. Prüfer/in: Frau Prof. Dr. Luzia Valentini
2. Prüfer/in: Frau Dr. Ann-Cathrin Koschker

URN: urn:nbn:de:gbv:519-thesis.2019-0064-2

Üchtelhausen, den 16.06.2019

# Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	IV
Abbildungsverzeichnis.....	V
Anhangsverzeichnis .....	VI
Abkürzungsverzeichnis.....	VII
Abstrakt.....	VIII
Abstract.....	IX
1 Einleitung .....	1
2 Theoretischer Hintergrund.....	3
2.1 Übergewicht und Adipositas.....	3
2.2 Bariatrische Chirurgie.....	3
2.2.1 Schlauchmagen .....	4
2.2.2 Roux-en-Y Magenbypass.....	5
2.3 postoperative Ernährungsempfehlungen .....	6
2.3.1 Proteinaufnahme.....	6
2.3.2 Vitamine und Mineralstoffe.....	7
2.4 Parameter zur Bestimmung des Ernährungsstatus .....	9
2.4.1 Parameter innerhalb der Körperzusammensetzung .....	9
2.4.1.1 Phasenwinkel .....	9
2.4.1.2 Fettmasse fettfreie Masse und Skelettmuskelmasse .....	10
2.4.2 Laborwerte .....	10
2.4.2.1 Albumin .....	10
2.4.2.2 Präalbumin .....	10
2.4.2.3 Gesamteiweiß.....	11
2.4.2.4 CRP.....	11
2.4.2.5 Ferritin .....	11
3 Methodik .....	12
3.1 Besonderheiten des Studienortes.....	12

3.2	Studiendesign .....	12
3.3	Probanden*innen .....	12
3.4	Studienablauf und Untersuchungsmethoden.....	14
3.4.1	Ernährungsprotokoll .....	16
3.4.2	Patientenfragebogen.....	17
3.4.3	Bioelektrische Impedanzanalyse .....	17
3.4.4	Blutentnahme .....	18
3.5	Statistik .....	19
4	Ergebnisse .....	20
4.1	Probandencharakteristik.....	20
4.2	Art und Abstand der bariatrischen Operation.....	21
4.3	Veränderung im Körpergewicht .....	21
4.4	Ergebnisse der Laborparameter .....	24
4.4.1	Albumin .....	24
4.4.2	Präalbumin.....	25
4.4.3	Gesamteiweiß .....	25
4.4.4	C-reaktives Protein.....	25
4.4.5	Ferritin.....	26
4.5	Ergebnisse der Bioelektrischen Impedanzanalyse .....	27
4.6	Ernährungsprotokoll – Makronährstoffe.....	28
4.6.1	Einhalten der Empfehlungen bezüglich der Proteinzufuhr.....	28
4.7	Supplemente .....	30
4.7.1	Einnahme von Proteinsupplementen.....	30
4.7.2	Einsatz von Vitamin- und Mineralstoffpräparaten .....	30
4.8	Begleiterkrankungen .....	31
4.9	Aktivität und Arbeit .....	32
4.9.1	Sport und Bewegung.....	32
4.9.2	Aktivität im Arbeitsalltag .....	32

4.10 Korrelationen.....	33
4.10.1 Korrelationen mit allgemeinen Charakteristika.....	33
4.10.2 Korrelationen mit Laborparametern .....	34
4.10.3 Korrelationen mit BIA-Parametern.....	34
4.10.4 Korrelationen mit Makronährstoffen.....	36
4.10.5 Korrelation mit Aktivität.....	37
5 Diskussion.....	38
5.1 Tägliche Eiweißzufuhr .....	38
5.2 Albuminwert im Serum .....	39
5.3 Phasenwinkel und Reaktanz .....	40
5.4 Stärken und Limitationen.....	40
6 Konklusion.....	42
Literaturverzeichnis .....	43
Danksagung .....	46
Anhang.....	47
Eidesstattliche Versicherung .....	50

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Klassifikation der Adipositas bei Erwachsenen gemäß dem BMI (WHO, 2000 [2])	3
Tabelle 2: Prophylaktische Supplementierung nach Sleeve-Gastrektomie und Roux-en-Y-Bypass (modifiziert) [9].....	8
Tabelle 3: Inklusions- und Exklusionskriterien .....	13
Tabelle 4: Probandencharakteristik .....	20
Tabelle 5: Ergebnisse der Bioelektrischen Impedanzanalyse .....	27
Tabelle 6: Ergebnisse der Ernährungsprotokolle .....	28
Tabelle 7: Vergleich der Albumin-Werte nach Erreichen des Eiweißbedarfs.....	29
Tabelle 8: Korrelationen mit allgemeinen Charakteristika .....	33
Tabelle 9: Korrelationen mit Laborparametern.....	34
Tabelle 10: Korrelationen mit BIA-Parametern .....	34
Tabelle 11: Korrelationen mit Makronährstoffen .....	36
Tabelle 12: Korrelation mit Aktivität .....	37

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Magen vor und nach Schlauchmagen-Bildung .....	5
Abbildung 2: proximaler Roux-en-Y-Magenbypass.....	5
Abbildung 4: Flowchart – Studienablauf .....	15
Abbildung 5: Verteilung der Operationsverfahren .....	21
Abbildung 6: Boxplot - Veränderung des Körpergewichts (vor und nach bariatrischer Operation) .....	22
Abbildung 7: Boxplot - Veränderung des BMI (vor und nach bariatrischer Operation) .....	23
Abbildung 8: Einteilung in BMI-Klassen (n=34).....	23
Abbildung 9: Boxplot - Veränderung des Albumin-Werts (vor und nach bariatrischer Operation) .....	24
Abbildung 10: Boxplot - Veränderung des CRP-Werts (vor und nach bariatrischer Operation) .....	26
Abbildung 11: Boxplot - Abweichung zwischen Eiweißzufuhr und -bedarf .....	29
Abbildung 12: Boxplot - Veränderung des Albumin-Werts (Probanden*innen, die den Eiweißbedarf nicht erreichen).....	30
Abbildung 13: Einnahme der fünf häufigsten Vitamin- und Mineralstoffpräparate .....	31
Abbildung 14: Auftreten der fünf häufigsten Begleiterkrankungen .....	31
Abbildung 15: Aktivität im Arbeitsalltag .....	32
Abbildung 16: Korrelation des Alters zum Gewichtsverlust in kg.....	33
Abbildung 17: Korrelation der FFM in kg zum Alter.....	35
Abbildung 18: Korrelation der fettfreien Masse in kg zum Gewichtsverlust seit OP in kg .....	35
Abbildung 19: Korrelation der täglichen Kalorienaufnahme zur täglichen Eiweißaufnahme ..	36
Abbildung 20: Korrelation der täglichen Schrittzahl zum Alter.....	37

## Anhangsverzeichnis

Anhang 1: Multimodales Konzept der Adipositas- und Stoffwechselambulanz Würzburg .....	47
Anhang 2: Vordruck Ernährungsprotokoll .....	48
Anhang 3: Patientenfragebogen .....	49

## Abkürzungsverzeichnis

BIA	Bioelektrische Impedanzanalyse
BMI	Body-Mass-Index ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )
CRP	C-reaktives Protein
EWL	Excess Weight Loss
FFM	Fettfreie Masse
FM	Fettkörper
Max	Maximum
Min	Minimum
MMK	Multimodales Konzept
MW	Mittelwert
pRYGB	proximaler Roux-en-Y Magenbypass
SD	Standardabweichung
SG	Schlauchmagen / Sleeve-Gastrektomie
SMM	Skelettmuskelmasse

## Abstrakt

**Hintergrund & Ziele:** Bariatrische Operationen stellen eine effektive Therapiemöglichkeit von Adipositas dar. Postoperativ weisen viele Patienten\*innen allerdings einen verschlechterten Ernährungsstatus, insbesondere eine zu geringe Proteinaufnahme auf. Bisherige Daten sind aber unzureichend oder gar widersprüchlich. Das Ziel der Studie ist deshalb die Überprüfung des postoperativen Ernährungsstatus von bariatrischen Patienten\*innen der Stoffwechselambulanz Würzburg unter Verwendung verschiedener Parameter und Messmethoden.

**Methoden:** Insgesamt wurden 34 bariatrisch Operierten Probanden\*innen (Alter:  $42,9 \pm 11,7$ , BMI postoperativ:  $39,6 \pm 8,87$ , 73,5% weiblich) im Zeitraum von Juli bis September 2018 in der Stoffwechselambulanz des Universitätsklinikum Würzburg untersucht. Ausgewertet wurden Laborwerte (z.B. Albumin, Präalbumin und Gesamteiweiß), BIA-Parameter (z.B. Phasenwinkel, Fettmasse und fettfreie Masse), Ernährungsprotokolle und Informationen zur Entwicklung seit OP und bestehenden Erkrankungen.

**Ergebnisse:** Der BMI änderte sich von  $50,3 \pm 8,86 \text{ kg/m}^2$  auf  $39,6 \pm 8,87 \text{ kg/m}^2$  ( $p<0,001$ ). Albumin sank ab (präoperativ  $4,65 \pm 0,63 \text{ g/dl}$  vs. postoperativ  $4,34 \pm 0,04 \text{ g/dl}$ ;  $p=0,003$ ), befindet sich aber im Referenzbereich. Der Phasenwinkel lag bei Frauen bei  $5,14 \pm 0,59^\circ$  und bei Männern bei  $4,33 \pm 0,46^\circ$ . Bei 14 Personen (41,2%) lag er unter der Norm. Die Eiweißaufnahme lag bei  $47,0 \pm 19,2 \text{ g/d}$ . 28 (82,4%) Probanden\*innen konnten ihren individuellen Eiweißbedarf nicht erreichen.

**Konklusion:** Eine bariatrische Operation scheint sich negativ auf den Ernährungsstatus auszuwirken. Die Eiweißaufnahme ist bei bariatrischen Patienten\*innen überwiegend nicht bedarfsdeckend, was sich allerdings nicht auf den Albuminwert auswirkt. Der erniedrigte Phasenwinkel weist ebenfalls auf einen verminderten Gesundheitsstatus hin. Das Thema muss weiter erforscht werden, um den Ernährungsstatus dieses Patientenkollektivs zu verbessern.

**Schlüsselwörter:** Ernährungsstatus, bariatrische Operation, Adipositaschirurgie, Bioelektrische Impedanzanalyse

## Abstract

**Background & aims:** Bariatric surgery is an effective therapy for obesity. Many patients have a worsened nutritional status afterwards, especially low protein intake. Studies are insufficient or even contradictory. The aim of the study is therefore to examine the postoperative nutritional status of bariatric patients of the metabolic outpatient clinic Würzburg using various parameters and measurement methods.

**Methods:** 34 subjects (age:  $42.9 \pm 11.7$ , BMI postoperatively:  $39.6 \pm 8.87$ , 73.5% female) were examined from July to September 2018 in the clinic for metabolism of the Universitätsklinikum Würzburg. Evaluated were laboratory values (e.g. albumin and prealbumin), parameters of bioelectrical impedance analysis (e.g. phase angle and fat mass), nutritional protocols and information on the development since surgery and illnesses.

**Results:** BMI changed from  $50.3 \pm 8.86 \text{ kg/m}^2$  to  $39.6 \pm 8.87 \text{ kg/m}^2$  ( $p < 0.001$ ). Albumin decreased (preoperatively  $4.65 \pm 0.63 \text{ g/dl}$ , postoperatively  $4.34 \pm 0.04 \text{ g / dl}$ ,  $p = 0.003$ ), but is in reference. Phase angle was  $5.14 \pm 0.59^\circ$  (females) and  $4.33 \pm 0.46^\circ$  (males). 14 people (41.2%) were below the norm. Protein intake was  $47.0 \pm 19.2 \text{ g/d}$ . 28 (82.4%) subjects couldn't reach protein requirements.

**Conclusion:** Bariatric surgery seems to have negative impact on nutritional status. Protein intake in bariatric patients is mostly not covering demand, but this doesn't affect the albumin value. The lowered phase angle also indicates a reduced health status. The topic needs further research to improve the nutritional status of these patients.

**Key words:** nutritional status, bariatric surgery, obesity surgery, bioelectrical impedance analysis

# 1 Einleitung

Laut Robert-Koch-Institut [1] sind die Deutschen heute zu 54% übergewichtig oder adipös. Die Prävalenz für Adipositas liegt dabei bei 18,1% [1]. Es wird angenommen, dass die Folgen von Übergewicht und Adipositas heute die häufigste Ursache für gesundheitliche Schäden sind, im Gegensatz zu früheren Zeiten, wo diese überwiegend Infektionskrankheiten ausgelöst wurden. [2]. Zu diesen Folgeschäden zählen zum Beispiel chronische Erkrankungen, wie Diabetes mellitus Typ 2, koronare Herzerkrankung, Hypertonie, sowie weitere endokrine und metabolische Funktionsstörungen [2]. Negative Auswirkungen sind gestiegene Belastungen der Gesundheitssysteme sowie weiterhin wirtschaftliche Einbußen durch Arbeitsausfälle und gesenkte Produktivität von Mitarbeitern [3]. Berechnungen zufolge beliefen sich die direkten Kosten für Adipositas im Jahr 2015 in Deutschland auf 23,4 Mrd. €, die indirekten Kosten (Folgeerkrankungen, Arbeitsausfälle, etc.) auf 33,7 Mrd. € [4]. Ab dem Jahr 2020 wird geschätzt, dass sich die Belastung für das deutsche Gesundheitssystem bereits auf 25 Milliarden € belaufen wird [5].

Demnach sind die Gründe, den Epidemie ähnlichen Anstieg von Übergewicht und Adipositas zu bekämpfen, offensichtlich. Neben der konventionellen Therapie gibt es die medizinische Möglichkeit der bariatrischen Operationen wie Schlauchmagen oder Magenbypass, welche eine relativ neue und effektive Therapiemöglichkeit darstellen. Deutschlandweit werden aktuell knapp 10 000 bariatrische Operationen pro Jahr durchgeführt [6]. Laut Angaben des Universitätsklinikum Würzburg [7], wo die folgende Studie durchgeführt wurde, wurden bis einschließlich 2017 rund 100 Operationen jährlich durchgeführt. Im Jahr 2018 waren es bereits circa 200 bariatrische Eingriffe.

Nach einem bariatrischen Eingriff spielt die Ernährung des/der Patienten\*in eine bedeutende Rolle. Dabei ist einer der wichtigsten Faktoren die Eiweißzufuhr, da diese mit Sättigung, Ernährungsstatus und Gewichtsabnahme assoziiert ist [8]. Dennoch scheint der Verzehr von Protein in diesem Kollektiv eher unzureichend zu sein, was sich negativ auf Körperzusammensetzung und -funktionen, sowie verschiedene Blutwerte auswirken kann [8]. Doch auch auf die bedarfsdeckenden von Vitaminen und Mineralstoffen muss dringend geachtet werden [9]. Allerdings scheint sich die Nährstoffversorgung und der damit verbundene Ernährungsstatus sich in diesem Patientenkollektiv eher zu verschlechtern [10, 11]. Dies hat Auswirkungen auf die Zusammensetzung des Körpers. Um diese zu bestimmen stellt die Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA), die in dieser Studie eingesetzt wurde, eine preiswerte, weit verfügbare und relativ einfache und schnelle Methode dar.

Bereits Lukaski et al. [12] verwendeten die BIA, um den Ernährungsstatus zu bestimmen. Auch wenn es heute Standard ist, die BIA-Messung in der Therapie der Adipositas, insbesondere in der Nachsorge nach bariatrischer Operation einzusetzen, sind die Daten spärlich, die den Zusammenhang zwischen BIA-Parametern (Fettfreie Masse, Phasenwinkel, etc.) und der Eiweißaufnahme bei bariatrischen Patienten untersuchen. Auch der Zusammenhang von Eiweißzufuhr und Laborparametern wie Präalbumin, Albumin oder Gesamteiweiß, die den Status der Proteinversorgung widerspiegeln können, ist nicht ausführlich untersucht bzw. zum Teil mit widerstreitenden Ergebnissen [13].

Die vielen Hinweise auf einen schlechteren Ernährungsstatus nach bariatrischen Operationen und die unzureichenden und teils widersprüchlichen Aussagen und Erkenntnisse von bereits publizierten Daten, geben Anlass zu weiteren Nachforschungen auf diesem Gebiet.

Das Hauptziel dieser Studie ist es demnach, den **postoperativen Ernährungsstatus von bariatrischen Patienten\*innen der Stoffwechselambulanz Würzburg unter Verwendung verschiedener Parameter und Messmethoden** zu überprüfen.

Dazu herangezogen werden Daten über:

- den Zeitpunkt und das Verfahren der bariatrischen Operation
- den Verlauf des Körpergewichts
- die Laborwerte im Serum (Albumin, Präalbumin, Gesamteiweiß, C-reaktives Protein, Ferritin)
- die Parameter der Bioelektrischen Impedanzanalyse (Phasenwinkel, Resistanz, Reaktanz, Fettmasse, Fettmasse, Fettfreie Masse, Fettfreie Masse, Skelettmuskelmasse)
- die Makronährstoffe im Ernährungsprotokoll
- die Supplementierung von Proteinen, Vitaminen und Mineralstoffen
- die bestehenden Begleiterkrankungen durch Adipositas
- die körperliche Aktivität in Alltag und Beruf

Weiterhin soll anhand von Korrelationen mit allgemeinen Charakteristika, Laborparametern, BIA-Parametern, Makronährstoffen und körperlicher Aktivität überprüft werden, inwiefern Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Faktoren bestehen bzw. welche Auswirkungen einzelne Parameter auf andere haben, vor allem welchen Einfluss die postoperative Ernährungsweise eines/einer Patienten\*in auf die Körperzusammensetzung und Blutwerte hat.

## 2 Theoretischer Hintergrund

### 2.1 Übergewicht und Adipositas

Die interdisziplinäre S3-Leitlinie zur Prävention und Therapie der Adipositas, die von der Deutschen Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., Deutschen Diabetes Gesellschaft (DDG), Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) e.V. und Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) e.V. [14] herausgegeben wird, definiert Adipositas als eine Vermehrung des Körperfetts, die über das Normalmaß hinausgeht. Die Beurteilung der Gewichtsklassen erfolgt nach Vorgabe der WHO [2] anhand des Body-Mass-Index (BMI), wonach Adipositas ab einem BMI von  $\geq 30 \text{ kg/m}^2$  beginnt (siehe Tabelle 1):

Tabelle 1: Klassifikation der Adipositas bei Erwachsenen gemäß dem BMI (WHO, 2000 [2])

Kategorie	BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	Risiko für Folgeerkrankungen
Untergewicht	< 18,5	niedrig
Normalgewicht	18,5 – 24,9	durchschnittlich
Übergewicht	25 – 29,9	gering erhöht
Adipositas Grad I	30 – 34,9	erhöht
Adipositas Grad II	35 – 39,9	hoch
Adipositas Grad III	$\geq 40$	sehr hoch

### 2.2 Bariatrische Chirurgie

Sind konventionelle Therapiemaßnahmen (Ernährungs-, Verhaltens- und Bewegungs-Therapie) zur Behandlung von Adipositas ausgeschöpft, gibt es zusätzlich die Möglichkeit zur chirurgischen Therapie. Die bariatrische Chirurgie ist zu unterscheiden in Adipositaschirurgie und metabolische Chirurgie [9].

Als Adipositaschirurgie werden Operationen mit dem Ziel der Gewichtssenkung sowie Prophylaxe und Verbesserung von Komorbiditäten und eine bessere Lebensqualität verstanden [9].

Metabolische Chirurgie umfasst ebenfalls Eingriffe dieser Art, allerdings mit der primären Indikation, die glykämische Stoffwechsellage bei Personen mit Glukosetoleranzstörungen zu verbessern [9]. Es gibt bisher noch unzureichende Daten für andere Erkrankungen, die mit Adipositas und dem metabolischen Syndrom assoziiert sind, um diese als Primärindikation für eine bariatrische Operation zu verwenden [9].

Laut S3-Leitlinien [9] ist die chirurgische Therapie unter folgenden Voraussetzungen indiziert, wenn keine Kontraindikationen vorliegen:

- BMI  $\geq 40 \text{ kg/m}^2$  ohne Begleiterkrankungen und ohne Kontraindikationen
- BMI  $\geq 35 \text{ kg/m}^2$  mit einer oder mehreren Begleiterkrankungen, die mit Adipositas assoziiert sind
- als Primärindikation ohne konservativen Therapieversuch, wenn
  - BMI  $\geq 50 \text{ kg/m}^2$  oder
  - das multidisziplinäre Team einen konservativen Therapieversuch als nicht erfolgsversprechend/aussichtslos einstuft oder
  - wenn besonders schwere Folge- und Begleiterkrankungen keinen Aufschub der Operation erlauben

Eine Kontraindikation besteht beispielsweise bei einer psychischen Instabilität, bei Erkrankungen, die sich durch eine katabole Stoffwechselleage nach der Operation verschlechtern könnten oder wenn eine Schwangerschaft vorliegt oder zeitnah geplant ist [9].

Folgende Operations-Verfahren können zur Therapie angewandt werden: Schlauchmagenbildung, proximaler Roux-en-Y Magenbypass, Omega-Loop-Magenbypass und die Biliopankreatische Diversion mit/ohne Duodenal Switch (BPD-DS). Mit welchem Verfahren die bariatrische Operation durchgeführt wird, ist für jeden Patienten individuell, anhand verschiedener Faktoren (z.B. BMI, Alter, Geschlecht) zu entscheiden [9].

Da an dieser Studie ausschließlich Patienten\*innen mit Schlauchmagen (Sleeve-Gastrektomie) und Roux-en-Y Magenbypass und nur ein/eine Patient\*in mit einer Nachresektion (Re-Do) teilnahmen, werden diese Verfahren nun kurz näher erklärt.

## 2.2.1 Schlauchmagen

Zuerst erfolgt die magennahe Durchtrennung des gastrokolischen und gastrosplenischen Bandes sowie eine Freipräparation des His-Winkels, des linken Zwerchfellschenkels und der Magenhinterwand, wobei ca. 4 bis 6 Zentimeter der großen Kurvatur oral des Pylorus belassen werden. Die Resektion beginnt großkurvaturseitig von großer Kurvatur in Richtung des His-Winkels. Der Magenschlauch wird mittels eines Bougies kalibriert. Die Magendurchtrennung erfolgt durch Stapler mit entsprechenden Klammernahthöhen. Dadurch entsteht eine vertikale Resektion von großer Kurvatur mit Einschluss des Fundus. Ist das Resekta entfernt, liegt ein kleinkurvaturseitiger Magenschlauch vor, der zuletzt auf Dichtigkeit getestet wird [9]. Abbildung 1 stellt graphisch den Magen vor und nach der Bildung eines Schlauchmagens dar.

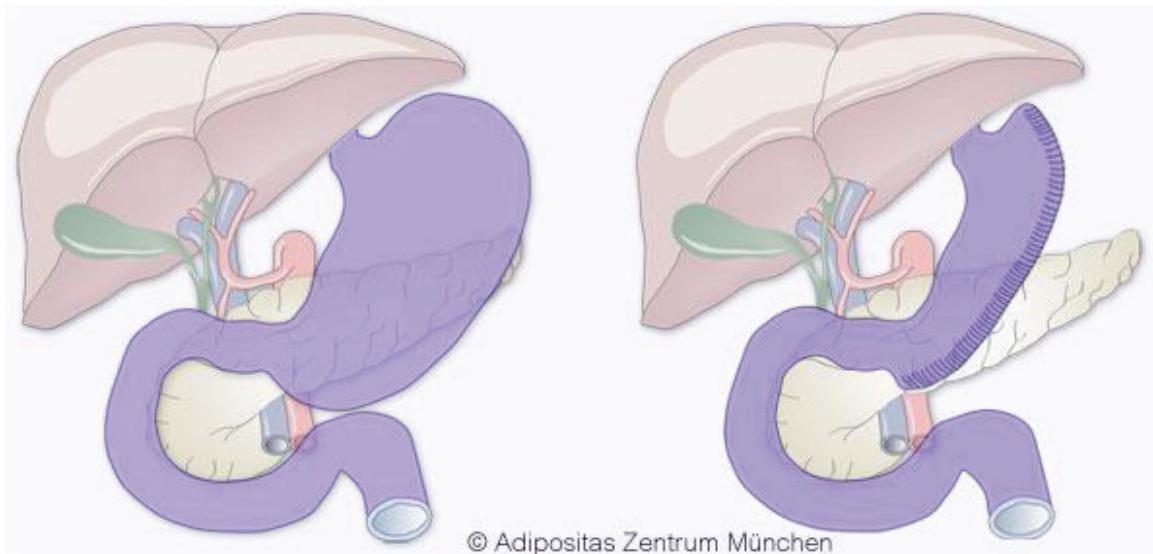
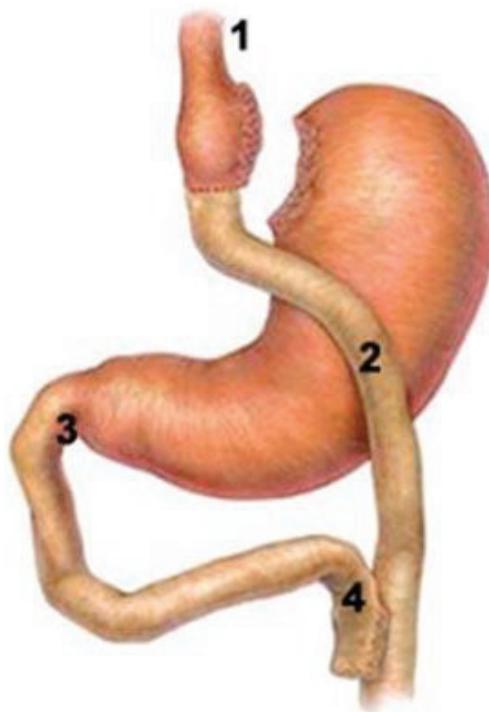


Abbildung 1: Magen vor und nach Schlauchmagen-Bildung

## 2.2.2 Roux-en-Y Magenbypass

Für den Magenbypass gibt es verschiedene Techniken, wobei der laparoskopisch durchgeführte proximalen Roux-en-Y Magenbypass (pRYGB) als Goldstandard gilt (bildliche Darstellung in Abbildung 2).

Hierbei erfolgt als erstes die Bildung eines schmalen langen Magenpouches (Volumen ca. 15-20 ml) und anschließend die Rekonstruktion nach Roux-en-Y, wobei die biliopankreatische Schlinge auf 50 cm und die alimentäre Schlinge auf 150 cm abgemessen wird (evtl. längere Schlauchlängen oder Tausch der Abmaße bei höherem BMI). Danach wird der Dünndarm antekolisch / antegastrisch hochgezogen und es erfolgt die Anlage der Gastroenterostomie an die Pouchhinterwand. Als letztes wird ebenfalls auf Dichtigkeit getestet und eventuell eine Drainage gelegt [9].



- Roux-en-y-Gastric Bypass:
1. Magenpouch (15 -20 ml)
  2. hoch gezogene Dünndarmschlinge
  3. ausgeschaltetes Magen - und Zwölffingerdarmsegment
  4. Verbindung zwischen dem ausgeschaltetem Segment und der abführenden Schlinge

© Adipositas Zentrum München  
Abbildung 2: proximaler Roux-en-Y-Magenbypass

## 2.3 postoperative Ernährungsempfehlungen

Nach einem bariatrischen Eingriff empfehlen die Leitlinien [9] eine lebenslange regelmäßige Nachsorge (Häufigkeit und Art der Untersuchungen abhängig von Verfahren und Verlauf) zur Überprüfung von Ernährungsstatus und weiteren Faktoren. Patienten\*innen wird empfohlen sich eiweiß- und ballaststoffreich zu ernähren und Fette sowie Kohlenhydrate zu reduzieren [15]. Durch die Operation können Nährstoffdefizite entstehen, die auf eine Beeinträchtigung der Verdauung, ein verändertes Essverhalten, andere Nahrungsaufnahme und eventuelle Defizite bereits vor dem Eingriff zurück zu führen sind [9]. Eine lebenslange Einnahme von Protein-, Vitamin- und Mineralstoff-Supplementen, die für jeden/jede Patienten\*in aufgrund seiner Versorgung und detekter Mängel individuell festgelegt und regelmäßig überprüft werden muss, ist notwendig. In der Literatur werden einige Makro- und Mikronährstoffe angesprochen, bei denen eine erhöhte Gefahr von Defiziten besteht, vor allem: Proteine, Eisen, Vitamin B12, Folsäure, Vitamin B1, Vitamin D und Calcium, Vitamine A, E und K, Zink, Kupfer und Selen, sowie Magnesium [9]. Deshalb sollte auf diese Nährstoffe ein besonderes Augenmerk bei der Supplementation gelegt werden, was im Folgenden näher erläutert wird.

### 2.3.1 Proteinaufnahme

Einer Proteinmalnutrition sollte aus verschiedenen Gründen vorgebeugt werden. Die Proteinaufnahme spielt eine wichtige Rolle nach der bariatrischen Operation, beispielsweise bei der Gewichtsabnahme, im Sinne von schnellerer und längerer Sättigung, erhöhter Thermogenese und dadurch gesteigerter Energieverbrauch, bessere Energieeffizienz und positive Wirkung auf die Körperzusammensetzung (z.B. auf die Fettfreie Masse) und Serum-Proteinspiegel [17]. Außerdem erhöht Nahrungsprotein die Knochendichte und verringert das Auftreten von osteoporotischen Frakturen [17]. Deshalb soll das Augenmerk einer Mahlzeit stets auf fettarmen eiweißhaltigen Lebensmitteln liegen mit zusätzlichem Einsatz von Eiweißpräparaten (z.B. in Form von Proteinpulver oder -shakes) bei Bedarf [16]. Ohne Supplementation ist ein Eiweißmangel aufgrund von geringer Nahrungsaufnahme und kataboler Stoffwechsellage relativ häufig [9]. So stellt die Hypoproteinämie den häufigsten Mangel an Makronährstoffen nach einem bariatrischen Eingriff dar [9]. Eine bedarfsdeckende Zufuhr von Eiweiß hoher biologischer Wertigkeit ist erforderlich, um die allgemeine Gesundheit und vor allem die Muskelmasse zu erhalten [9]. Speziell nach pRYGB ist durch eine verminderte Salzsäuresekretion die Eiweißverdauung eingeschränkt [9], weshalb die Proteinversorgung hier besonders gut monitoriert werden muss, um individuelle Maßnahmen zu einer ausreichenden Proteinaufnahme zu treffen und ggf. die Zufuhr zu steigern.

Der Bedarf eines/einer Patienten\*in sollte individuell anhand von Geschlecht, Alter und (Ideal-)Gewicht berechnet werden [17]. Laut DGE [18] wären dies mindestens 0,8g/kg Idealgewicht. Die Aufnahme sollte jedoch bei mindestens 60g/Tag liegen und kann bis zu 1,5g/kg Idealgewicht oder sogar bis zu 2,1g/kg Idealgewicht (Beurteilung auf individueller Basis) gesteigert werden [17].

Verschiedene Studien weisen eine unzureichende postoperative Eiweißaufnahme bei bariatrischen Patienten\*innen nach. Bei Moize et al. [10] zeigt sich nach 12 Monaten, dass die aufgenommene Eiweißmenge signifikant ( $p = 0,01$ ) unterhalb der Empfehlungen (in dieser Studie: 1,5g/kg Idealgewicht) lag. Auch Andreu et al. [11] stellten Mängel in der Proteinzufuhr fest. Die empfohlene Mindestmenge von 60g Protein am Tag wurde von 45% (4 Monate nach Operation), 35% (8 Monate nach Operation) und 37% (12 Monate nach Operation) der Probanden\*innen nicht erreicht.

### 2.3.2 Vitamine und Mineralstoffe

Tabelle 2 zeigt die Dosisempfehlungen für die prophylaktische Supplementierung nach bariatrischer Operation, bezogen auf Sleeve-Gastrektomie (Schlauchmagen) und Roux-en-Y Magenbypass. Zum Decken der Nährstoffe können auch Multivitamin-Mineralstoff-Präparate (MVM-Präparate) eingenommen werden. Da es allerdings keine genauen Vorgaben gibt, welche Vitamine und Mineralstoffe in einem MVM-Präparat enthalten sein müssen und in welcher Dosierung, sollte man bei der Auswahl darauf achten, dass die gewählten Mittel den eigenen individuellen Bedarf decken.

Folsäure: Vor allem durch zu wenig Gemüse und Salat in der Ernährung, weist etwa ein Fünftel der Patienten\*innen Folsäure-Defizite auf [9].

Vitamin B1: Bei ca. 18% der Patienten\*innen ist ein Vitamin B1-Defizit zu erwarten. Eine verminderte Salzsäure-Produktion, fortgesetztes Erbrechen oder verminderte Zufuhr kommen als Ursache in Frage [9].

Vitamin B12: Ein Mangel an Vitamin B12 tritt sehr häufig auf, was dadurch entsteht, dass aufgrund der fehlenden Magenfunktion ein Mangel an intrinsischem Faktor (notwendig für die Vitamin B12-Absorption) und an Salzsäure (wichtig für die Freisetzung von B12 aus Protein) auftritt [9].

Fettlösliche Vitamine (Vitamin A, E und K): Potenzielles Defizit nach allen bariatrischen Operationen, wobei Vitamin A- und K-Mängel häufiger auftreten und ein Vitamin E-Mangel eher seltener vorkommt [9].

Tabelle 2: Prophylaktische Supplementierung nach Sleeve-Gastrektomie und Roux-en-Y-Bypass (modifiziert) [9]

	Dosisempfehlung
<b>Folsäure</b>	600 µg/d
<b>Vitamin B1</b>	bei neurologischen Symptomen oral 500 bis 100 mg/d in absteigender Dosis
<b>Vitamin B12</b>	oral: 1000 µg/d; i.m.: 1000-3000 µg/d alle 3 bis 6 Monate
<b>Vitamin A</b>	5000-10000 IU/d
<b>Vitamin D</b>	mind. 3000 IU/d, Serumkonzentration >30ng/ml
<b>Vitamin E, K</b>	MVM-Präparat 2x/d, keine Dosisempfehlung
<b>Kalzium als Zitrat</b>	1200-1500 mg/d
<b>Eisen als Sulfat, Fumarat, Glukonat</b>	45-60 mg/d, bei menstruierenden Frauen 50-100 mg/d
<b>Magnesium als Zitrat</b>	200 mg/d
<b>Zink als Glukonat, Sulfat, Azetat</b>	8-15 mg/d
<b>Kupfer als Glukonat, Oxid, Sulfat</b>	2 mg/d
<b>Selen als Natriumselemit</b>	sollte in MVM-Präparat enthalten sein
MVM-Präparat = Multivitamin-Mineralstoff-Präparat: Bei der Auswahl des Präparates auf eine reichhaltige Anzahl der Mikronährstoffe und auf eine Konzentration innerhalb 100% RDA achten	
SG = Schlauchmagen	
pRYGB = proximaler Roux-en-Y Magenbypass	

Vitamin D (Cholecalciferol): Mangelzustände können nach Bypass-Operationen jeglicher Art auftreten, da es im Jejunum und Ileum absorbiert wird. Eine verminderte Resorption aufgrund von Steatorrhoe ist ebenfalls möglich. Zusätzlich kann eine verminderte Sonnenexposition zu Mängeln beitragen [9].

Calcium: Aufgrund der fehlenden Absorption im proximalen Jejunum können Mängel entstehen, außerdem kann es bei Vitamin D-Mangel aufgrund einer reduzierten intestinalen Absorption vermindert sein. Weiterhin treten postoperativ oft Intoleranzen gegenüber Milchprodukten auf [9].

Eisen: Resorption im Dünndarm und proximalen Jejunum, weshalb vor allem beim pRYGB ein Eisenmangel mit Anämie entsteht [9].

Zink und Kupfer: Supplementierung notwendig, da Zink gebunden an Fett absorbiert wird und bei unzureichender Salzsäure-Verfügbarkeit die Absorption von Kupfer vermindert ist [9].

Magnesium: Ein Magnesium-Mangel tritt mit einer Häufigkeit von 32% nach pRYGB auf. Er begünstigt direkt und indirekt die Entstehung einer Osteoporose über erhöhte Parathormonspiegel [9].

## 2.4 Parameter zur Bestimmung des Ernährungsstatus

Um den Ernährungsstatus zu bestimmen gibt es zahlreiche Methoden und Parameter. Die Folgenden wurden in der vorliegenden Studie herangezogen und werden deshalb nun näher beschrieben.

### 2.4.1 Parameter innerhalb der Körperzusammensetzung

#### 2.4.1.1 Phasenwinkel

Der Phasenwinkel spiegelt den Ernährungs- und Stoffwechselzustand einer Person wider. Demnach zeigt ein hoher Phasenwinkel einen guten Status von Ernährung und Stoffwechsel, ein niedriger Phasenwinkel ist häufig ein Indiz für Unterernährung, weshalb dieser Parameter oft in der Ernährungsmedizin genutzt wird [19]. Er ist demnach ein wichtiger Parameter, um die Gesundheit des Organismus und den Ernährungszustand der Zellen einzuschätzen. Je größer er ist, desto widerstandsfähiger und gesünder sind die Zellmembranen. Normbereiche hängen ab von Geschlecht (bei Männern höher als bei Frauen), vom Alter (mit zunehmendem Alter niedriger), von der Ethnie, von der Körpergröße (sinkt mit zunehmender Körpergröße), von der Messposition (bei Messung im Stehen niedriger als bei Messung im Liegen) und vom eingesetzten Messgerät [19]. Ein hoher Phasenwinkel kann ein Indiz für einen guten Zustand der Zellmembranen und eine große Muskelmasse sein, aber auch ein Anzeichen für einen hohen Fettanteil. Erniedrigte Phasenwinkel können beispielsweise auf generelle Zellschädigungen oder Muskelabbau bei Mangelernährung hinweisen [19].

Berechnet wird der Phasenwinkel anhand von Resistanz und Reaktanz. Die Resistanz (Resistance, R) ist der ohmsche Widerstand eines Leiters gegen Wechselstrom und somit antiproportional zum Körperwasser, weshalb sie gut zur Berechnung dessen geeignet ist. Die Magermasse stellt einen guten Leiter für den Strom dar (reich an Wasser und Elektrolyten), die Fettmasse hat dagegen einen hohen Widerstand [20]. Die Reaktanz (Reactance, Xc) ist der kapazitive Widerstand.

Er entsteht dadurch, dass jede Zellmembran als Minikondensator dient. Somit stellt die Reaktanz ein Maß für die Masse der Körperzellen dar [20].

#### 2.4.1.2 Fettmasse fettfreie Masse und Skelettmuskelmasse

Anhand der Fettmasse (FM) und fettfreien Masse (FFM) (bestehend aus Muskulatur, Organen, Skelett und ZNS) können Gewichtsveränderungen gut monitoriert werden, weshalb deren Entwicklung ein wichtiges Indiz in Ernährungs- und Allgemeinmedizin darstellt. Anhand der Werte wird offengelegt, wodurch die Gewichtsabnahme entsteht, also ob an Wasser oder an Fett abgenommen wurde und ob sich ein Verlust an fettfreier Masse / Muskelmasse einstellt [19]. Die FFM kann weiterhin anhand der Verteilung von intrazellulärem und extrazellulärem Körperwasser Aussagen über den allgemeinen Ernährungszustand, die Ödembildung bzw. über den Hydrationszustand ermöglichen [21]. Auch die Skelettmuskelmasse (SMM) dient dazu, den Gewichtsverlauf zu überwachen. Bei einer Gewichtsabnahme spielt der Erhalt der Muskelmasse eine große Rolle und es sollte vorwiegend Fettmasse abgebaut werden [19]. Der Abbau von Muskelmasse kann außerdem ein Indiz für einen Eiweißmangel darstellen, da dieser durch eine begrenzte Muskelproteinsynthese gesteigert wird [22].

### 2.4.2 Laborwerte

#### 2.4.2.1 Albumin

Das Albumin ist ein negatives Akute-Phase-Protein. Sinkt die Verfügbarkeit von Aminosäuren, so ist die Albumin-Synthese geringer. Bei niedrigen Albuminkonzentrationen wird weniger Albumin abgebaut. Albumin wird als Laborparameter zur längerfristigen Detektion für Eiweißmangelernährung empfohlen. Diese liegt bei Werten unter 35 g/L (= 3,5 g/dl) vor [23, 24].

#### 2.4.2.2 Präalbumin

Präalbumin (Transthyretin, TTR) ist ebenfalls ein negatives Akute-Phase-Protein. Niedrige Werte sprechen für ein höheres Mangelernährungsrisiko. Durch die kürzere Halbwertszeit reagiert Präalbumin schneller auf Nahrungskarenz oder -aufnahme [25, 26]. Das Hormonlabor der Adipositas- und Stoffwechselambulanz [24] gibt hier einen Referenzbereich von 21 – 411 mg/dl vor.

#### 2.4.2.3 Gesamteiweiß

Das Gesamteiweiß gibt die Konzentration aller Proteine (Immunglobuline, Transportproteine, etc.) im Serum an. Diese Proteine sind am onkotischen Druck beteiligt. Verschiedene Erkrankungen können entweder zu Steigerung (Hyperproteinämie) oder Abfall (Hipoproteinämie) der Gesamteiweiß-Konzentration im Blut führen [27]. Die vorgegebene Referenz liegt hier bei 6,6 – 8,7 g/dl [24].

#### 2.4.2.4 CRP

Das C-reaktive Protein (CRP) ist ein Akute-Phase-Protein und stellt einen unspezifischen Entzündungsmarker dar. Sein Anstieg im Plasma spiegelt das Ausmaß einer Entzündung wider. Es steigt bei Entzündung schnell und stark an, sinkt bei erfolgreicher Antibiotikatherapie aber auch schnell wieder ab [28]. Laut Hormonlabor sollte der CRP-Wert < 0,5 mg/dl liegen [24].

#### 2.4.2.5 Ferritin

Ferritin ist eine Speicherform des Eisens im Körper (Eisenspeicherprotein) und steht somit im direkten Verhältnis zu den Eisenreserven im Körper. Ein niedriger Ferritin-Wert ist somit ein Indiz für einen Eisenmangel und dieser wiederum ein Hinweis auf einen allgemeinen schlechten Ernährungszustand bzw. Mangelernährung [29]. Vorgegeben vom Hormonlabor [24] ist für Ferritin ein Referenzbereich zwischen 15 und 150 µg/l für Frauen und zwischen 30 und 400 µg/l für Männer.

## 3 Methodik

### 3.1 Besonderheiten des Studienortes

Das Uniklinikum Würzburg, an dem die Studie durchgeführt wurde, praktiziert bereits seit dem Jahre 1997 Adipositaschirurgie und wurde als erstes bayerisches Klinikum als Adipositaszentrum zertifiziert [30]. Als Fahrplan für die individuelle Behandlung eines/einer Patienten\*in gilt das multimodale Konzept der Adipositas- und Stoffwechselambulanz (Anhang 1). Dies stellt den genauen Ablauf vom ersten Termin bis zur Antragstellung für die bariatrische Operation dar und ermöglicht sowohl dem Personal als auch dem/der Patienten\*in selbst einen Überblick und die Dokumentation über den gesamten bisherigen Verlauf.

### 3.2 Studiendesign

Die Querschnittsstudie wurde am zertifizierten Adipositaszentrum in der Adipositas- und Stoffwechselambulanz des Uniklinikums Würzburg unter der ärztlichen Leitung von Frau Dr. med. Ann-Cathrin Koschker und Frau Dr. med. Christine Stier durch die Praktikantin Frau Franziska Mai im Zeitraum von Juli bis September 2018 durchgeführt. Der komplette Studienzeitraum (Planung bis Abschluss) ging von Februar 2018 bis März 2019.

Es handelt sich um eine monozentrische retrospektive und prospektive Querschnittsstudie, wobei (auch bei prospektiv untersuchten Probanden) hier präoperative Laborparameter mit einbezogen werden, die bereits vor Studienbeginn erhoben wurden.

Ein positives Votum der Ethikkommission der Universität Würzburg zur Durchführung der Studie lag vor (Zeichen 131/18-sc).

### 3.3 Probanden\*innen

Insgesamt wurden 34 Probanden\*innen in die Studie inkludiert, davon 9 Männer und 25 Frauen. Das durchschnittliche Alter lag bei  $42,9 \pm 11,7$  Jahren. Weitere Probandencharakteristika werden in Abschnitt 4.1 aufgeführt.

Ein- und Ausschlusskriterien, die bei der Auswahl der Probanden\*innen zugrunde gelegt wurden, sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Die Rekrutierung erfolgte telefonisch, nachdem anhand des Patientensystems potenziell geeignete Probanden\*innen anhand der Inklusionskriterien herausgesucht wurden. Diese wurden dann kontaktiert, um die Eignung und Teilnahmebereitschaft zur Studie abzuklären.

Traf dies zu, wurde die Person darauf hingewiesen, was für den Termin zur Studienteilnahme, der jeweils dem nächsten routinemäßigem Nachsorgertermin entsprach, zu beachten ist, um einen standardisierten Ablauf der Studie zu gewährleisten: kurze Erläuterung zum Ablauf des Termins, Bitte um Mitbringen eines Ernährungsprotokolls, das über drei bis sieben Tage im Voraus zu führen war sowie die erforderliche Nüchternheit, nur wenig Flüssigkeitsaufnahme und keine sportliche Betätigung vor dem Termin aufgrund der BIA-Messung.

*Tabelle 3: Inklusions- und Exklusionskriterien*

Inklusionskriterien	Exklusionskriterien
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alter &gt; 18 Jahre</li> <li>• Indikationsgerechte Durchführung (siehe 2.3) einer bariatrischen Operation vor 3 bis 9 Monaten</li> <li>• Schriftliches Einverständnis bei einwilligungsfähigem Patienten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorliegen von ausgeprägten peripheren Ödemen oder klinisch H.a. massiven Aszites / großen Pleuraergüssen („hydropische Dekompensation“)</li> <li>• Tragen eines Herzschrittmachers / implantierbaren Defibrillators oder eines anderen Schrittmachersystems</li> <li>• Tragen eines großen Metallimplantats (Gelenkprothese, mit Platte versorgte Fraktur)</li> <li>• Zustand nach Amputation einer Gliedmaße</li> <li>• Bekannte Leberzirrhose</li> <li>• Schwangerschaft</li> <li>• Zustand nach stationärer Präkonditionierung</li> </ul>

### 3.4 Studienablauf und Untersuchungsmethoden

Die Studiendurchführung war ganzheitlich Aufgabe der Studentin Franziska Mai im Rahmen eines Pflichtpraktikums. Dabei wurde sie stets angeleitet und unterstützt durch Frau Dr. med. Ann-Cathrin Koschker und Frau Dr. med. Christine Stier, sowie durch die Mitarbeiter der Adipositas- und Stoffwechselambulanz und die Dozentinnen des Studiengangs Diätetik.

Der zeitliche Ablauf der Studie ist in Abbildung 4 dargestellt. Die Exklusion beim Termin fand dann statt, wenn erst dort festgestellt wurde, dass Gründe für einen Ausschluss vorliegen oder Vorgaben für die Einhaltung eines standardisierten Ablaufs von dem/der Proband\*in nicht eingehalten wurden: Knieprothesen ( $n = 2$ ), starke Ödeme ( $n = 2$ ), Nahrungsaufnahme vor der BIA-Messung ( $n = 1$ ).

Nach der telefonischen Absprache und Aufklärung durch die Studentin im Vorfeld des Routinetermins, waren die Patienten\*innen/Probanden\*innen dazu angehalten, ein möglichst exaktes Ernährungsprotokoll über sieben Tage (mindestens aber über 3 Tage) zu führen.

Beim Termin selbst wurde der/die Proband\*in zunächst nochmals ausführlich über die Studie und den Ablauf aufgeklärt und das mitgebrachte Ernährungsprotokoll wurde entgegen genommen. Anschließend wurde der Patientenfragebogen gemeinsam besprochen. Bevor dann die bioelektrische Impedanz Analyse durchgeführt wurde, wurden, um sicher zu gehen nochmals sämtliche Bedingungen, die für die BIA-Messung eine Rolle spielen, abgefragt. Zum Abschluss wurden dem/der Probanden\*in die Ergebnisse der BIA-Messung vorgelegt und erläutert.

Im Anschluss des Termins wurden durch die Studentin alle relevanten Blutwerte (Präalbumin, Albumin, Gesamteiweiß, Ferritin, C-reaktives Protein im Serum, entnommen im Rahmen der Routineblutentnahme), sowie ergänzende Informationen zum Patientenfragebogen aus dem Patientensystem herausgesucht. Ebenso wurde das Ernährungsprotokoll des/der Probanden\*in berechnet und der Excess Weight Loss (%EWL, = Verlust an Übergewicht seit der Operation) auf Grundlage des Gewichtsverlaufs bestimmt.

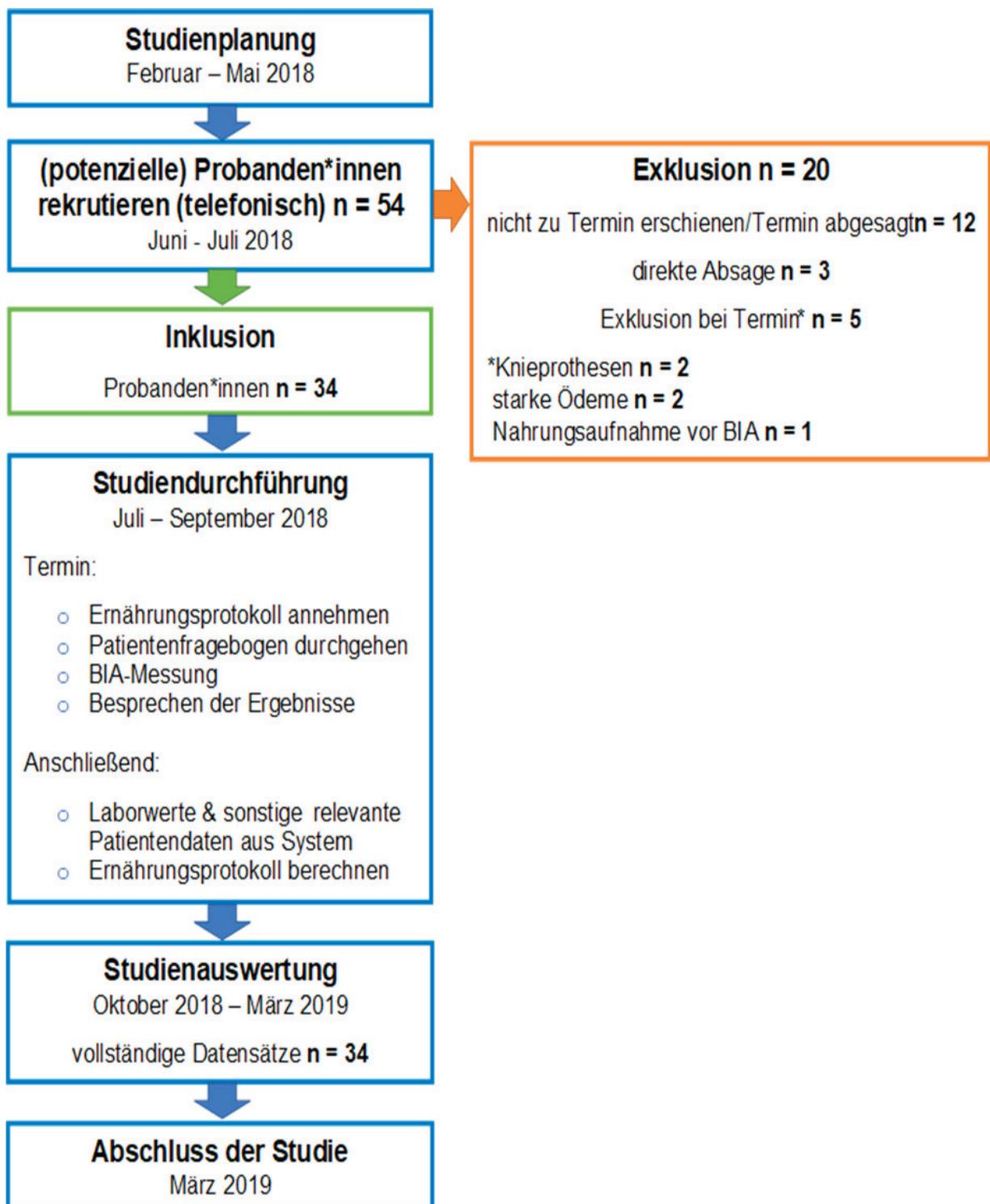


Abbildung 3: Flowchart – Studienablauf

### 3.4.1 Ernährungsprotokoll

Der Abstand zwischen Protokoll und Termin sollte nicht größer als vier Wochen sein. Hierzu sollte im besten Falle der Vordruck der Adipositas- und Stoffwechselambulanz (Anhang 2) genutzt werden, den die Patienten\*innen für jeden Termin ausgehändigt bekommen als Grundlage für die Ernährungsberatung.

Auf dieser Vorlage sind Name, Geburtsdatum und Datum des protokollierten Tages sowie um welchen Tag es sich dabei handelt (Arbeitstag, arbeitsfreier Tag, Wochenende) anzugeben. Außerdem befindet sich darauf eine Tabelle um zu jeder Mahlzeit die Uhrzeit, den Ort und die Menge (z.B. Anzahl, Gramm, Liter, etc.) und Art (z.B. Fettstufe bei Käse, Wurstsorte, etc.) der verzehrten Lebensmittel möglichst genau einzutragen. Zusätzlich ist die Ernährungspyramide des aid Infodienst e.V. darauf abgebildet, was zum Zwecke der Selbstkontrolle der Patienten dienen kann, indem sie verzehrte Lebensmittelgruppen und die getrunkene Flüssigkeitsmenge markieren.

Das Ernährungsprotokoll wurde mittels des Ernährungs- und Diätberatungsprogramms PRODI (Version 6.8, 2018, Nutri-Science GmbH, Freiburg, Deutschland) berechnet

Als Besonderheit bei der Auswertung des Ernährungsprotokolls ist die individuelle Berechnung des Eiweißbedarfs nach dem jeweiligen Idealgewicht des/der Probanden\*in zu nennen.

Dies geschah unter Verwendung der Referenzwerte für Protein der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) [18] und den Leitlinien der American Association of Clinical Endocrinologists (AACE), American College of Surgery (ACS) und American Association of Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS) [17]. Hierfür wurden 0,8g/kg Idealgewicht [18] zugrunde gelegt, mindestens aber 60g/Tag [17], was bedeutet, dass ein individuell berechneter Bedarf, der darunter lag, auf 60g angehoben wurde. Eine Eiweißaufnahme von bis zu 1,5g/kg Idealgewicht ist laut Leitlinien [17] ebenfalls adäquat.

Zur Berechnung des Idealgewichts eines jeden/jeder Probanden\*in wurde die Formel nach Peterson et al. [31] verwendet:

$$\text{Gewicht (kg)} = 2.2 \times \text{BMI} + 3.5 \times \text{BMI} \times (\text{Körpergröße} - 1.5 \text{ m})$$

Dabei wurde ein BMI von 22 kg/m<sup>2</sup> als ideal angesehen und zu Berechnung in die Formel eingesetzt.

### 3.4.2 Patientenfragebogen

Der Patientenfragebogen (Anhang 3) wurde durch das Studienteam selbst erstellt. In diesem wurden neben persönlichen Daten (Name, Geburtsdatum, Adresse, Kontaktdaten) auch folgende Informationen abgefragt:

- Bariatrische Operation: OP-Verfahren (Roux-en-Y-Bypass, Schlauchmagen), OP-Datum, evtl. Komplikationen
- Gewichtsverlauf: Erfassung des präoperativen Gewichts und des Gewichts zu den Routinenachsorgezeitpunkten postoperativ,
- Gesundheit: Begleiterkrankungen, Medikation
- Körperliche Aktivität (Schrittzahlen täglich, Stunden Sport/Woche, körperliche Aktivität im Beruf)
- Angaben zu gastrointestinalen Beschwerden (Erbrechen, Diarrhoen) und zur Verwendung eines Eiweißsupplements (genaue Angaben zum Produkt).

### 3.4.3 Bioelektrische Impedanzanalyse

Bereits beim Telefongespräch wurde jeder/jede Proband\*in über die Voraussetzungen für die Bioelektrischen Impedanzanalyse aufgeklärt und dazu angehalten am Morgen vor dem Termin keine Nahrung aufzunehmen, nur wenig Wasser zu trinken und mindestens 12 Stunden keinen Sport zu treiben.

Direkt vor dem Beginn der Messung wurde jeder/jede Proband\*in gebeten zur Toilette zu gehen, um die Blase zu entleeren, sodass für jede Messung möglichst gleiche Bedingungen gegeben waren. Am Tag der Messung wurde mittels Erfragen nochmals kurz sämtliche Faktoren ausgeschlossen, bei denen die Messung nicht durchgeführt werden sollte oder die diese verfälscht hätten (Herzschriftmacher, Schwangerschaft, Ödeme/Aszites, Metallimplantate, Amputationen, etc.).

Zunächst wurde die Körpergröße mittels eines Stadiometers in cm gemessen. Dafür wurden die Schuhe ausgezogen und der/die Proband\*in stand aufrecht mit Blick geradeaus an der Wand.

Außerdem wurde der Tailenumfang am freien Oberkörper des/der Probanden\*in, bei seitlich ausgestreckten Armen, ca. 1 cm über dem Bauchnabel gemessen und in das Gerät eingegeben.

Wurden die Voraussetzungen nicht beachtet oder stellte sich heraus, dass doch Gründe vorliegen, die das Ergebnis der Messung verfälschen könnten, wurde die Messung zwar trotzdem durchgeführt, aber der/die Patient\*in nicht in die Studie aufgenommen.

Für die Messung wurde das BIA-Standgerät Modell medical Body Composition Analyzer seca 515 (seca, Hamburg, Deutschland) verwendet. Bei der Messung stand der/die Proband\*in auf dem BIA-Gerät und hatte über Hände und Füße Kontakt zu den acht integrierten Elektrodenpaaren. Die Messung fand über 100 µA Wechselstrom in verschiedenen Frequenzen statt. Die Messdauer beträgt dabei 30 Sekunden. Der Messbereich der Resistanz liegt zwischen 0 und 999 Ohm, der Messbereich der Reaktanz zwischen 0 und 100 Ohm. Die über die 5- und 50 kHz gemessenen Rohwerte wurden zur Generierung der Körperzusammensetzungswerte verwendet. Dokumentiert wurden Resistanz, Reaktanz, Phasenwinkel, fettfreie Masse (FFM), Fettmasse (FM), Muskelmasse (MM), Körperzellmasse (BCM) Gesamtkörperwasser (TBW), extrazelluläres Wasser (ECW) und intrazelluläres Wasser (ICW).

Zum Bestimmen des Aktivitätslevels (PAL-Wert), welches vom Gerät abgefragt wird, sollte der/die Proband\*in seine Aktivität im Alltag einschätzen und dadurch wurde der Wert von der Studentin festgelegt und eingegeben.

Als Referenz für den Phasenwinkel, die Reaktanz und die Resistanz wurde die Publikation von Peine et al. [32] als Basis genommen, da durch deren Studie die Validierung des Phasenwinkels speziell für den (in dieser Studie verwendeten) medical Body Composition Analyzer seca (514 und) 515 (seca, Hamburg, Deutschland) erfolgte.

Für die Fettmasse wurden die Referenzwerte von Gallagher et al. [33] herangezogen und Kim et al. [34] die für die Skelettmuskelmasse.

Die Auswertung wurde am Ende ausgedruckt, um die Ergebnisse und deren Bedeutung gemeinsam zu besprechen und den Ausdruck anschließend dem/der Probanden\*in mit zu geben.

### 3.4.4 Blutentnahme

Die Blutentnahme erfolgte standardisiert am Anfang eines jeden Routinetermins im internen Hormonlabor, welches sich direkt in der Adipositas- und Stoffwechselambulanz befindet und wurde durch das dortige Personal durchgeführt. Anschließend wurden die Ergebnisse aller erhobenen Parameter im Patientensystem hinterlegt, aus dem dann zum Zweck der Studie die relevanten Blutwerte durch die Studentin entnommen wurden.

### 3.5 Statistik

Die statistische Auswertung der gesammelten (fast ausschließlich quantitativen) Daten erfolgte über IBM SPSS Statistics Version 25.0 (Armonk, New York, USA) und die Erstellung von Diagrammen über Microsoft Excel. Die Analyse erfolgte deskriptiv und inferenziell. Allen Tests wurde ein Signifikanzniveau von  $p \leq 0,05$  zugrunde gelegt. Für metrische Daten wurden außerdem Minimum, Maximum, Mittelwert (MW), Median und Standardabweichung (SD) bestimmt. Vor dem Vergleich von Mittelwerten wurden diese mittels Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung getestet. Bivariate Zusammenhänge wurden durch Korrelationskoeffizienten bei vorliegender Normalverteilung nach Pearson, bei Nicht-Normalverteilung nach Spearman überprüft.

Bei verbundenen Stichproben wurde im Falle der Normalverteilung der gepaarte T-Test verwendet, bei nicht Normalverteilung der Wilcoxon-Test. Waren die Stichproben unverbunden, wurde der T-Test bei unabhängigen Stichproben benutzt, wenn sie normalverteilt waren. Waren sie nicht normalverteilt wurde der Mann-Whitney-U-Test durchgeführt.

## 4 Ergebnisse

Für die Auswertung der Studienergebnisse lagen 34 vollständige Datensätze vor. Sofern nicht anders beschrieben, beziehen sich alle Angaben jeweils auf dieses Grundkollektiv von n = 34 Probanden. Im folgenden Abschnitt werden die wichtigsten Ergebnisse der deskriptiven als auch die der inferentiellen Datenanalyse dargelegt.

### 4.1 Probandencharakteristik

Zur besseren Nachvollziehbarkeit der weiteren Ergebnisse, wird in Tabelle 4 die Grundcharakteristik der Probanden\*innen tabellarisch dargestellt. In der rechten Spalte ist jeweils aufgeführt, ob ein signifikanter Unterschied in den ermittelten Werten zwischen den beiden Geschlechtern besteht.

Tabelle 4: Probandencharakteristik

	<b>Gesamt (n=34)</b> MW ± SD (Min-Max)	<b>Männer (n=9)</b> MW ± SD (Min-Max)	<b>Frauen (n=25)</b> MW ± SD (Min-Max)	p-Wert
<b>Alter (Jahren)</b>	42,9 ± 11,7 (20-66)	40,2 ± 10,4 (30-63)	43,9 ± 12,2 (20-66)	0,426 <sup>1</sup>
<b>Größe (cm)</b>	169 ± 9,57 (149-193)	178 ± 7,43 (169-193)	165 ± 7,71 (149-181)	<0,001 <sup>1</sup>
<b>Gewicht maximal (kg)</b>	159 ± 38,7 (99,0-291)	185 ± 57,2 (130-291)	149 ± 24,6 (99,0-230)	0,094 <sup>2</sup>
<b>Gewicht präoperativ (kg)</b>	144 ± 37,2 (93,0 – 262)	173 ± 50,6 (125 – 262)	134 ± 25,3 (93,0 – 200)	0,050 <sup>2</sup>
<b>Gewicht postoperativ (kg)</b>	114 ± 35,2 (76,0-249)	134 ± 54,4 (92,5-249)	107 ± 22,6 (76,0-180)	0,298 <sup>2</sup>
<b>BMI präoperativ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	50,3 ± 8,86 (36,7 – 70,4)	53,6 ± 11,4 (41,7 – 70,4)	49,1 ± 7,70 (36,7 – 68,4)	0,200 <sup>1</sup>
<b>BMI postoperativ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	39,6 ± 8,87 (27,8-66,9)	41,2 ± 13,0 (27,8-66,9)	39,1 ± 7,10 (29,4-61,5)	1,000 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> T-Test für unverbundene Stichproben

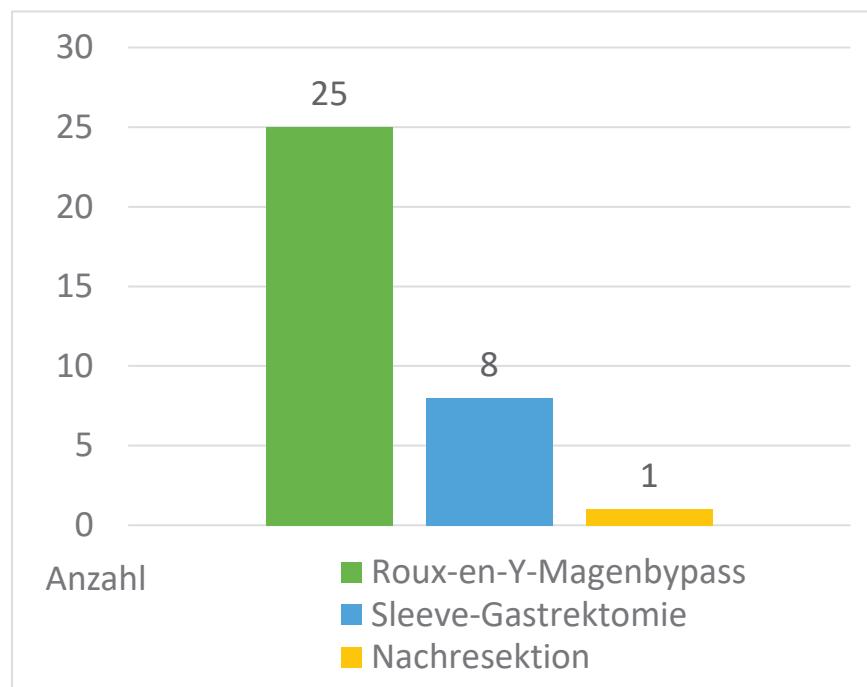
<sup>2</sup> Mann-Whitney-U-Test

## 4.2 Art und Abstand der bariatrischen Operation

Wie in Abbildung 5 zu erkennen ist, waren die eingesetzten Operationsverfahren bei den Probanden\*innen fast ausschließlich Roux-en-Y-Magenbypässe (73,5 %) und Sleeve-Gastrektomien (23,5%). Lediglich bei einer Person handelte es sich um eine Nachresektion. Es fand also zu einem früheren Zeitpunkt bereits eine bariatrische Operation statt, die nochmals operativ erneuert wurde.

Für die Erhebung wurden ausschließlich Probanden\*innen ausgewählt, bei denen die Operation in einem Zeitraum vor drei bis neun Monaten erfolgte. Im Durchschnitt lag der Abstand zwischen bariatrischem Eingriff und der BIA-Messung sowie der weiteren Datenerhebung bei  $159 \pm 77,7$  Tagen, was im Durchschnitt 5,3 Monaten entspricht.

Abbildung 4: Verteilung der Operationsverfahren



## 4.3 Veränderung im Körpergewicht

Als wichtiges Indiz für den Erfolg der bariatrischen Operation, wurde das Körpergewicht der Probanden zur Überprüfung der Gewichtsabnahme, sowohl vor als auch nach dem operativen Eingriff, regelmäßig gemessen und dokumentiert.

Zur anschaulichereren Darstellung und besseren Vergleichbarkeit wurde der Gewichtsverlust in Prozent sowie der Excess Weight Loss in Prozent (%EWL, = Verlust an Übergewicht seit der Operation) berechnet.

Im folgenden Abschnitt werden einige Resultate bezüglich des Gewichts dargestellt und erläutert.

Das Körpergewicht der Probanden\*innen war nach der Operation ( $114 \pm 35,2$  kg) signifikant ( $p < 0,001$ ) niedriger als der präoperative Ausgangswert ( $144 \pm 37,2$  kg) (siehe Abbildung 6). Damit einhergehend senkte sich auch der BMI postoperativ signifikant ( $p = < 0,001$ ) von  $50,3 \pm 8,86$  kg/m<sup>2</sup> auf  $39,6 \pm 8,87$  kg/m<sup>2</sup>, zu sehen in Abbildung 7.

Der Gewichtsverlust betrug im Mittel  $30,1 \pm 13,7$  kg beziehungsweise  $21,0 \pm 7,88$  %. Der Excess Weight Loss (EWL) lag durchschnittlich bei  $42,9 \pm 17,5$  %.

Werden die Probanden\*innen nach ihrem BMI in Gewichtsklassen nach WHO (= World Health Organization) [2] kategorisiert, zeichnet sich nach der Operation eine Verteilung ab, die deutlich von der vor dem Eingriff abweicht. Wie in Abbildung 8 veranschaulicht wird. Allerdings liegt der niedrigste vorkommende BMI-Wert bei 27,8 kg/m<sup>2</sup> ( $\triangle$  Präadipositas), was zeigt, dass von keiner der teilnehmenden Personen der Normalgewichtsbereich (18,5 – 24,9 kg/m<sup>2</sup>) erreicht werden konnte.

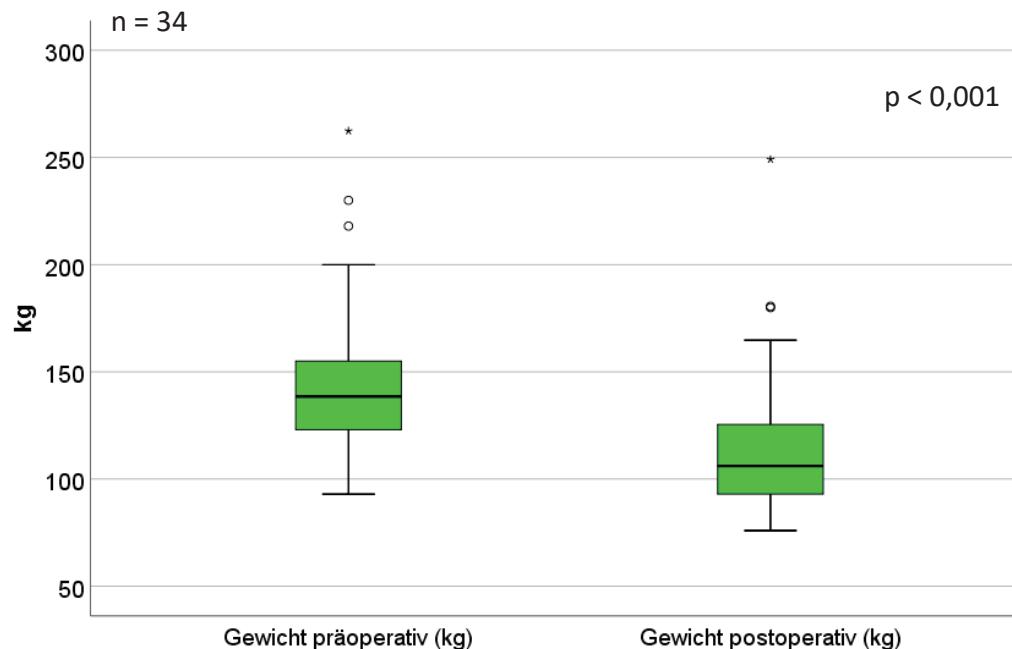


Abbildung 5: Boxplot - Veränderung des Körpergewichts (vor und nach bariatrischer Operation)

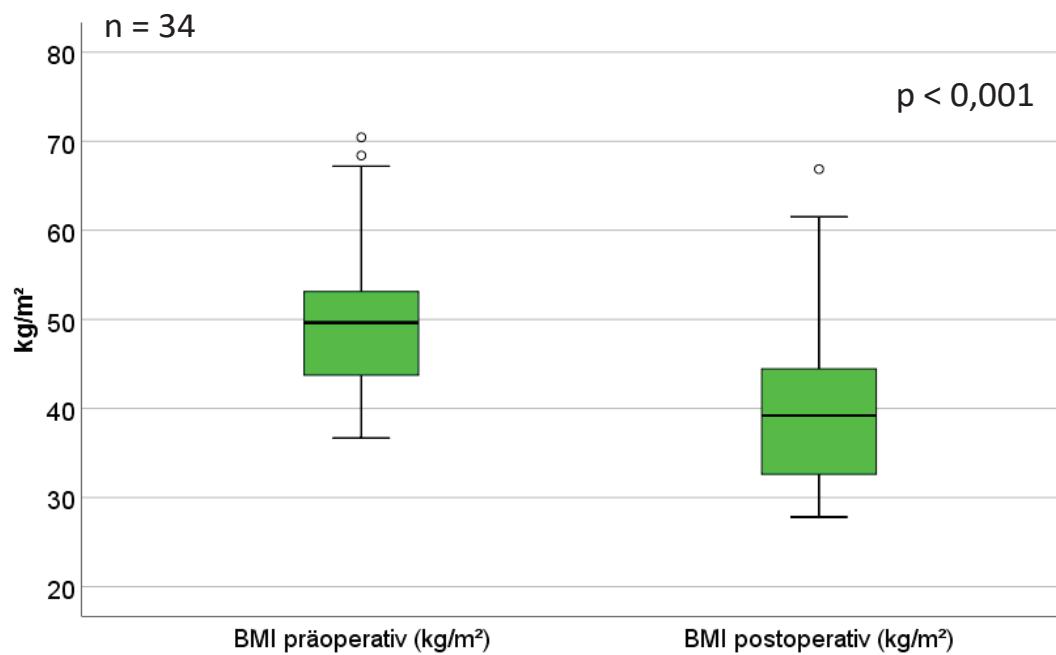


Abbildung 6: Boxplot - Veränderung des BMI (vor und nach bariatrischer Operation)

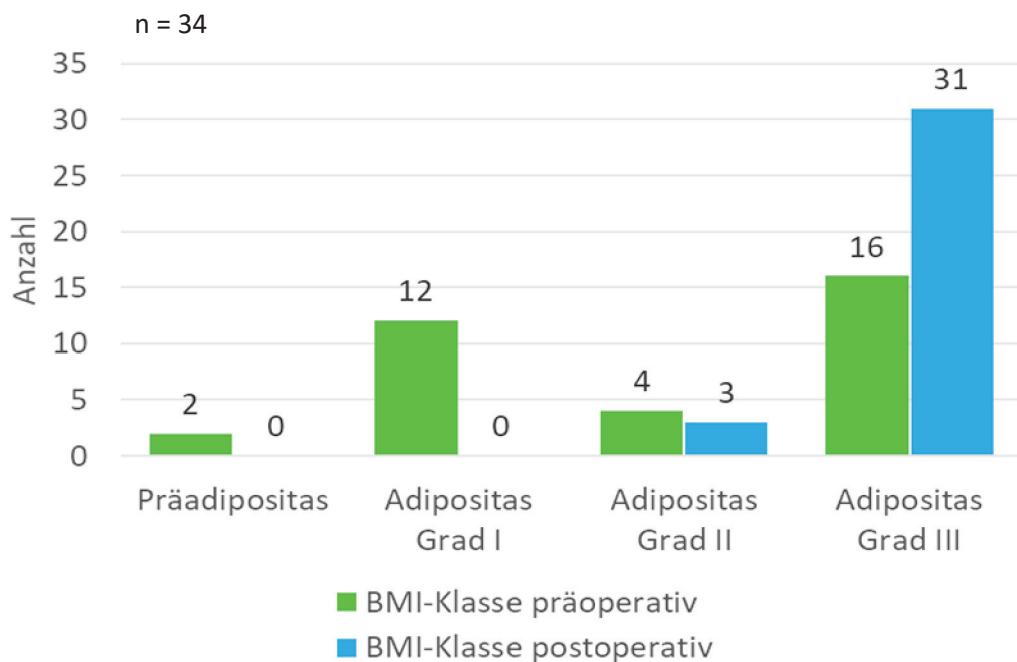


Abbildung 7: Einteilung in BMI-Klassen (n=34)

## 4.4 Ergebnisse der Laborparameter

Die erhobenen Laborparameter wurden durch das Hormonlabor des Universitätsklinikums Würzburg im Rahmen von routinemäßigen Blutproben ermittelt. In die Studie aufgenommen wurden Albumin, Präalbumin, Gesamteiweiß, C-reaktives Protein und Ferritin.

Von allen Parametern liegen postoperative Werte vor. Bei Albumin und CRP sind sowohl prä- als auch postoperative Werte vorhanden.

### 4.4.1 Albumin

Der gemessene Albumin-Wert der Probanden\*innen ist, wie in Abbildung 9 ersichtlich, nach der Operation ( $4,34 \pm 0,04$  g/dl) signifikant niedriger als davor ( $4,65 \pm 0,63$  g/dl) ( $p = 0,003$ ).

Es zeigt sich jedoch, dass alle 34 Probanden\*innen sowohl prä- als auch postoperativ beim Albumin-Wert im vom Hormonlabor vorgegebenen Referenzbereich von 3,5 – 5,5 g/dl [24] für das Albumin im Serum liegen.

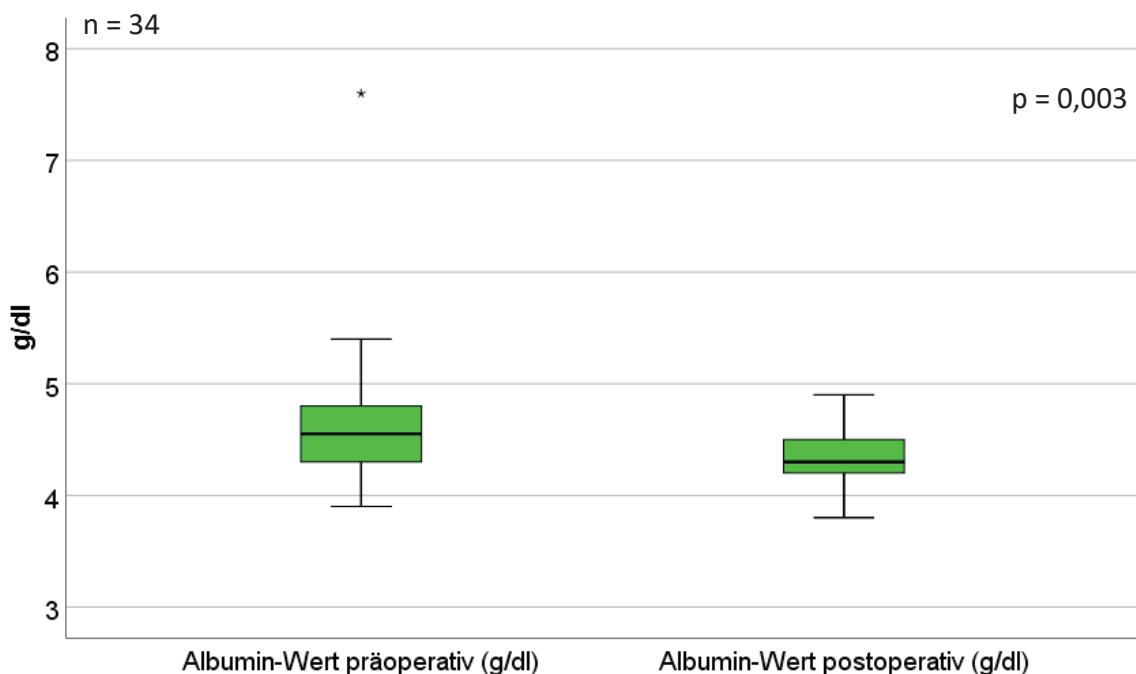


Abbildung 8: Boxplot - Veränderung des Albumin-Werts (vor und nach bariatrischer Operation)

#### 4.4.2 Präalbumin

Der vorgegebene Referenzbereich für Präalbumin ist mit 21 – 41 mg/dl definiert [24]. Im Mittel liegen die Probanden\*innen bei einem Präalbumin-Wert von  $23,30 \pm 0,79$  mg/dl. Zwischen Männern ( $25,8 \pm 4,14$  mg/dl) und Frauen ( $22,4 \pm 4,47$  mg/dl) zeigt sich dabei ein signifikanter ( $p = 0,052$ ) Unterschied. Insgesamt befinden sich 25 Personen (73,5%) im Referenzbereich und 9 (26,5%) liegen mit ihren Werten darunter.

#### 4.4.3 Gesamteiweiß

Für das Gesamteiweiß ist ein Referenzbereich von 6,6 – 8,7 g/dl vom Labor festgesetzt [24]. Durchschnittlich lag der Wert bei  $6,98 \pm 0,08$  g/dl, wobei Männer ( $7,29 \pm 0,50$  g/dl) und Frauen ( $6,87 \pm 0,39$  g/dl) sich in den Werten signifikant ( $p = 0,015$ ) unterscheiden. Bei den Messergebnissen liegen 27 Teilnehmer (79,4%) innerhalb dieser Spanne und sieben (20,6%) unterhalb.

#### 4.4.4 C-reaktives Protein

Vor der Operation lagen neun Probanden (26,5%) unterhalb des Referenzwertes von < 0,5 mg/dl [24] und 25 (73,5%) darüber. Der durchschnittliche CRP-Wert betrug  $1,22 \pm 1,44$ .

Die Resultate des postoperativen C-reaktiven Proteins (CRP) zeigen, dass sich die Werte von 21 Probanden\*innen ( $\triangleq 61,8\%$ ) innerhalb der festgelegten Referenz von < 0,5 mg/dl befinden. Die CRP-Werte von 13 Personen (38,2%) überschreiten den Grenzwert. Im Mittel liegt der postoperative CRP-Wert bei  $0,54 \pm 0,50$  mg/dl.

Im Vergleich zum präoperativen Ausgangswert ist der CRP-Wert nach der Operation signifikant gesunken ( $p < 0,001$ ) (siehe Abbildung 10).

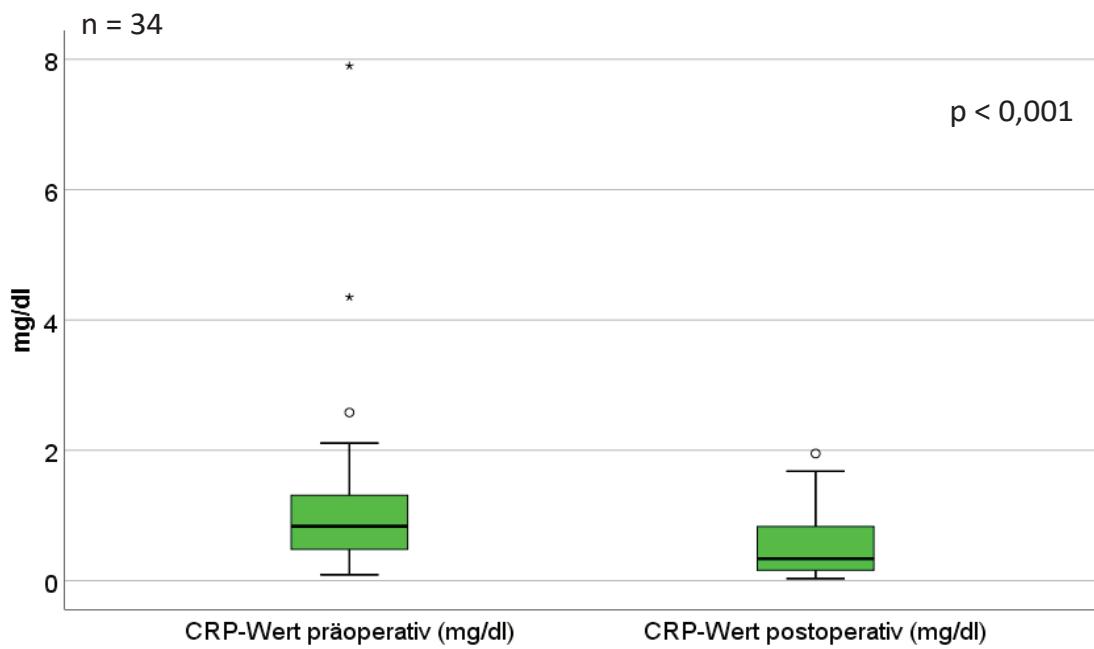


Abbildung 9: Boxplot - Veränderung des CRP-Werts (vor und nach bariatrischer Operation)

#### 4.4.5 Ferritin

Beim Laborparameter Ferritin liegt der angegebene Referenzbereich für Frauen zwischen 15 und 150 µg/l und für Männer zwischen 30 und 400 µg/l [24]. Die Auswertung ergab einen mittleren Ferritin-Wert von  $131,12 \pm 104,34$  µg/dl, wobei ein signifikanter ( $p = 0,001$ ) Unterschied zwischen Männern ( $215,33 \pm 74,32$  µg/dl) und Frauen ( $100,80 \pm 97,52$  µg/dl) besteht. 28 Personen (82,4%) liegen dabei im Referenzbereich und 6 Personen (17,6%) außerhalb. Davon liegen drei Frauen oberhalb der Referenz und drei Frauen unterhalb.

## 4.5 Ergebnisse der Bioelektrischen Impedanzanalyse

Tabelle 5: Ergebnisse der Bioelektrischen Impedanzanalyse

	Gesamt (n=34) MW ± SD (Min-Max)	Männer (n=9) MW ± SD (Min-Max)	Frauen (n=25) MW ± SD (Min-Max)	p-Wert
<b>Phasenwinkel (°)</b>	4,55 ± 0,61 (3,3-6,4)	5,14 ± 0,59 (4,20-6,40)	4,33 ± 0,46 (3,30-5,00)	<0,001 <sup>1</sup>
<b>Resistanz (Ω)</b>	497 ± 66,7 (364 – 642)	452 ± 63,1 (364 – 540)	513 ± 61,1 (388 – 642)	0,015 <sup>1</sup>
<b>Reaktanz (Ω)</b>	39,4 ± 6,59 (27,2 – 53,9)	40,9 ± 7,92 (29,3 – 53,9)	38,8 ± 6,13 (27,2 – 50,9)	0,432 <sup>1</sup>
<b>Fettmasse (kg)</b>	51,2 ± 22,0 (21,0-129)	54,4 ± 35,5 (21,0-129)	50,0 ± 15,5 (29,6-95,9)	0,591 <sup>2</sup>
<b>Fettmasse (%)</b>	43,9 ± 7,92 (22,6-55,0)	37,5 ± 9,60 (22,6-51,6)	46,2 ± 5,91 (34,4-55,0)	0,003 <sup>1</sup>
<b>Fettfreie Masse (kg)</b>	62,8 ± 16,2 (42,0 – 120)	79,9 ± 19,6 (61,3 – 120)	56,6 ± 9,1 (42,0 – 84,0)	<0,001 <sup>2</sup>
<b>Fettfreie Masse (%)</b>	56,1 ± 7,92 (45,0 – 77,4)	62,5 ± 9,6 (48,4 – 77,4)	53,8 ± 5,9 (45,0 – 65,6)	0,003 <sup>1</sup>
<b>Skelett-muskelmasse (kg)</b>	29,4 ± 9,4 (16,1 – 62,6)	38,8 ± 11,7 (27,4 – 62,6)	26,1 ± 5,6 (16,1 – 42,1)	<0,001 <sup>2</sup>
<sup>1</sup> T-Test für unverbundene Stichproben		<sup>2</sup> Mann-Whitney-U-Test		

Bei den Probanden\*innen wurde überprüft, ob der gemessene Phasenwinkel, die Resistanz und die Reaktanz im Referenzbereich, abhängig vom Geschlecht, nach Peine et al [35] liegen. Dabei stellte sich heraus, dass sich 20 Personen (58,8%) innerhalb des Referenzbereiches befinden und 14 Personen (41,2%), davon 10 Frauen und 4 Männer, nicht. Bei den Resistanz- und Reaktanz-Werten, aus denen sich der Phasenwinkel zusammensetzt, zeigte sich weiterhin, dass fast alle (33 Personen ≈ 97,1%) bei der Resistanz im Normbereich liegen und nur eine Person (2,9%) nicht. Bei der Reaktanz kam genau das Gegenteil heraus: 33 Personen liegen unter dem Normbereich und nur eine Person liegt darin.

## 4.6 Ernährungsprotokoll – Makronährstoffe

Alle Probanden wurden im Vorfeld der Untersuchungen gebeten, ein Ernährungsprotokoll über drei bis sieben Tage zu führen. Die Ergebnisse der Berechnung werden im Folgenden dargelegt.

*Tabelle 6: Ergebnisse der Ernährungsprotokolle*

	<b>Gesamt (n=34)</b> MW ± SD (Min-Max)	<b>Männer (n=9)</b> MW ± SD (Min-Max)	<b>Frauen (n=25)</b> MW ± SD (Min-Max)	<b>p-Wert</b>
<b>Mittlere Kalorienaufnahme</b>	799 ± 296 (378-1675)	826 ± 341 (577-1675)	790 ± 285 (378-1432)	0,969 <sup>2</sup>
<b>Mittlere Eiweißzufuhr (g/Tag)</b>	47,0 ± 19,2 (19,3-108)	48,8 ± 18,1 (29,0-89,5)	46,4 ± 19,9 (19,3-108)	0,730 <sup>2</sup>
<b>Mittlere Kohlenhydratzufuhr (g/Tag)</b>	77,4 ± 34,5 (28,0-184)	82,9 ± 40,26 (43,0-184)	75,4 ± 32,9 (28,0-147)	0,818 <sup>2</sup>
<b>Mittlere Fettzufuhr (g/Tag)</b>	31,0 ± 14,1 (9,00-58,0)	30,7 ± 17,2 (10,0-58,0)	31,0 ± 13,3 (9,00-58,0)	0,701 <sup>2</sup>

### 4.6.1 Einhalten der Empfehlungen bezüglich der Proteinzufuhr

Da Eiweiß einen der wichtigsten Nährstoffe nach der bariatrischen Operation darstellt (siehe 2.3), wurde dieses am umfangreichsten ausgewertet.

Die mittlere Eiweißaufnahme der Probanden\*innen liegt bei  $47,0 \pm 19,2$  Gramm am Tag.

Berechnet man den individuellen Eiweißbedarf und berücksichtigt dabei die empfohlene Mindestzufuhr von 60g/Tag (wie in 3.3.1 beschrieben), zeigt sich, dass nur 6 der 34 Probanden\*innen es schaffen, diesen Bedarf zu erreichen und demnach 28 im Ernährungsprotokoll unterhalb liegen.

Die Abweichung zwischen Soll- und Ist-Wert ist, wie in Abbildung 11 dargestellt, signifikant ( $p = 0,001$ ). Die kleine Spanne des Eiweißbedarfs ergibt sich dadurch, dass der Mindestbedarf auf 60g/d erhöht wurde, wenn die Berechnung nach 0,8g/kg Idealgewicht einen niedrigeren Wert ergab (siehe 3.4.1).

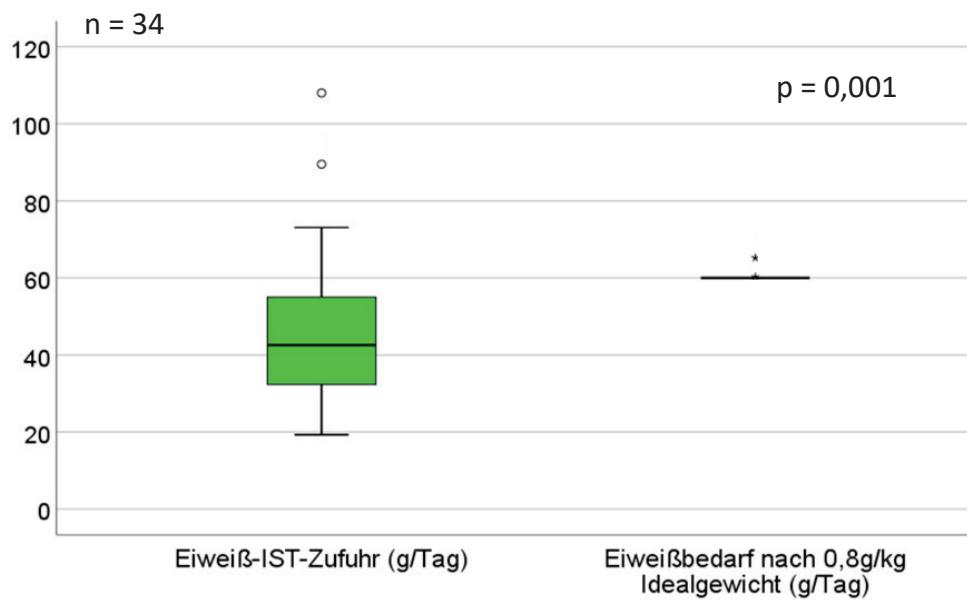


Abbildung 10: Boxplot - Abweichung zwischen Eiweißzufuhr und -bedarf

Weiterhin wurden die Probanden\*innen in danach, ob sie ihren individuellen Eiweißbedarf erreichen oder nicht, in 2 Gruppen aufgeteilt. Zwischen beiden Gruppen wurden dann die Albumin-Werte verglichen:

Tabelle 7: Vergleich der Albumin-Werte nach Erreichen des Eiweißbedarfs

	Albumin-Wert präoperativ MW ± SD	Albumin-Wert postoperativ MW ± SD	p-Wert <sup>1</sup>
<b>Eiweißbedarf erreicht (n = 6)</b>	$4,63 \pm 0,54$	$4,25 \pm 0,15$	0,078
<b>Eiweißbedarf nicht erreicht (n = 28)</b>	$4,66 \pm 0,66$	$4,36 \pm 0,28$	0,010

<sup>1</sup> Wilcoxon-Test

Bei den 28 Probanden\*innen, die ihren individuellen Bedarf nicht erreichen ist der Albumin-Wert nach der Operation signifikant ( $p = 0,010$ ) abgesunken.

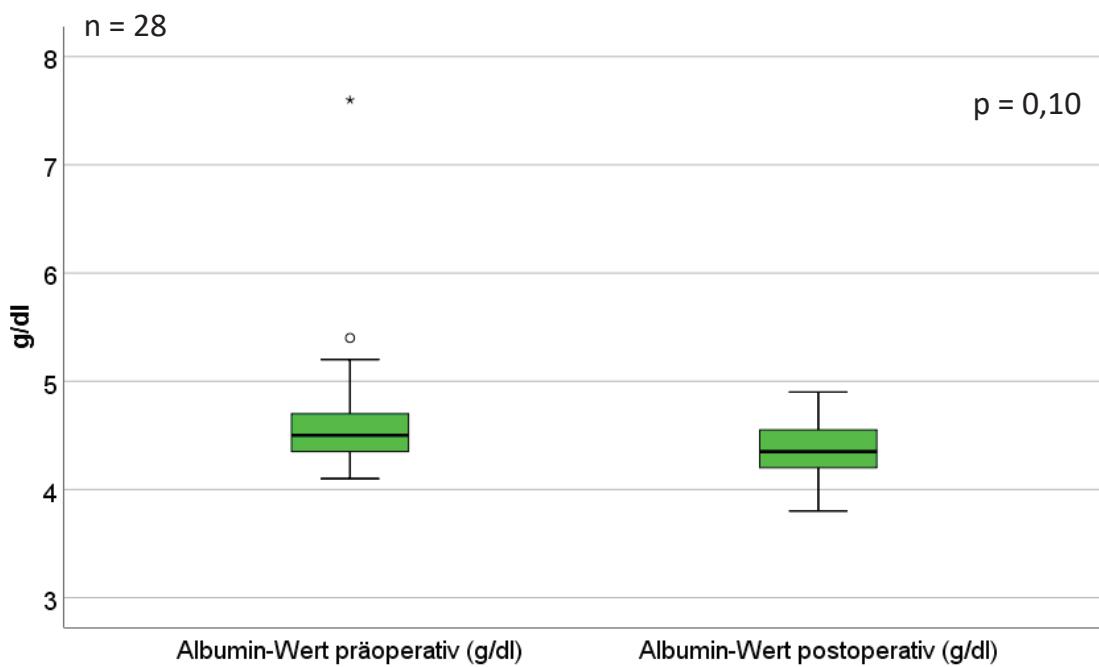


Abbildung 11: Boxplot - Veränderung des Albumin-Werts (Probanden\*innen, die den Eiweißbedarf nicht erreichen)

## 4.7 Supplamente

### 4.7.1 Einnahme von Proteinsupplementen

Von 24 der 34 Probanden\*innen wurde angegeben, dass sie täglich Eiweiß supplementieren. Zehn von ihnen verwenden Proteinsupplemente nur unregelmäßig oder gar nicht.

Am häufigsten eingenommen werden Supplamente in Form von fertigen Shakes, Trinknahrung oder Pulver, das in Flüssigkeit aufgelöst oder bei Mahlzeiten eingerührt wird.

### 4.7.2 Einsatz von Vitamin- und Mineralstoffpräparaten

Bei Vitamin- und Mineralstoffpräparaten gaben alle Probanden\*innen an, diese regelmäßig einzunehmen, vor allem in Form von Multivitaminpräparaten, die meist alle notwendigen Vitamine und Mineralstoffe für bariatrisch Operierte Personen enthalten. Die fünf am häufigsten eingenommen werden in Abbildung 13 dargestellt.

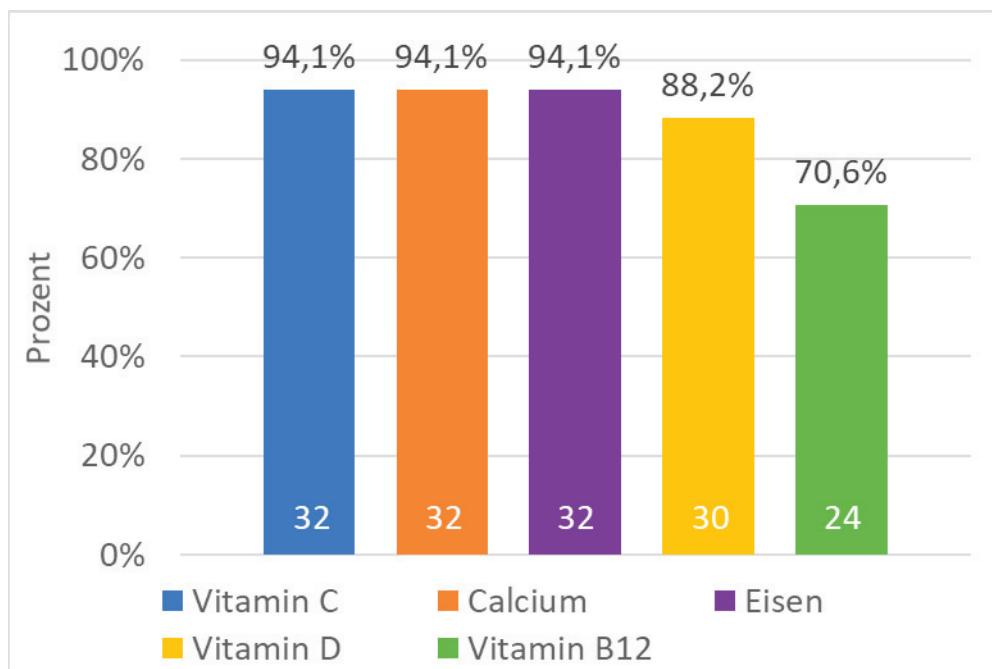


Abbildung 12: Einnahme der fünf häufigsten Vitamin- und Mineralstoffpräparate

## 4.8 Begleiterkrankungen

Im Schnitt hat ein Proband 6 Begleiterkrankungen. Die fünf am häufigsten vorkommenden sind in Abbildung 14 dargestellt.

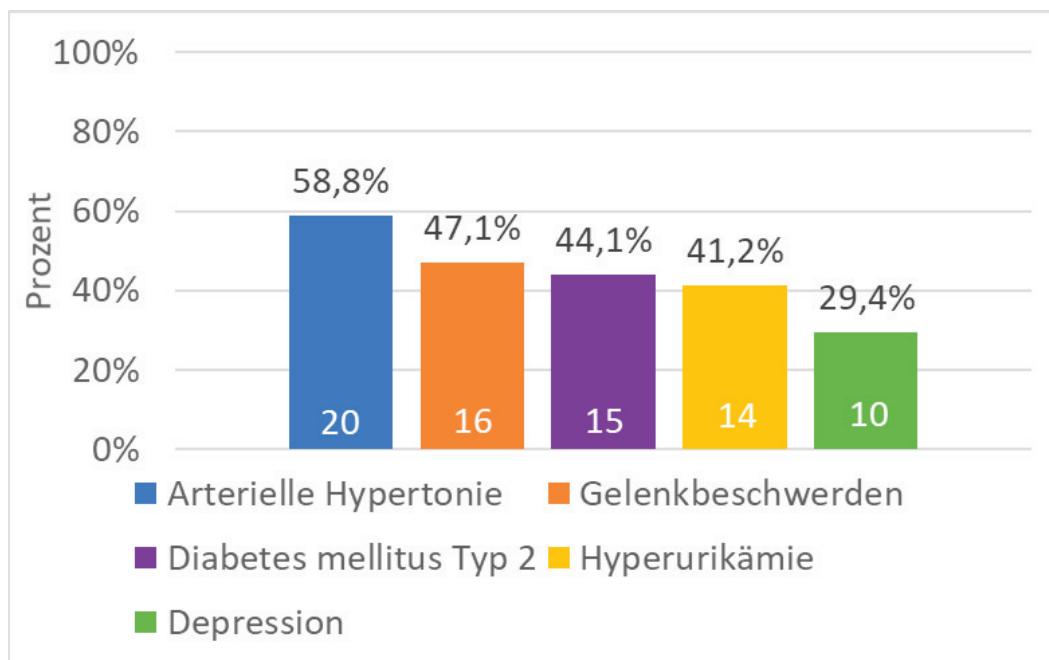


Abbildung 13: Auftreten der fünf häufigsten Begleiterkrankungen

Die Auswertung zeigt, dass vor allem Krankheiten, die unter das metabolische Syndrom fallen (hier: arterielle Hypertonie, Diabetes mellitus Typ 2, Hyperurikämie), vorkommen.

## 4.9 Aktivität und Arbeit

### 4.9.1 Sport und Bewegung

Nach Angabe der Probanden\*innen ( $n = 33$ ) gehen diese im Mittel 7348 ( $\pm 3032$ ) Schritte am Tag, wobei sich Frauen ( $7208 \pm 3176$ ) und Männer ( $7722 \pm 2751$ ) kaum unterscheiden. Eine Probandin konnte hier nicht in die Auswertung aufgenommen werden, da sie zum Zeitpunkt der Befragung aufgrund einer anderen Operation nicht gehen konnte und auf einen Rollstuhl angewiesen war.

31 der 34 Probanden\*innen gaben außerdem an, dass sie regelmäßig körperlich aktiv sind. Zu den Aktivitäten gehören hauptsächlich Spaziergänge, aber auch sportliche Aktivitäten wie Schwimmen oder Training in einem Fitnessstudio.

### 4.9.2 Aktivität im Arbeitsalltag

Aufgrund des Übergewichts und dadurch ausgelöste Beschwerden, aber auch altersbedingt oder wegen einer Tätigkeit als Hausfrau/-mann gaben 11 Teilnehmer (32,4%) zum Zeitpunkt der Befragung an, dass sie nicht berufstätig sind. Die restlichen bewerteten ihre Aktivität im Berufsalltag wie in Abbildung 15 aufgezeigt ist

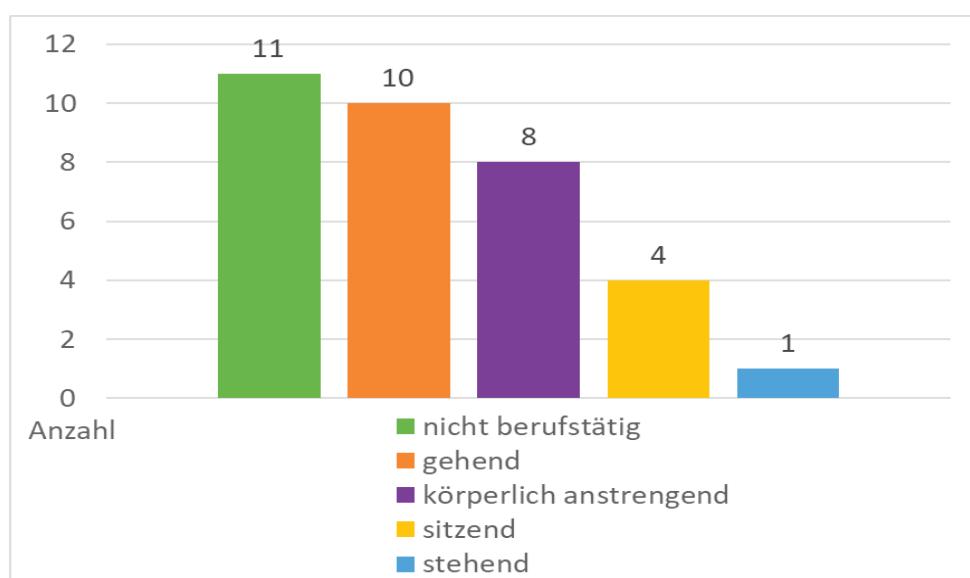


Abbildung 14: Aktivität im Arbeitsalltag

## 4.10 Korrelationen

### 4.10.1 Korrelationen mit allgemeinen Charakteristika

Tabelle 8: Korrelationen mit allgemeinen Charakteristika

Variablen		p-Wert	Korrelationskoeffizient
Alter	Gewichtsverlust in kg	0,058	- 0,328 <sup>1</sup>
Alter	Gewichtsverlust in %	0,146	- 0,255 <sup>2</sup>
Alter	CRP-Wert vor der OP	0,37	- 0,360 <sup>1</sup>

n = 34

<sup>1</sup> Korrelation nach Spearman

<sup>2</sup> Korrelation nach Pearson

Zwischen dem Alter und dem Gewichtsverlust zeigt sich eine Tendenz zu einer mittelstarken negativen Korrelation: je höher das Alter des/der Probanden\*in, desto eher tendiert der Gewichtsverlust seit OP in kg dazu, niedriger zu sein (Abbildung 16).

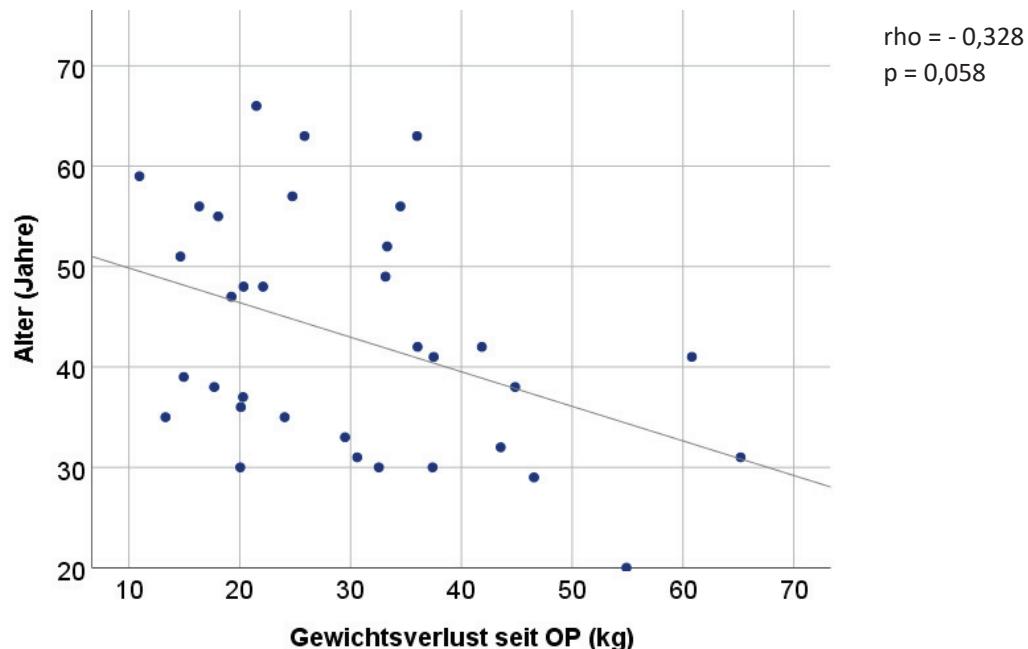


Abbildung 15: Korrelation des Alters zum Gewichtsverlust in kg

#### 4.10.2 Korrelationen mit Laborparametern

Tabelle 9: Korrelationen mit Laborparametern

Variablen		p-Wert	Korrelationskoeffizient
Präalbumin (Serum) postoperativ	Mittlere tägliche Eiweißzufuhr	0,278	- 0,192
Albumin (Serum) postoperativ	Mittlere tägliche Eiweißzufuhr	0,485	- 0,124
Gesamteiweiß (Serum) postoperativ	Mittlere tägliche Eiweißzufuhr	0,554	- 0,105
CRP (Serum) präoperativ	Gewichtsverlust in kg	0,61	0,324
CRP (Serum) präoperativ	Gewichtsverlust in %	0,179	0,236

n = 34

Korrelationen nach Spearman

#### 4.10.3 Korrelationen mit BIA-Parametern

Tabelle 10: Korrelationen mit BIA-Parametern

Variablen		p-Wert	Korrelationskoeffizient
Phasenwinkel	mittlere tägliche Eiweißzufuhr	0,682	0,073
Phasenwinkel	Gewichtsverlust in kg	0,957	- 0,10
Fettmasse in kg	Gesamteiweiß (Serum) postoperativ	0,301	0,183
Fettfreie Masse in kg	Mittlere tägliche Eiweißzufuhr	0,346	0,167
Fettfreie Masse in kg	Präalbumin (Serum) postoperativ	0,101	0,286
Fettfreie Masse in kg	Albumin (Serum) postoperativ	0,520	- 0,114
Fettfreie Masse in kg	Gesamteiweiß (Serum) postoperativ	0,209	0,221
Fettfreie Masse in kg	Alter	0,070	- 0,315
Fettfreie Masse in kg	Gewichtsverlust in kg	0,030	0,373
Fettfreie Masse in kg	Gewichtsverlust in %	0,779	0,050
Fettfreie Masse in kg	Phasenwinkel	0,68	0,317

n = 34

Korrelationen nach Spearman

Zwischen der fettfreien Masse in kg und dem Alter zeigt sich eine Tendenz zu einer mittelstarken negativen Korrelation: je höher die fettfreie Masse in kg des/der Probanden\*in, desto eher tendiert das Alter dazu, niedriger zu sein (Abbildung 17).

Zwischen der fettfreien Masse in kg und dem Gewichtsverlust in kg zeigt sich eine signifikante mittelstarke Korrelation: je höher die fettfreie Masse in kg, desto höher ist der Gewichtsverlust in kg (Abbildung 18).

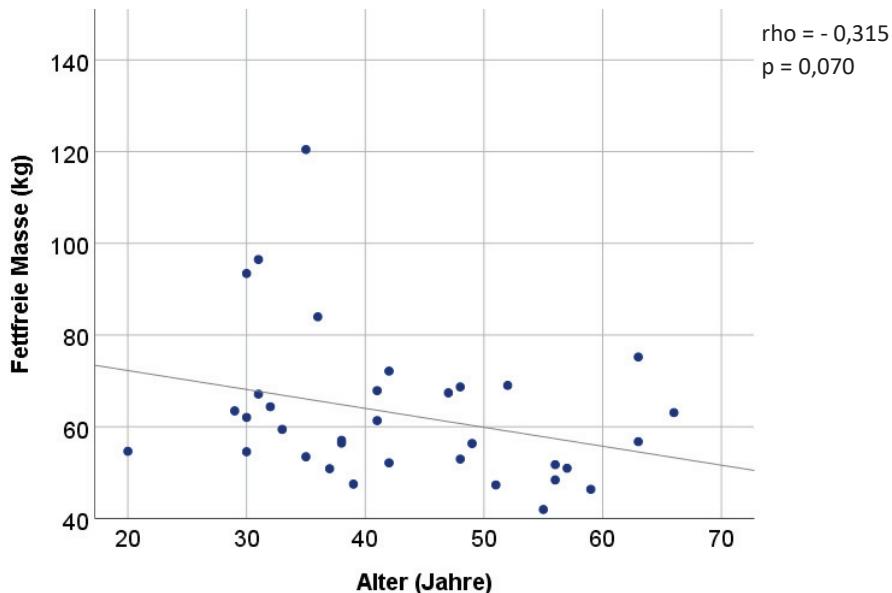


Abbildung 16: Korrelation der FFM in kg zum Alter

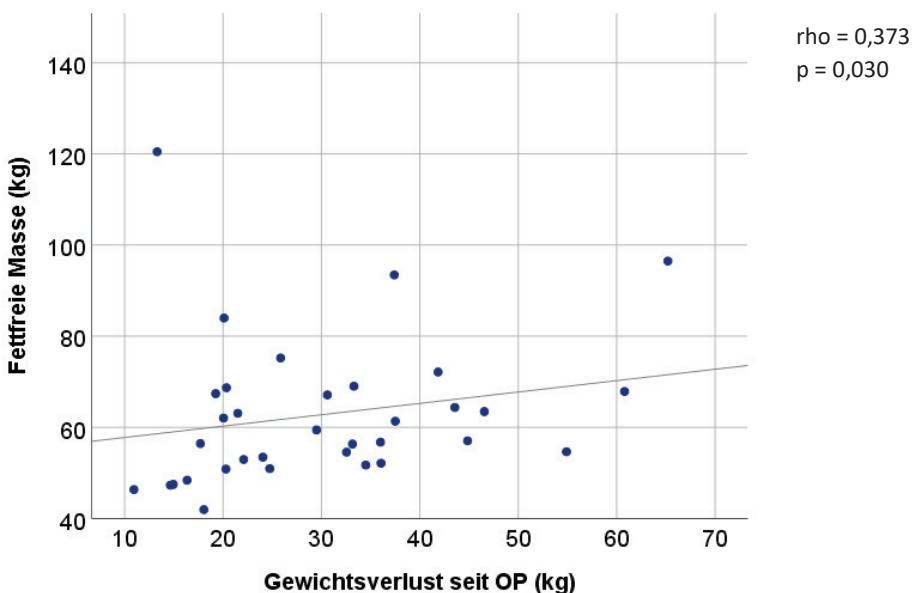


Abbildung 17: Korrelation der fettfreien Masse in kg zum Gewichtsverlust seit OP in kg

#### 4.10.4 Korrelationen mit Makronährstoffen

Tabelle 11: Korrelationen mit Makronährstoffen

Variablen		p-Wert	Korrelationskoeffizient
Mittlere tägliche Eiweißzufuhr	Skelettmuskelmasse in kg	0,367	0,160
Mittlere tägliche Eiweißzufuhr	%EWL	0,782	0,49
Mittlere tägliche Kalorienaufnahme	Mittlere tägliche Eiweißzufuhr	< 0,001	0,671

n = 34

Korrelationen nach Spearman

Zwischen der mittleren täglichen Kalorienaufnahme und der mittleren täglichen Eiweißzufuhr zeigt sich eine signifikante Korrelation: je höher die mittlere täglichen Kalorienaufnahme, desto höher ist die mittlere tägliche Eiweißzufuhr (Abbildung 19).

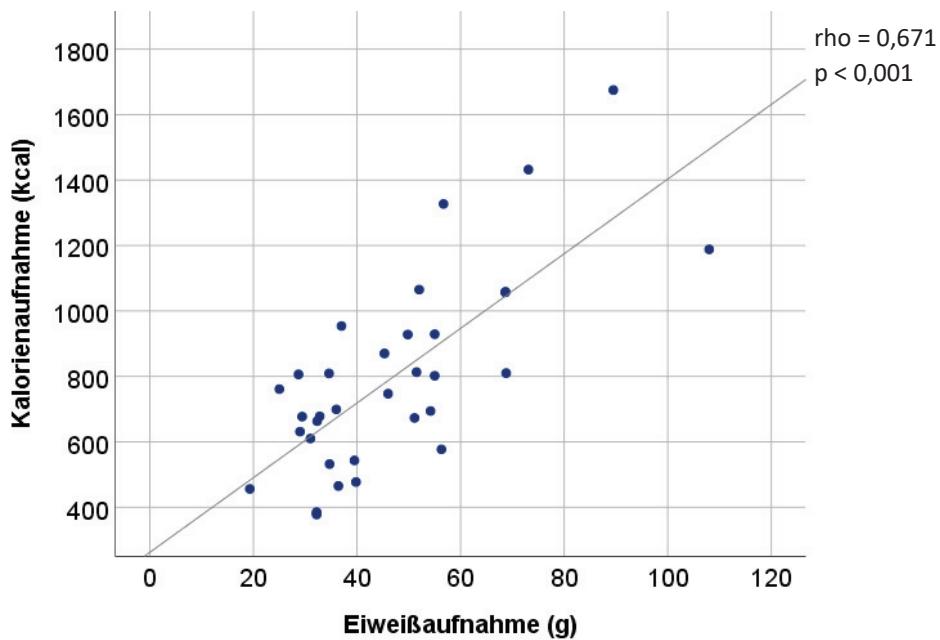


Abbildung 18: Korrelation der täglichen Kalorienaufnahme zur täglichen Eiweißaufnahme

#### 4.10.5 Korrelation mit Aktivität

Tabelle 12: Korrelation mit Aktivität

Variablen	p-Wert	Korrelationskoeffizient
Tägliche Schrittzahl	Alter	0,016 - 0,45

n = 33

Korrelation nach Pearson

Zwischen der täglichen Schrittzahl und dem Alter zeigt sich eine signifikante mittelstarke negative Korrelation: je höher die tägliche Schrittzahl, desto niedriger das Alter des/der Probanden\*in (Abbildung 20).

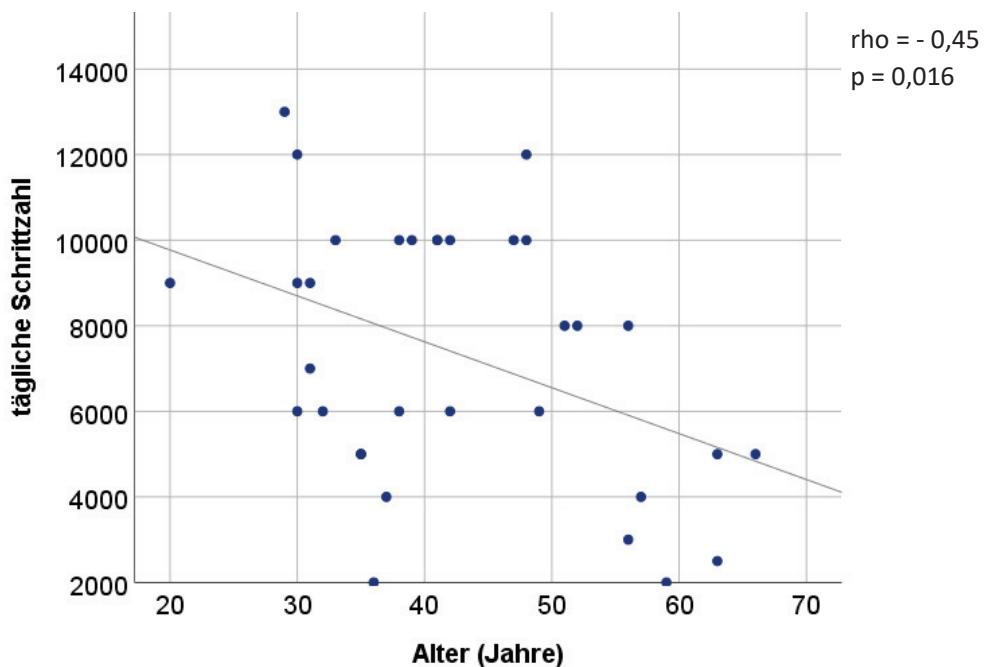


Abbildung 19: Korrelation der täglichen Schrittzahl zum Alter

## 5 Diskussion

In der vorliegenden Querschnittsstudie wurde der Ernährungsstatus von 34 Patienten nach bariatrischer Operation anhand von Bioelektrischer Impedanzanalyse, Ernährungsprotokollen und Blutparametern evaluiert.

Im Allgemeinen zeigten sich einige Indizien für einen verschlechterten Ernährungsstatus nach bariatrischer Operation. Die Eiweißzufuhr lag im Mittel bei  $47,0 \pm 19,2$  Gramm am Tag (empfohlene Zufuhr:  $60,2 \pm 0,89$  g), wobei nur 6 Probanden\*innen (17,7%) ihren individuellen Eiweißbedarf erreichten. Dies deutet auf eine Unterversorgung mit Proteinen hin. Jedoch konnte eine Korrelation zwischen der Eiweißaufnahme und dem Albuminwert im Blut nicht aufgezeigt werden. Die Albuminspiegel lagen nach der Operation durchschnittlich bei  $4,34 \pm 0,04$  g/dl (Referenzwert: 3,5 – 5,5 g/dl). Verglichen mit den präoperativen Werten ( $4,65 \pm 0,63$  g/dl) sind die postoperativen Werte signifikant ( $p = 0,003$ ) niedriger, trotzdem liegen alle Probanden\*innen, sowohl vor als auch nach der Operation, innerhalb des Referenzbereiches. Die BIA-Messung ergab bei 41,2% der Studienteilnehmer einen Phasenwinkel unterhalb des Normbereichs, was zeigt, dass der Gesundheits- und Ernährungszustand scheinbar häufig nicht dem einer gesunden Person entspricht, sondern geringer ist.

Im nächsten Abschnitt folgt eine Diskussion der Hauptergebnisse dieser Studie anhand ausgewählter nationaler und internationaler Literatur.

### 5.1 Tägliche Eiweißzufuhr

Bei den Resultaten zur mittleren täglichen Eiweißaufnahme mit  $47,0 \pm 19,2$  Gramm am Tag zeigen sich Parallelen zu früheren Studien. Im Jahr 2003 untersuchten Moize et al. [36] 93 Personen auf ihre Eiweißaufnahme nach Roux-en-Y Magenbypass mittels 24-Stunden-Recall und erhielten dabei ähnliche Ergebnisse. 3 Monate nach der Operation nahmen die Studienteilnehmer durchschnittlich  $45 \pm 15$  Gramm Eiweiß pro Tag, 6 Monate danach  $46,8 \pm 18$  g und 12 Monate danach  $58 \pm 18$  g auf. Damit stieg die Aufnahme über den 1-Jahres-Zeitraum zwar signifikant an, sie lagen aber mit ihrer Aufnahme dennoch signifikant unterhalb der Empfehlungen in den Leitlinien (hier 1,5g/kg Idealgewicht). Der Wert nach 6 Monaten ist hier dem Ergebnis der vorliegenden Studie, in der der Abstand zur Operation im Mittel ebenfalls annähernd 6 Monate ( $159 \pm 77,7$  Tage) ist, fast identisch. Auch Faria et al. [37] zeigten anhand von 4-Tages-Protokollen auf, dass Probanden\*innen unterhalb der Eiweißempfehlungen lagen. Die Proteinaufnahme war hier zwar mit durchschnittlich  $57 \pm 21$  g/d höher, es wurden allerdings mit 80 g/d für Frauen und 100 g/d für Männer höhere Grenzwerte angesetzt.

Bei einer späteren Untersuchung von Andreu et al. [11] mit 101 Probanden\*innen anhand von 3-Tages Ernährungsprotokollen lag die Proteinaufnahme nach der Operation (Roux-en-Y Magenbypass oder Sleeve-Gastrektomie) zwar ebenfalls höher und steigerte sich mit der Zeit signifikant (4 Monate postoperativ:  $56,9 \pm 1,9$  g, 8 Monate postoperativ:  $67,2 \pm 1,8$  g und 12 Monate postoperativ:  $71,3 \pm 2,3$  g;  $p < 0,001$ ), allerdings lag die Mehrheit der Probanden\*innen trotzdem unterhalb der Empfehlungen (hier 60g/d bzw. 1,2g/kg). Bei dieser Studie wurde außerdem besonders viel Wert auf die Aufnahme von Proteinsupplementen gelegt und es zeigte sich, dass innerhalb der Probandengruppe, in der Supplamente wie empfohlen eingenommen wurden, ein höherer Anteil der Probanden\*innen es schaffte, die Empfehlungen zu erreichen. Auch wenn durch die Supplementierung noch nicht alle Studienteilnehmer ihren Proteinbedarf erreichen konnten, zeigt dies, dass Eiweißsupplemente hilfreich sein könnten, die Eiweißversorgung von Patienten\*innen nach der Operation zu verbessern. Zu diesem Entschluss kamen im Jahr 2016 auch Schollenberger et al. [38] anhand einer randomisierten kontrollierten doppelt-blinden Pilotstudie, nachdem die Probanden\*innen, die täglich Eiweiß supplementierten, ihre Eiweißzufuhr deutlich verbessern konnten ( $25,4 \pm 3,7\%$  der Energieaufnahme vs.  $15,8 \pm 4,4\%$ ;  $p < 0,001$ ).

## 5.2 Albuminwert im Serum

So wie bei dieser Studie eine signifikante Veränderung der Albuminwerte von den präoperativen zu den postoperativen Werten festgestellt wurde ( $4,65 \pm 0,63$  g/dl vs.  $4,34 \pm 0,04$  g/dl), sanken auch bei Andreu et al. [11] die Werte signifikant (präoperativ:  $4,50 \pm 0,22$  g/dl, 4 Monate postoperativ:  $4,46 \pm 0,25$  g/dl, 8 Monate postoperativ:  $4,41 \pm 0,24$  g/dl und 12 Monate postoperativ  $4,37 \pm 0,23$  g/dl). Jedoch lagen die Albunwerte auch innerhalb dieser Studie bei den Probanden\*innen stets im Normbereich. Bei Moize et al. [36] waren die 3 - bzw. 6 – Monatswerte ähnlich ( $4,2 \pm 0,24$  g/dl und  $4,1 \pm 0,2$  g/dl), nach 12 Monaten stiegen diese allerdings deutlich an ( $5,6 \pm 7,10$  g/dl). Dies wird jedoch nicht näher begründet oder Vermutungen angestellt, weshalb dies der Fall ist. Es lagen hier keine präoperativen Albuminwerte vor.

In der Beobachtungsstudie von Aarts et al. [39] lagen zwar 15% der 60 Studienteilnehmer nach einer Sleeve-Gastrektomie unterhalb eines Albuminwerts von 3,5g/dl, die übrigen befanden sich aber auch alle innerhalb der Normwerte. Das Albumin im Serum lag hier im Mittel bei  $3,87 \pm 4,0$  g/dl. Auch hier lagen nur postoperative Werte vor.

Andreu et al. [11] zeigten ebenfalls keine Korrelation zwischen der täglichen Proteinzufuhr und den Albuminwerten.

### 5.3 Phasenwinkel und Reaktanz

Wie beschrieben, lagen 97% (33 Personen) der Probanden\*innen unterhalb der Referenzwerte für die gemessene Reaktanz in der BIA. Da die Reaktanz eine Aussage über die Körperzellmasse geben kann, weisen die Werte unterhalb der Norm in dieser Studie auf eine erniedrigte Körperzellmasse (BCM) oder einen schlechten Zustand der BCM hin [20].

Mit  $4,55 \pm 0,61^\circ$  ist der Phasenwinkel in der vorliegenden Studie geringer als in vergleichbaren Studien. Sowohl die Erhebung von Vassilev et al. [40] ( $5,4 \pm 1,2^\circ$  (12 Monate postoperativ)), als auch die Ergebnisse der Diplomarbeit von Reibenwein et al. [41] ( $5,5 \pm 0,5^\circ$ ).

Eine mögliche Begründung dafür könnte der hohe Anteil an weiblichen Teilnehmern in dieser Studie (25 Frauen und 9 Männer) sein, da für diese niedrigere Normwerte gelten als für Männer. Allerdings ist auch bei den anderen Studien der Anteil von Frauen höher. So nahmen bei Vassilev et al. [40] 122 Frauen und 51 Männer an der Studie teil und bei Reibenwein et al. [41] waren es beim postoperativen Kollektiv ausschließlich (50) Frauen.

Das Alter, welches ebenfalls einen großen Einfluss auf den Phasenwinkel hat, war bei Reibenwein et al. [41] höher ( $50,0 \pm 10,1$  vs.  $42,9 \pm 11,7$  Jahre). Bei Vassilev et al. [40] findet man hierzu keine Angaben.

Auch der spätere Zeitpunkt der Messungen (12 Monate) könnte eine Rolle spielen. Demnach kann die Abnehm-Phase nach der Operation in einem niedrigeren Phasenwinkel resultieren, was sich nach einer Gewichtsstabilisierung schließlich wieder ausgleicht.

Weiterhin wurden unterschiedliche Methoden zur Messung der Körperzusammensetzung genutzt, was die abweichenden Resultate erklären kann.

Vassilev et al. [40] nutzten das Gerät „BIA 2000“ (Data Input, Frankfurt, Germany) und Reibenwein et al. [41] den „Nutriguard-M“ (ebenfalls von Data-Input, Frankfurt, Germany). Im Gegensatz zum Standgerät in dieser Studie werden bei den Data Input-Geräten, die in den beiden anderen Studien genutzt wurden, die Messungen im Liegen durchgeführt, wodurch es zur Verschiebung des Phasenwinkels kommt.

### 5.4 Stärken und Limitationen

Die vorliegende Studie weist in ihrem Aufbau einige Stärken auf. Es bestand beispielsweise ein persönlicher Kontakt zu jedem/jeder Probanden\*in, was zu einer bessere Einschätzung der Person half und wodurch aufkommende Fragen besprochen werden konnten.

Auch der Patientenfragebogen wurde von der Studentin gemeinsam mit dem/der Proband\*in besprochen. Dadurch konnten Unklarheiten direkt geklärt werden und die erforderlichen Informationen ausführlich erfragt werden. Das Ernährungsprotokoll ist mit 3 – 7 dokumentierten tagen relativ ausführlich und zeitnah zu den eingenommenen Mahlzeiten geführt. Es bringt daher eine höhere Aussagekraft und liefert einen Einblick in das Ernährungsverhalten der Probanden\*innen und bietet Vorteile zum Beispiel gegenüber eines 24 Stunden-Recalls, das aus dem Gedächtnis erstellt wird und lediglich einen Tag darstellt. Die Zeitabstände zwischen dem Zeitpunkt der Erhebung und der bariatrischen Operation waren von Proband\*in zu Proband\*in zwar unterschiedlich lang und wurden nicht wie in anderen Studien nach den verschiedenen Abständen eingeteilt (z.B. 4, 8 und 12 Monate nach Operation bei Andreu et al. [11]), trotzdem wurde ein fester Zeitraum definiert (3 bis 9 Monate nach Operation), in dem die Probanden\*innen eingeschlossen wurden.

Die kritische Betrachtung dieser Querschnittsstudie ergibt aber auch diverse Aspekte, die bei der Darstellung der Ergebnisse bedacht werden sollten. Zuerst war es notwendig, sich bei den Angaben der Probanden\*innen auf ihre Ehrlichkeit und Selbsteinschätzung zu verlassen, z.B. bei Aussagen über die tägliche Schrittzahl (von den Probanden\*innen selbst geschätzt) oder die körperliche Aktivität in Alltag und Beruf, der Genauigkeit des Ernährungsprotokolls (Gefahr des Under- bzw. Overreportings oder Fehlen von exakten Angaben zu Zutaten in Gerichten oder Fettgehalt bei Käse etc.) und ob sie vor der BIA-Messung Nahrung zu sich genommen hatten. Weiterhin lag nicht von allen Werten ein präoperativer Ausgangswert vor, mit dem die postoperativen Werte verglichen werden konnten (z.B. Blutwerte). Darüber hinaus sind die Fallzahlen von Probanden\*innen, die ihren individuellen Eiweißbedarf erreichen und derer, die ihren Bedarf nicht erreichen sehr unterschiedlich (6 vs. 28), weshalb die Aussagekraft der Signifikanzen (z.B. Albuminwert im Blut) zwischen den beiden Gruppen limitiert ist. Jedoch ergibt sich die Verteilung beider Gruppen rein durch die berechnete Eiweißaufnahme und dass sich die Mehrheit in der Grupp, die ihren Bedarf nicht erreicht, befinden, verdeutlicht die aufgezeigte Problematik bei der Eiweißversorgung

## 6 Konklusion

Zusammenfassend zeigte sich, dass sich eine bariatrische Operation bei morbid adipösen Menschen anscheinend negativ auf deren Ernährungsstatus auswirkt. Die Eiweißaufnahme ist häufig mangelhaft und deckt nicht den Bedarf der Person. Dies scheint sich allerdings nicht auf den Blutparameter Albumin auszuwirken, da dieser bei den Probanden\*innen zwar absinkt, aber sich dennoch im Normbereich befindet.

Bei der Analyse der Körperzusammensetzung weist der erniedrigte Phasenwinkel darauf hin, dass der Gesundheits- und Ernährungszustand meist nicht dem einer gesunden Person entspricht, sondern sich als zu niedrig erweist.

Die Ergebnisse, die aus der vorliegenden Studie hervorgehen, decken sich größtenteils mit den Resultaten, die in der Literatur zu finden sind, wodurch die offengelegte Problematik untermauert wird.

Da bariatrische Operationen immer häufiger werden, macht die wachsende Bedeutung dieses Themenfeldes in Zukunft weitere Studien mit höheren Probandenzahlen und einer längeren Beobachtung der Studienteilnehmer notwendig, durch die allgemeingültigere Aussagen gemacht werden können. Es sollten weiterhin Gründe für dieses Problem gefunden werden, um dann Maßnahmen zu treffen und Lösungen zu schaffen, die diesem Patientenkollektiv zu einem besseren Ernährungsstatus verhelfen. Hierbei könnte beispielsweise die Bedeutung von Proteinsupplementen und deren Chancen für den Ernährungszustand bariatrisch operierter Patienten eine größere Rolle spielen.

## Literaturverzeichnis

1. Robert-Koch-Institut RKI (Hrsg.). Übergewicht und Adipositas bei Erwachsenen in Deutschland. Journal of Health Monitoring. 2017;2(2).
2. World Health Organisation WHO (Hrsg.). Obesity. Preventing and managing the global epidemic. WHO Technical Report Series No 894. 2000.
3. Behan DF, Cox SH, Lin Y, Pai J, Pedersen HW, Yi M. Obesity and its relation to mortality and morbidity costs. Society of Actuaries Consulted on August. 2010;5:2011.
4. Statista (Hrsg.). Direkte und indirekte Kosten für Adipositas (Fettleibigkeit) in Deutschland im Jahr 2015 (in Milliarden Euro). [Internet]. 2016. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/593247/umfrage/direkte-und-indirekte-kosten-fuer-adipositas-in-deutschland/> (last accessed: 14.06.2019).
5. Knoll K-P, Hauner H. Kosten der adipositas in der bundesrepublik Deutschland. Adipositas-Ursachen, Folgeerkrankungen, Therapie. 2008;2(04):204-10.
6. Klein S. Weißbuch Adipositas: Versorgungssituation in Deutschland: Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft; 2016.
7. Universitätsklinikum Würzburg. 2018.
8. Faria SL, Faria OP, Buffington C, de Almeida Cardeal M, Ito MK. Dietary Protein Intake and Bariatric Surgery Patients: A Review. Obesity surgery. 2011;21(11):1798-805.
9. Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie DGAV (Hrsg.) S3-Leitlinie: Chirurgie der Adipositas und metabolischer Erkrankungen. [Internet]. 2018. URL: [https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/088-001I\\_S3\\_Chirurgie-Adipositas-metabolische-Erkrankungen\\_2018-02.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/088-001I_S3_Chirurgie-Adipositas-metabolische-Erkrankungen_2018-02.pdf) (last accessed: 14.06.2019).
10. Moize V, Andreu A, Rodriguez L, Flores L, Ibarzabal A, Lacy A, et al. Protein intake and lean tissue mass retention following bariatric surgery. Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland). 2013;32(4):550-5.
11. Andreu A, Moize V, Rodriguez L, Flores L, Vidal J. Protein intake, body composition, and protein status following bariatric surgery. Obesity surgery. 2010;20(11):1509-15.
12. Lukaski HC, Johnson PE, Bolonchuk WW, Lykken GI. Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. The American journal of clinical nutrition. 1985;41(4):810-7.
13. Ito MK, Gonçalves VSS, Faria SLCM, Moizé V, Porporatti AL, Guerra ENS, et al. Effect of protein intake on the protein status and lean mass of post-bariatric surgery patients: a systematic review. Obesity surgery. 2017;27(2):502-12.
14. Deutsche Adipositas-Gesellschaft (Hrsg.). Evidenzbasierte Leitlinie Prävention und Therapie der Adipositas. 2014. URL: [http://www.adipositas-gesellschaft.de/fileadmin/PDF/Leitlinien/S3\\_Adipositas\\_Praevention\\_Therapie\\_2014.pdf](http://www.adipositas-gesellschaft.de/fileadmin/PDF/Leitlinien/S3_Adipositas_Praevention_Therapie_2014.pdf) (letzter Zugriff: 14.06.2019).
15. Moizé VL, Pi-Sunyer X, Mochari H, Vidal J. Nutritional Pyramid for Post-gastric Bypass Patients. Obesity surgery. 2010;20(8):1133-41.

16. Hellbardt M, Meteling-Eeken M. Ernährung im Kontext der bariatrischen Chirurgie. Ein diättherapeutischer Leitfaden für die Betreuung und Beratung von adipösen Erwachsenen im Rahmen der interdisziplinären prä-und postoperativen Versorgung bei adipositas-chirurgischen Eingriffen Hrsg Hellbardt M, VDD Pabst, Lengerich. 2011.
17. Mechanick JI, Youdim A, Jones DB, Garvey WT, Hurley DL, McMahon MM, et al. Clinical practice guidelines for the perioperative nutritional, metabolic, and nonsurgical support of the bariatric surgery patient—2013 update: Cosponsored by american association of clinical endocrinologists, The obesity society, and american society for metabolic & bariatric surgery\*. *Obesity*. 2013;21(S1):S1-S27.
18. Deutsche Gesellschaft für Ernährung DGE (Hrsg.). Protein. [Internet]. 2018. URL: <https://www.dge.de/wissenschaft/referenzwerte/protein/>. (last accessed: 14.06.2019)
19. seca (Hrsg.). Messergebnisse. [Internet] URL: [https://de.secashop.com/innovationen/seca-mbca/messergebnisse#mv\\_pa](https://de.secashop.com/innovationen/seca-mbca/messergebnisse#mv_pa) (last accessed: 14.06.2019)
20. Dörhöfer R, Pirlich M. Das BIA-Kompendium. Darmstadt: Data Input GmbH. 2007.
21. Edlinger E. Die Bedeutung der bioelektrischen Impedanzanalyse (BIA) im geriatrischen Bereich. *Journal für Ernährungsmedizin*. 2002;4(4):22-3.
22. Volpi E, Nazemi R, Fujita S. Muscle tissue changes with aging. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*. 2004;7(4):405-10.
23. Shenkin A, Cederblad G, Elia M, Isaksson B. Laboratory assessment of protein-energy status. *Clinica Chimica Acta*. 1996;253(1):S5-S59.
24. Hormonlabor der Adipositas- und Stoffwechselambulanz des Universitätsklinikums Würzburg. 2018.
25. Mears E. Outcomes of continuous process improvement of a nutritional care program incorporating serum prealbumin measurements. *Nutrition*. 1996;12(7):479-84.
26. Robinson M, Trujillo E, Mogensen K, Rounds J, McManus K, Jacobs D. Improving nutritional screening of hospitalized patients: the role of prealbumin. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 2003;27(6):389-95.
27. DocCheck Flexikon (Hrsg.). Gesamteiweiß. [Internet]. URL: <https://flexikon.doccheck.com/de/Gesamteiweiß> (last accessed: 14.06.2019)
28. DocCheck Flexikon (Hrsg.). C-reaktives Protein. [Internet] URL: [https://flexikon.doccheck.com/de/C-reaktives\\_Protein](https://flexikon.doccheck.com/de/C-reaktives_Protein) (last accessed: 14.06.2019)
29. DocCheck Flexikon (Hrsg.). Ferritin. [Internet]. URL: <https://flexikon.doccheck.com/de/Ferritin> (last accessed: 14.06.2019)
30. Universitätsklinikum Würzburg (Hrsg.). Krankhaftes Übergewicht. [Internet] URL: <https://www.ukw.de/chirurgie-i/schwerpunkte/krankhaftes-uebergewicht/>. (last accessed: 14.06.2019)
31. Peterson CM, Thomas DM, Blackburn GL, Heymsfield SB. Universal equation for estimating ideal body weight and body weight at any BMI. *The American journal of clinical nutrition*. 2016;103(5):1197-203.

32. Peine S, Knabe S, Carrero I, Brundert M, Wilhelm J, Ewert A, et al. Generation of normal ranges for measures of body composition in adults based on bioelectrical impedance analysis using the seca mBCA. *Int J Body Compos Res.* 2013;11:67-76.
33. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index. *Am J Clin Nutr.* 2000;72(3):694-701.
34. Kim J, Wang Z, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Gallagher D. Total-body skeletal muscle mass: estimation by a new dual-energy X-ray absorptiometry method. *Am J Clin Nutr.* 2002;76(2):378-83.
35. Moize V, Geliebter A, Gluck ME, Yahav E, Lorence M, Colarusso T, et al. Obese patients have inadequate protein intake related to protein intolerance up to 1 year following Roux-en-Y gastric bypass. *Obesity surgery.* 2003;13(1):23-8.
36. Faria SL, Faria OP, Lopes TC, Galvão MV, de Oliveira Kelly E, Ito MK. Relation between carbohydrate intake and weight loss after bariatric surgery. *Obesity surgery.* 2009;19(6):708-16.
37. Schollenberger AE, Karschin J, Meile T, Küper MA, Königsrainer A, Bischoff SC. Impact of protein supplementation after bariatric surgery: A randomized controlled double-blind pilot study. *Nutrition.* 2016;32(2):186-92.
38. Aarts EO, Janssen IMC, Berends FJ. The Gastric Sleeve: Losing Weight as Fast as Micronutrients? *Obesity surgery.* 2011;21(2):207-11.
39. Vassilev G, Hasenberg T, Krammer J, Kienle P, Ronellenfitsch U, Otto M. The Phase Angle of the Bioelectrical Impedance Analysis as Predictor of Post-Bariatric Weight Loss Outcome. *Obesity surgery.* 2017;27(3):665-9.
40. Reibenwein B. Veränderung der Körperzusammensetzung und des Ernährungsverhaltens nach einer Magenbypassoperation, Diplomarbeit: uniwien; 2008.

## Danksagung

In den letzten Zeilen dieser Arbeit möchte ich mich bei all den Menschen bedanken, die mich während des Studiums bis hin zu dieser Bachelorarbeit unterstützt haben.

Beginnen möchte ich mit dem Team des Studiengangs Diätetik, denn ohne dieses wäre es mir und meinen Mitstreitern nicht möglich gewesen eine wissenschaftliche Ausbildung in diesem Umfang und dieser Qualität wahrnehmen zu können. Nicht nur was die Lehre betrifft, sondern auch im Menschlichen hätte ich mir keine besseren Dozentinnen vorstellen können. Frau Prof. Dr. Valentini, von ihrer Fachkenntnis konnten wir alle profitieren, denn bei Ihnen wusste man immer, dass Sie wissen wovon Sie reden. Danke, dass Sie Ihr Wissen so gerne mit Ihren Schützlingen teilen und uns gerne auch mal sonntags unterstützend zur Seite standen. Sara Ramminger, als Betreuerin meiner Bachelorarbeit warst du vor allem in den letzten Zügen des Studiums immer für mich da und hast mich bei sämtlichen Fragen und Problemen nie allein gelassen. Vielen Dank, dass ich mit dir eine Ansprechpartnerin hatte, bei der ich mich auch nicht schämen musste, wenn ich wiedermal auf dem Schlauch stand. Frau Ohlrich, Sie haben uns stets unterstützt, egal ob es um organisatorische oder fachliche Fragen ging – sogar schon bevor das Studium richtig los ging.

Natürlich wäre ein Studium – vor allem so weit von der Heimat entfernt – nichts ohne die richtigen Menschen um einen herum. Danke an meine Kommilitonen, wir waren eine großartige Truppe und haben uns gegenseitig immer unterstützt und waren füreinander da, wenn es mal wieder stressig wurde. Mein besonderer Dank geht an Gizem Karagöz. Als meine Zimmernachbarin warst du von Tag eins meine Ansprechpartnerin und wurdest schnell auch zur Freundin und zu meinem Felsen in der Brandung in der nicht immer ganz einfachen Zeit in Neubrandenburg. Du hast mich gerne abgelenkt und wir hatten viele schöne Stunden zusammen.

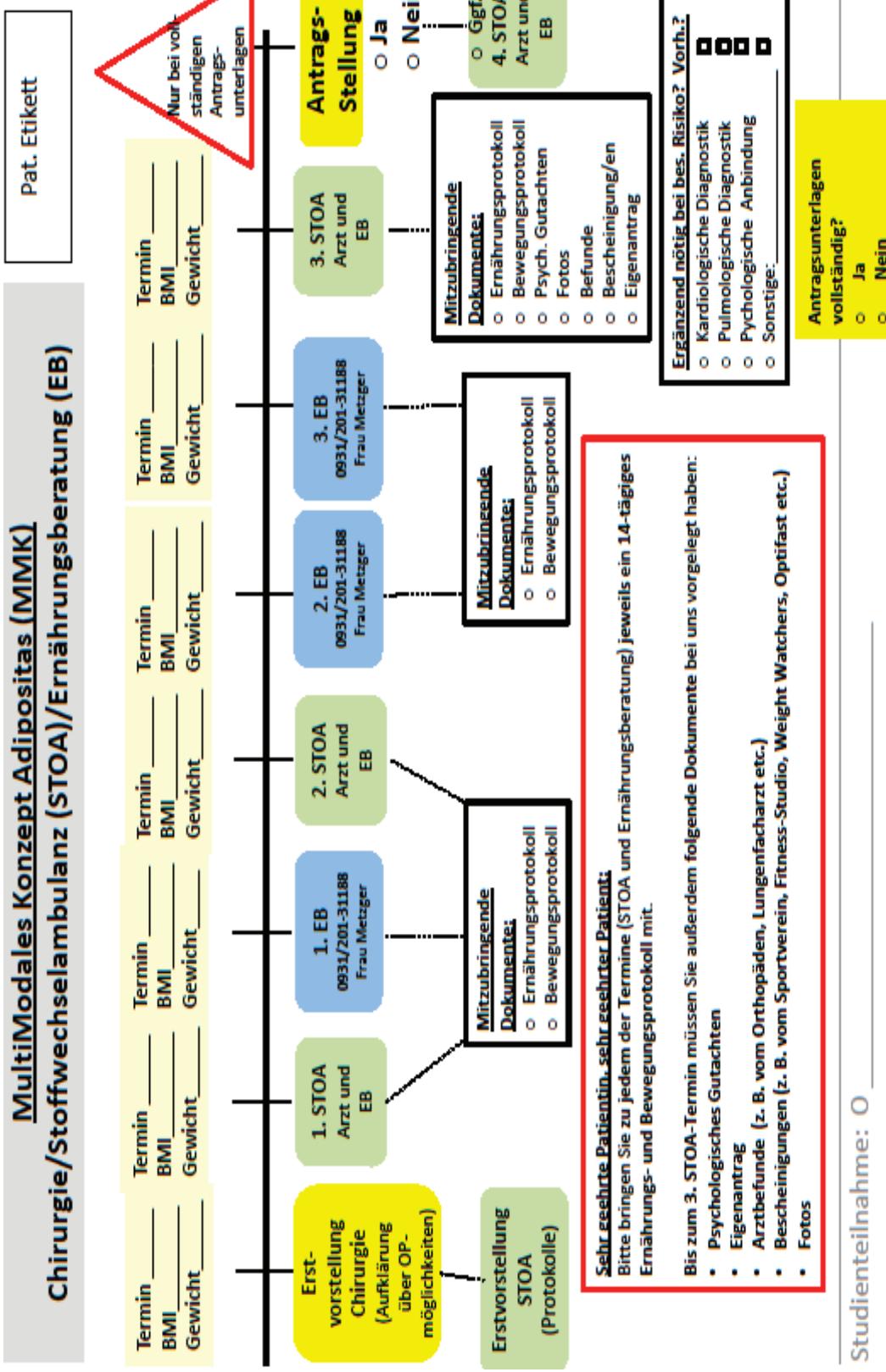
Bedanken möchte ich mich auch beim Team der Stoffwechselambulanz Würzburg ohne das mein Praktikum und die Studie für diese Bachelorarbeit nicht möglich gewesen wären.

Last but not least geht ein riesengroßer Dank an meine Familie. Meine lieben Eltern, ihr habt mich immer meinen Weg gehen lassen und standet dabei hinter mir so gut ihr nur konntet – sei es mit guten Ratschlägen, finanziell, oder auch mit strengen Worten, wenn es nötig war. Danke Mama, für die täglichen Telefonate, die oft das Heimweh erträglich gemacht haben und in denen ich dir bis ins kleinste Detail von meinen Erfahrungen in Neubrandenburg erzählen konnte. Mein Freund David, der letzte Dank geht an dich. Ich liebe dich dafür, dass du das Abenteuer mit mir auf dich genommen hast und mir immer bedingungslos zur Seite stehst.

## Anhang

Anhang 1: Multimodales Konzept der Adipositas- und Stoffwechselambulanz Würzburg

### MultiModales Konzept Adipositas (MMK) Chirurgie/Stoffwechselambulanz (STOA)/Ernährungsberatung (EB)



Universitätsklinikum Würzburg



## Ernährungsprotokoll

Name, Vorname: \_\_\_\_\_

Geburtsdatum: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

Arbeitstag    arbeitsfreier Tag    Wochenende



© aid infodienst e. V., Idee: S. Mannhardt

Mahlzeit (Uhrzeit)	Ort	Menge	Lebensmittel / Getränk
Frühstück			
Zwischenmahlzeit			
Mittagessen			
Zwischenmahlzeit			
Abendessen			
Spätmahlzeit			

Universitätsklinikum Würzburg, Oberdörrbacher Str. 6, 97080 Würzburg

## Patientenfragebogen



### Erfassung des Ernährungsstatus von Patientinnen und Patienten nach bariatrischer Operation

#### Persönliche Daten

Name: \_\_\_\_\_  
Geburtsdatum: \_\_\_\_\_  
Straße, Hausnummer: \_\_\_\_\_  
PLZ, Wohnort: \_\_\_\_\_  
Telefon: \_\_\_\_\_  
E-Mail: \_\_\_\_\_

#### Bariatrische Operation

OP-Verfahren (Roux-en-Y-Bypass, Schlauchmagen): \_\_\_\_\_  
OP-Datum: \_\_\_\_\_  
evtl. Komplikationen: \_\_\_\_\_

#### Gewichtsverlauf

Gewicht vor OP: \_\_\_\_\_  
Gewicht 3 Monate nach OP: \_\_\_\_\_  
Gewicht 6 Monate nach OP: \_\_\_\_\_  
Gewicht 9 Monate nach OP: \_\_\_\_\_  
Excess Body Weight Loss (EBWL): \_\_\_\_\_

#### Gesundheit

Begleiterkrankungen: \_\_\_\_\_  
Medikamente: \_\_\_\_\_

#### Körperliche Aktivität

Schritte/Tag: \_\_\_\_\_  
Stunden Sport/Woche: \_\_\_\_\_  
körperliche Aktivität im Beruf: \_\_\_\_\_

#### gastrointestinale Beschwerden

(Erbrechen, Diarrhoe, etc.): \_\_\_\_\_

#### Verwendung eines Supplements

Eiweißsupplement (Name, Häufigkeit, etc.): \_\_\_\_\_

Vitaminsupplement(e) (Welche, Häufigkeit, etc.): \_\_\_\_\_

## Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Franziska Mai, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Bachelorarbeit mit dem Thema: „Die Erfassung des Ernährungsstatus von ambulanten Patientinnen und Patienten nach bariatrischer Operation unter Einsatz von Laborparametern, Bioelektrischer Impedanzanalyse und Ernährungstagebuch“ selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -[www.icmje.org](http://www.icmje.org)) kenntlich gemacht.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

---

Datum Unterschrift