

Technische Universität München

Poliklinik für Präventive und Rehabilitative Sportmedizin
des Klinikums rechts der Isar

**Bedeutung der Makronährstoffrelationen für die
Energieaufnahme bei Adipösen und Normalgewichtigen**

Susanne Katharina Linseisen

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen
Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Medizin

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Prof. Dr. Ernst J. Rummeny

Prüfer der Dissertation: 1. Priv.- Doz. Dr. Johannes C. Erdmann
2. Prof. Dr. Roland M. Schmid

Die Dissertation wurde am 27.02.2020 bei der Technischen Universität
München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 07.10.2020
angenommen.

- Meiner Familie gewidmet -

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	i
Tabellenverzeichnis	iv
Abbildungsverzeichnis	vii
Abkürzungsverzeichnis	viii
1 Einleitung.....	1
2 Methodik	5
2.1 Datenerhebung	5
2.1.1 Studienteilnehmer	5
2.1.2 Erhebung des Essverhaltens und der anthropometrischen Daten	5
2.2 Datenauswertung.....	7
2.2.1 PRODI.....	7
2.2.2 D-A-CH-Referenzwerte	9
2.2.3 Intraindividuelles Ranking der Verzehrstage.....	10
2.2.4 Gruppenanalytik.....	11
2.2.5 Vergleich mit der Nationalen Verzehrsstudie II	12
2.3 Statistische Analysen	13
3 Ergebnisse	14
3.1 Gesamte Studienteilnehmer	14
3.1.1 Komorbiditäten der Studienteilnehmer	14
3.1.2 Demografische Daten und Verzehrsdaten von Frauen und Männern	15
3.1.3 Demografische Daten und Verzehrsdaten nach BMI	16
3.2 Makronährstoffverzehr bei normalgewichtigen, übergewichtigen und adipösen Studienteilnehmern.....	18
3.2.1 Lebensmittelverzehr normalgewichtiger Studienteilnehmer	18
3.2.2 Makronährstoffverzehr übergewichtiger Studienteilnehmer	19
3.2.3 Makronährstoffverzehr adipöser Studienteilnehmer.....	20
3.3 Vergleich der Makronährstoffaufnahme bei Frauen und Männern	22
3.4 Altersabhängigkeit des Makronährstoffverzehrs	25
3.4.1 Makronährstoffverzehr der Altersgruppe < 35 Jahre	25
3.4.2 Makronährstoffverzehr der Altersgruppe 35–50 Jahre	26
3.4.3 Makronährstoffverzehr der Altersgruppe 51–64 Jahre	27

3.4.4 Makronährstoffverzehr der Altersgruppe ≥ 65 Jahre	28
3.5 Altersabhängigkeit des Makronährstoffverzehrs bei Frauen	29
3.5.1 Makronährstoffverzehr bei Frauen < 35 Jahre	29
3.5.2 Makronährstoffverzehr bei Frauen 35–50 Jahre	30
3.5.3 Makronährstoffverzehr bei Frauen 51–64 Jahre	31
3.5.4 Makronährstoffverzehr bei Frauen ≥ 65 Jahre	32
3.6 Altersabhängigkeit des Makronährstoffverzehrs bei Männern	33
3.6.1 Makronährstoffverzehr bei Männern < 35 Jahre.....	33
3.6.2 Makronährstoffverzehr bei Männern 35–50 Jahre.....	34
3.6.3 Makronährstoffverzehr bei Männern 51–64 Jahre.....	35
3.6.4 Makronährstoffverzehr bei Männern ≥ 65 Jahre.....	36
3.7 Analyse der Kohlenhydrataufnahme nach Lebensmittelgruppen	37
3.7.1 Verzehrsmenge an Kohlenhydraten in Gramm pro Tag	37
3.7.2 Prozentualer Anteil der einzelnen Lebensmittelgruppen an der täglichen Essensmenge durch Kohlenhydrate	39
3.7.3 Energieaufnahme aller Studienteilnehmer durch Kohlenhydraten in kcal pro Tag.....	41
3.7.4 Prozentualer Anteil der einzelnen Lebensmittelgruppen an der täglichen Energieaufnahme durch Kohlenhydrate.....	43
3.8 Analyse der Fettaufnahme	45
3.8.1 Verzehrsmenge von Fett in Gramm pro Tag	45
3.8.2 Prozentualer Anteil der einzelnen Lebensmittelgruppen an der täglichen Essensmenge durch Fett.....	47
3.8.3 Verzehrsmenge von Fetten in kcal pro Tag	49
3.8.4 Prozentualer Anteil der einzelnen Lebensmittelgruppen an der täglichen Energieaufnahme durch Fett	51
3.9 Analyse der Eiweißaufnahme	53
3.9.1 Verzehrsmenge von Eiweiß in Gramm pro Tag	53
3.9.2 Prozentualer Anteil der einzelnen Lebensmittelgruppen an der täglichen Energieaufnahme durch Eiweiß	55
3.9.3 Verzehrsmenge von Eiweiß in kcal pro Tag.....	57
3.9.4 Prozentualer Anteil der einzelnen Lebensmittelgruppen an der täglichen Energieaufnahme durch Eiweiß	59

4	Allgemeine Diskussion	61
4.1	Adipositas: Definition und Therapiemaßnahmen	61
4.2	Geschichte der Ernährungsempfehlungen	65
5	Spezielle Diskussion	69
5.1	Makronährstoffaufnahme Normalgewichtiger und Adipöser	70
5.2	Vergleich mit der PURE-Studie.....	72
5.3	Vergleich mit der Nationale Verzehrsstudie II	74
5.4	Referenzwerte für die Makronährstoffaufnahme	75
5.5	Kohlenhydrataufnahme	75
5.5.1	Referenzwert für die Kohlenhydratzufuhr	75
5.5.2	Gesamte Studienteilnehmer	76
5.5.3	Kohlenhydrataufnahme Adipöser und Normalgewichtiger	76
5.5.4	Kohlenhydrataufnahme im Vergleich zur Nationalen Verzehrsstudie II..	76
5.5.5	Fazit und Vergleich mit anderen Studien.....	77
5.6	Fettaufnahme.....	80
5.6.1	Referenzwert für die Fettzufuhr	80
5.6.2	Gesamte Studienteilnehmer	80
5.6.3	Fettaufnahme Adipöser und Normalgewichtiger	81
5.6.4	Fettaufnahme im Vergleich zur Nationalen Verzehrsstudie II	81
5.6.5	Fazit und Vergleich mit anderen Studien.....	82
5.7	Proteinaufnahme	84
5.7.1	Referenzwert für die Proteinzufuhr.....	84
5.7.2	Gesamte Studienteilnehmer	84
5.7.3	Proteinaufnahme Adipöser und Normalgewichtiger.....	84
5.7.4	Proteinaufnahme im Vergleich zur Nationalen Verzehrsstudie II.....	84
5.7.5	Fazit und Vergleich mit anderen Studien.....	85
5.8	Stärken und Limitationen.....	87
6	Zusammenfassung	88
	Literaturverzeichnis	90
	Danksagung.....	99

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1 Zuordnung der Lebensmittel aus den Patientenprotokollen zu 32 Lebensmittelgruppen	8
Tabelle 2.2 D-A-CH-Referenzwerte (Frauen und Männer).....	9
Tabelle 3.1 Komorbiditäten aller Studienteilnehmer.....	14
Tabelle 3.2 Komorbiditäten übergewichtiger Studienteilnehmer.....	15
Tabelle 3.3 Komorbiditäten adipöser Studienteilnehmer	15
Tabelle 3.4 Demografische Daten und Verzehrdaten aller Studienteilnehmer stratifiziert nach Geschlecht	16
Tabelle 3.5 Demografische Daten und Verzehrdaten aller Studienteilnehmer stratifiziert nach BMI.....	17
Tabelle 3.6 Makronährstoffverzehr normalgewichtiger Studienteilnehmer.....	18
Tabelle 3.7 Makronährstoffverzehr übergewichtiger Studienteilnehmer	19
Tabelle 3.8 Makronährstoffverzehr adipöser Studienteilnehmer.....	21
Tabelle 3.9 Vergleich der Verzehrdaten aller Studienteilnehmer nach Geschlecht, (Frauen)	22
Tabelle 3.10 Vergleich der Verzehrdaten aller Studienteilnehmer nach Geschlecht, (Männer).....	23
Tabelle 3.11 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe < 35 Jahre.....	25
Tabelle 3.12 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe 35–50 Jahre	26
Tabelle 3.13 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe 51–64 Jahre	27
Tabelle 3.14 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe \geq 65 Jahre.....	28
Tabelle 3.15 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe < 35 Jahre (Frauen)	29
Tabelle 3.16 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe 35-50 Jahre (Frauen)	30
Tabelle 3.17 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe 51–64 Jahre (Frauen)	31
Tabelle 3.18 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe \geq 65 Jahre (Frauen)	32
Tabelle 3.19 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe < 35 Jahre (Männer).....	33
Tabelle 3.20 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe 35–50 Jahre (Männer)	34
Tabelle 3.21 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe 51–64 Jahre (Männer)	35

Tabelle 3.22 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe ≥ 65 Jahre (Männer).....	36
Tabelle 3.23 Verzehrsmenge von Kohlenhydraten in (g) und Verzehrsmenge von Kohlenhydraten in (g), in den verschiedenen Lebensmittelgruppen unter Berücksichtigung aller Studienteilnehmer und aller Verzehrstage	38
Tabelle 3.24 Anteil der Lebensmittelgruppen in (%) an der täglichen Verzehrsmenge durch Kohlenhydrate (% g KH) (entspricht Mengenprozent Kohlenhydrate) unter Berücksichtigung aller Studienteilnehmer und aller Verzehrstage	40
Tabelle 3.25 Anteil der Lebensmittelgruppen in (kcal) an der täglichen Energieaufnahme durch Kohlenhydrate unter Berücksichtigung aller Studienteilnehmer und aller Verzehrstage	42
Tabelle 3.26 Anteil der Lebensmittelgruppen in Energieprozent an der täglichen Energieaufnahme durch Kohlenhydrate (% kcal KH = Energieprozent) unter Berücksichtigung aller Studienteilnehmer und aller Verzehrstage	44
Tabelle 3.27 Verzehrsmenge von Fett in (g) und Verzehrsmenge von Fett in (g), in den verschiedenen Lebensmittelgruppen unter Berücksichtigung aller Studienteilnehmer und aller Verzehrstage	46
Tabelle 3.28 Anteil der Lebensmittelgruppen in (%) an der täglichen Verzehrsmenge durch Fett (% g Fett) (entspricht Mengenprozent Fett) unter Berücksichtigung aller Studienteilnehmer und aller Verzehrstage.....	48
Tabelle 3.29 Anteil der Lebensmittelgruppen in (kcal) an der täglichen Energieaufnahme durch Fett unter Berücksichtigung aller Studienteilnehmer und aller Verzehrstage	50
Tabelle 3.30 Anteil der Lebensmittelgruppen in Energieprozent an der täglichen Energieaufnahme durch Fett (% kcal Fett = Energieprozent) unter Berücksichtigung aller Studienteilnehmer und aller Verzehrstage.....	52
Tabelle 3.31 Verzehrsmenge von Eiweiß in (g) und Verzehrsmenge von Eiweiß in (g), in den verschiedenen Lebensmittelgruppen unter Berücksichtigung aller Studienteilnehmer und aller Verzehrstage.....	54
Tabelle 3.32 Anteil der Lebensmittelgruppen in (%) an der täglichen Verzehrsmenge durch Eiweiß (% g EW) (entspricht Mengenprozent Eiweiß) unter Berücksichtigung aller Studienteilnehmer und aller Verzehrstage.....	56
Tabelle 3.33 Anteil der Lebensmittelgruppen in (kcal) an der täglichen Energieaufnahme durch Eiweiß unter Berücksichtigung aller Studienteilnehmer und aller Verzehrstage	58
Tabelle 3.34 Anteil der Lebensmittelgruppen in Energieprozent an der täglichen Energieaufnahme durch Eiweiß (% kcal EW = Energieprozent) unter Berücksichtigung aller Studienteilnehmer und aller Verzehrstage.....	60

Tabelle 4.1 WHO-Klassifikation des BMI für Erwachsene	61
Tabelle 4.2 Taillenumfang und Risiko für adipositasassoziierte metabolische Komplikationen	62
Tabelle 4.3 10 Regeln der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (2013)	68
Tabelle 4.4 10 Regeln der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (2017)	68

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.1 Vergleich der Makronährstoffzufuhr der Frauen und Männer (aller Teilnehmer) der eigenen Erhebung mit den D-A-CH-Referenzwerten	24
Abbildung 4.1 The food guide pyramide	66
Abbildung 5.1 Hauptquellen für Kohlenhydrate in Deutschland	77
Abbildung 5.2 Hauptquellen für Fette in Deutschland	82
Abbildung 5.3 Hauptquellen für Proteine in Deutschland	85

Abkürzungsverzeichnis

BMI	Body-Mass-Index
BVS II	Bayerische Verzehrsstudie II
d	Tag
D-A-CH-Referenzwerte	Referenzwerte der Gesellschaften für Ernährung in Deutschland, Österreich und der Schweiz
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung
g	Gramm
IE	Internationale Einheiten
kcal	Kilokalorie
kg	Kilogramm
l	Liter
m	Meter
mg	Milligramm
ml	Milliliter
MW	Mittelwert
n	Anzahl
NVS II	Nationale Verzehrsstudie II
ÖGE	Österreichische Gesellschaft für Ernährung
p	Signifikanzniveau
PAL	Physikalisches Aktivitätslevel
RR	Relatives Risiko
SD	Standardfehler
SEM	Standardfehler des Mittelwertes (engl. Standard error of the mean)
SGE	Schweizerische Gesellschaft für Ernährung
Tl	Teelöffel
µg	Mikrogramm
WHO	Weltgesundheitsorganisation (engl. World Health Organisation)

1 Einleitung

Die Prävalenz von Adipositas ist in den letzten Jahrzehnten deutschlandweit dramatisch gestiegen. Gemäß einer Studie des Robert-Koch-Instituts von 2011 gelten 23,9 % der Frauen und 23,3 % der Männer zwischen 18 und 79 Jahren als adipös. Verglichen mit den Zahlen von 1998, die im Rahmen der letzten großen Erhebung ermittelt wurden, entspricht dies einem Anstieg um 1,4 % bei Frauen und um 4,4 % bei Männern. Dabei ist vor allem die hohe Anzahl an jungen adipösen Personen als besorgniserregend anzusehen (Mensink et al. 2013).

Laut WHO lässt sich Adipositas in 3 Grade einteilen und richtet sich nach dem BMI (Body-Mass-Index). Grad 1 beginnt bei größer gleich 30 kg/m^2 bis 35 kg/m^2 , Grad 2 bei größer 35 kg/m^2 bis kleiner gleich 40 kg/m^2 und Grad 3 bei über 40 kg/m^2 . Dabei ist ein erhöhter BMI, wie in zahlreichen Studien belegt wurde, mit einer erhöhten Mortalität und Morbidität assoziiert (WHO-Europa 2007, Pischon et al. 2008, Flegal et al. 2013, Ng et al. 2014).

Zu den Risikofaktoren für die Entstehung von Adipositas zählen unter anderem Bewegungsmangel sowie die Zufuhr von hochkalorischen Lebensmitteln, also ein zu geringer Energieverbrauch bei gesteigerter Energieaufnahme. Diese positive Energiebilanz ist Ausdruck des zunehmenden Wohlstandes und des technologischen Fortschrittes unserer Zeit. Früher stellte es für den Menschen einen Überlebensvorteil dar, Energie aus Nahrungsmitteln effizient zu speichern. Um an Nahrung zu gelangen, musste er zudem teilweise weite Strecken zurücklegen. Erst in den letzten Jahrhunderten kehrte sich das Verhältnis aus Nahrungsangebot und körperlicher Bewegung um. Heute steht dem Großteil der Bevölkerung zu jeder Tages- und Nachtzeit ein übermäßiges Maß an Nahrung zur Verfügung. Der Mensch besitzt jedoch leider kein biologisches Regulationssystem, welches das Hunger- und Sättigungsgefühl so steuert, dass es zu einer automatischen Begrenzung einer überschüssigen Energieaufnahme kommt (Schusdziarra und Erdmann 2006, Hill 2006).

Die Adipositas ist nicht nur mit einer erheblichen Einschränkung der Lebensqualität verbunden, sondern auch mit einer deutlichen Zunahme der Adipositasprävalenz und Folgeerkrankungen wie Diabetes mellitus Typ 2, Dyslipidämie, Koronare Herzerkrankungen, Gallenblasenerkrankungen, Atemnot, Schlafapnoe-Syndrom,

Osteoarthritis, Hyperurikämie und Karzinomen, wie z. B. Mamma-, Kolon- und Endometriumkarzinomen (WHO 2000, Anderson und Konz 2001). Damit ist Adipositas eine der weltweit häufigsten Todesursachen. Im Jahre 2010 belief sich die Zahl der durch Adipositas verursachten Todesfälle auf über 3 Millionen (Lozano et al. 2012).

Auch die gesundheitsökonomischen Aspekte der wachsenden Prävalenz der Adipositas dürfen nicht außer Acht gelassen werden. Die direkten Kosten (für die unmittelbare Behandlung der Adipositas sowie Folgeerkrankungen) und die indirekten Kosten (Kosten für Arbeitsunfähigkeit, Erwerbsunfähigkeit etc.) liegen insgesamt bei über 13 Milliarden, Tendenz steigend. Bei den direkten Kosten sind vor allem die Behandlungskosten der oben genannten Folgeerkrankungen für die horrend hohe Summe ausschlaggebend (Knoll 2008). Damit stellt Adipositas ein gesundheitsökonomisches Problem ersten Ranges dar.

Um diesem Trend entgegenzuwirken, werden seit Jahrzehnten Ernährungsprogramme oder Therapiekonzepte für die Gewichtsreduktion entwickelt. Gemäß den Leitlinien der Deutschen Adipositas-Gesellschaft reichen die Therapieoptionen zur Behandlung von Adipositas von konservativen bis hin zu medikamentösen und operativen Maßnahmen. Die Behandlung richtet sich dabei nach dem entsprechenden BMI (Deutsche Adipositas-Gesellschaft 2014). Durch konservative Maßnahmen kann bei guter Compliance ein Gewichtsverlust von bis zu 10 % des Ausgangsgewichtes erreicht werden. Zusätzlich kommt es zu einer Reduktion der Komorbiditäten und der Mortalität (Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie 2018, Sassen 2010).

Trotz dieser Vielzahl an Therapieoptionen ist die Adipositasprävalenz weiter gestiegen. Viele adipöse Personen zeigen nur eine geringe Bereitschaft, abzunehmen. Je komplizierter das Beratungssystem aufgebaut ist, desto schwieriger ist die Umsetzung für diese Personen. Deshalb ist es erforderlich, die Ernährungstherapien zu optimieren. Eine langfristige Ernährungsumstellung ist immer noch die erfolgversprechendste Therapieform, um langfristig Gewicht zu reduzieren (Deutsche Adipositas-Gesellschaft 2014).

Um im Rahmen einer Ernährungsberatung effiziente Veränderungen im Essverhalten zu erreichen, müssen zuvor die Ernährungsgewohnheiten der adipösen Personen auch im Vergleich zu Normalgewichtigen genau analysiert werden. In Deutschland wurden

hierzu in den letzten Jahren verschiedene bevölkerungsrepräsentative Studien durchgeführt, zum einen die Bayerische Verzehrsstudie II von 2006 (BVS II) und zum anderen die größer angelegte Nationale Verzehrsstudie II von 2008 (NVS II). Aktuellere Verzehrsstudien liegen nicht vor. Die NVS II ist bevölkerungsrepräsentativ und untersuchte die Verzehrsgewohnheiten der Bevölkerung in Deutschland auf Gesamttagesbasis. Bei beiden Studien wurden allerdings die Verzehrsgewohnheiten bei den einzelnen Mahlzeiten eines Tages nicht berücksichtigt und das Verzehrverhalten nicht in Abhängigkeit vom BMI aufgeschlüsselt. Zusätzlich waren nur ca. 20 % der untersuchten Teilnehmer adipös. Daher können hieraus nur bedingt Empfehlungen für die Therapie der Adipositas abgeleitet werden (Max-Rubner-Institut 2008, Himmerich 2007).

Im Jahre 2017 zeigten Ergebnisse der PURE-Studie einen Zusammenhang zwischen einer erhöhten Kohlenhydrataufnahme und einer erhöhten Mortalität, wobei eine erhöhte Aufnahme von Fetten und Proteinen invers mit einer erhöhten Mortalität assoziiert wurde (Dehghan et al. 2017). 2018 wurde in der ARIC-Studie im Gegensatz dazu eine kohlenhydratarme Ernährung mit einer erhöhten Mortalität in Zusammenhang gebracht (Seidemann et al. 2018). Diese und auch weitere Untersuchungen unterstreichen die hohe Aktualität des Themas und zeigen, wie mit großer Emotionalität meist auf Basis von Beobachtungsstudien und abstrakten Diskussionen, aber ohne das Auflisten von verzehrten Lebensmitteln Ergebnisse präsentiert werden.

Unabhängig von den genannten Erhebungen ist die Studienlage zum genauen Essverhalten normalgewichtiger und adipöser Personen unzureichend. Daher soll die vorliegende Arbeit die Essensgewohnheiten Normalgewichtiger und Adipöser bezogen auf die Makronährstoffrelationen in Abhängigkeit von Alter, Gewicht und anderen Merkmalen untersuchen, um herauszufinden, ob und wenn ja, welchen Einfluss die Makronährstoffrelationen auf die Gesundheit und die Entwicklung von Adipositas haben.

Um die Ernährungsgewohnheiten möglichst detailliert zu erfassen, empfiehlt es sich, die Teilnehmer ein Ernährungsprotokoll über mindestens 7 Tage führen zu lassen, in dem alle verzehrten Lebensmittel mit Uhrzeit, Menge und Zubereitungsart notiert werden. Das gewohnte Essverhalten sollte in dieser Zeit nicht geändert werden, um ein

möglichst realistisches Bild der Ernährungsgewohnheiten zu erhalten. Diese Art der Datenerfassung ist zum Beispiel dem „24-h-recall“ oder „Diet History“ überlegen, da sie das Essverhalten genauer ermitteln kann (Bingham et al. 1994, Hausmann et al. 2007).

Auf diese Weise wurden auch in vorliegender Arbeit die Daten erhoben. Sie basieren auf 7080 Ernährungsprotokollen (708 Personen à 10 Tage) adipöser und normalgewichtiger Personen vor einer Therapie in der Ernährungsambulanz eines Universitätsklinikums. Die Daten wurden unter Real-World-Bedingungen (überwiegend von adipösen Personen) erhoben. Die einzelnen Lebensmittel wurden Lebensmittelgruppen zugeordnet und ausgewertet. Die Ernährungsprotokolle wurden als Ausgangspunkt für eine spätere Ernährungsberatung angewendet. Dadurch konnten die Hauptprobleme in der Ernährung bei Personen, die mit ihren bisherigen Konzepten gescheitert sind, individuell aufgezeigt werden. Die ermittelten Werte wurden anschließend in Bezug zu den Referenzwerten der Gesellschaften für Ernährung in Deutschland, Österreich und der Schweiz sowie im Vergleich zu den Werten der Nationalen Verzehrsstudie II eingeschätzt und diskutiert.

2 Methodik

2.1 Datenerhebung

2.1.1 Studienteilnehmer

Die Verzehrsdaten für vorliegende Studie wurden auf Grundlage von Ernährungsprotokollen von insgesamt 708 normalgewichtigen und adipösen Patienten vor einer Ernährungsumstellung erhoben. Gesammelt wurden die Daten von adipösen und übergewichtigen Patienten, die zur Behandlung ihres Übergewichts in die Ernährungsambulanz des Else-Kröner-Fresenius-Zentrums am Klinikum rechts der Isar in München kamen. Die Patienten suchten das Zentrum entweder mit einer ärztlichen Überweisung oder eigeninitiativ auf. Beim Erstgespräch wurden ihnen Ernährungsprotokolle ausgehändigt, die sie für die geplanten Beratungsgespräche ausfüllen sollten. Ein Großteil dieser Patienten gab an, im Vorfeld bereits eine Vielzahl an Diäten durchgeführt zu haben. Anhand von Arztbriefen, Patientenunterlagen der überweisenden Kliniken, Rückfragen beim Überweiser und der Angaben der Patienten wurden bei den darauffolgenden Beratungsgesprächen außerdem die Komorbiditäten Arterieller Hypertonus, Koronare Herzerkrankung, Hyperlipidämie, Diabetes mellitus und sonstige Erkrankungen erfasst. Diese werden im Ergebnisteil unter Punkt 3.0 angegeben. Adipöse Patienten weisen hierbei im Vergleich zu den übergewichtigen Personen prozentual deutlich mehr Begleiterkrankungen auf.

2.1.2 Erhebung des Essverhaltens und der anthropometrischen Daten

Die Patienten wurden gebeten, ihr Essverhalten an mindestens zehn aufeinanderfolgenden Tagen zu dokumentieren. Dafür konnten sie entweder zur Verfügung gestellte Vordrucke oder eigene Anfertigungen verwenden. Die Protokolle sollten jeweils in Frühstück, Zwischenmahlzeit 1 (Z1), Mittagessen, Zwischenmahlzeit 2 (Z2), Abendessen und Zwischenmahlzeit 3 (Z3) unterteilt werden. Alle konsumierten Lebensmittel bzw. Getränke sollten mit Verzehrszeitpunkt, Menge, Zubereitungsart und gegebenenfalls Fettgehalt notiert werden. Die Mengenangaben sollten hierzu auf einer Haushaltswaage abgewogen oder als eindeutige Einheiten wie TL, ml usw. angegeben werden. Hierzu wurde den Patienten eine Broschüre mit den haushaltsüblichen Portionsgrößen und Mengenangaben ausgehändigt, die sie auch für den Fall, dass außer Haus gegessen wurde, anwenden konnten. Außerdem wurden die Patienten darauf

hingewiesen, die Ernährungsgewohnheiten nicht zu verändern und die Protokolle ehrlich mit möglichst genauen Mengenangaben und Fettgehalt auszufüllen, um einen Erfolg bei der anschließenden Ernährungsumstellung zu erzielen. Übergewichtige Patienten wurden beim Erstgespräch auf einem Stadiometer der Firma Seca gewogen und vermessen. Die Ermittlung von Körpergröße und Körpergewicht normalgewichtiger Personen erfolgte durch eigene Angaben. Die Validität solcher Selbstangaben ist in Studien beschrieben (Spencer et al. 2002).

Die Patienten wurden um ihr Einverständnis für die wissenschaftliche Analyse ihrer Verzehrsprotokolle gebeten. Sofern dieses erteilt wurde, wurden die Protokolle auf Wunsch kopiert bzw. einbehalten und anschließend in einer Datei ausgewertet.

2.2 Datenauswertung

2.2.1 PRODI

Die erfassten 7080 Ernährungsprotokolle wurden zum Teil von mir, zum anderen aber auch in Rahmen von Bachelor- und Dissertationsarbeiten in das Nährwert erfassungsprogramm für Ernährungsberatung und Ernährungstherapie der Wissenschaftlichen Verlagsgesellschaft mbH PRODI® Version 4.5 bis 5.9 (Nutri-Science GmbH) der Autoren Dr. med. B. Kluthe und Dr. med. P. Kassel eingegeben. Als Grundlage dieses Programms dienten der vom Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz publizierte Bundeslebensmittelschlüssel, die Souci-Fachmann-Kraut-Tabelle der Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie sowie Herstelleranalysen zu einzelnen Lebensmittelinhaltsstoffen. Die Lebensmittel wurden bei PRODI bestimmten 32 Lebensmitteln bzw. Lebensmittelgruppen zugeordnet. Bei Unklarheiten über die korrekte Zuordnung der Lebensmittel zu Lebensmittelgruppen konnte in einer standardisierten Liste nachgeschaut werden, welche die Einordnung der Lebensmittel festlegte. In Ausnahmefällen konnten schwierig zuzuordnende Lebensmittel mit der Diätassistentin M. Hausmann individuell besprochen und nach einem Rezepturvorschlag in PRODI manuell eingegeben werden. Für die Umrechnung in Gramm bei der Angabe von Portions- und Standardgrößen in den Ernährungsprotokollen diente die „Mengenlehre für die Küche“ von der Union Deutscher Lebensmittelwerke (Union Deutsche Lebensmittelwerke 1995). Mithilfe des Nährwert erfassungsprogramms wurden darauf die Energiedichte, der Energiegehalt und die Verzehrsmenge der drei Haupt- und Zwischenmahlzeiten sowie auch insbesondere die Makronährstoffzufuhr ermittelt. Die bei PRODI ermittelten Datensätze wurden auf WORD-Dateien exportiert und anschließend manuell in EXCEL-Tabellen, in eine Tabelle mit der Menge in Gramm und in eine zweite mit dem Energiegehalt in Kalorien, übertragen. Alle aufgeführten Lebensmittel wurden 32 Lebensmittelgruppen gemäß Tabelle 2.1 zugeordnet. Die Einordnung nach Lebensmittelgruppen wurde entsprechend den Vorarbeiten der Arbeitsgruppe von Herrn Professor Schusdziarra entwickelt und kam bereits in zahlreichen Studien und Dissertationen zur Anwendung (Schusdziarra et al. 2011, Schusdziarra et al. 2012, Häusele 2017).

Tabelle 2.1 Zuordnung der Lebensmittel aus den Patientenprotokollen zu 32 Lebensmittelgruppen (Schusdziarra et al. 2011)

Lebensmittelgruppe	
Brot	Brötchen, Weißbrot, Graubrot, Vollkornbrot, Knäckebrötchen
Kohlenhydrate	Teigwaren, Reis, Kartoffeln/Kartoffelerzeugnisse; Knödel, sonstige Getreideerzeugnisse
Kuchen	Kuchen/Torten; Kleingebäck; Croissant, Plundergebäck etc.
Süßigkeiten	Schokolade und Schokoladenerzeugnisse; Zuckerwaren; Knabberien (Nüsse, Chips, Salzstangen etc.), Kekse
Käse	Weichkäse, Schnitt- und Hartkäse; fettreicher Frischkäse
Wurstwaren	Leberkäse, Würstchen (Wiener Würstchen, Weißwürste etc.); Bratwürste
Fleisch	Rindfleisch; Kalbfleisch; Schweinefleisch; Geflügel; Hackfleisch; sonstige Fleischsorten; Innereien; Fleischersatz (Tofu etc.)
Aufschnitt	Brühwurst (Bierschinken, Fleischwurst etc.), Kochwurst (Leberwurst, Blutwurst etc.), Rohwurst (Salami, Teewurst etc.)
Obst	einheimisches Obst (Apfel, Birne, Beeren etc.), Südfrüchte und Zitrusfrüchte (Banane, Kiwi, Orange etc.), Obstkonserven, tiefgefrorenes Obst
Öl	sämtliche Speiseöle
Streichfette	Butter, Margarine, Halbfettbutter, -margarine, sonstige fettreiche Brotaufstriche
Fast Food	Pizza, Burger etc.
Joghurt	(Frucht-) Joghurt, (Frucht-) Quark
Aufläufe	süße und pikante Aufläufe
Paniertes	Fleisch, Fisch, Sonstiges
Gemüse	Frischgemüse, Gemüsekonserven, Tiefkühlgemüse, Hülsenfrüchte
süße Aufstriche	Marmelade, Honig, Nussnugatcreme, sonst. süße Aufstriche
Müsli (trocken)	Flocken, Flakes
Fisch	Süß- und Salzwasserfische, Fischerzeugnisse, Fischkonserven
Pommes	Pommes, Kartoffelpuffer, Kroketten
Suppe	Cremesuppen, klare Suppen mit Einlage
Speiseeis	alle Eissorten
Eier	weich und hart gekochtes Ei, Rührei, Spiegelei etc.
Fleischwaren	Schinken, kalter Braten, Roastbeef, Putenschinken etc.
Feinkostsalate	Kartoffelsalate, Heringssalate etc.
Soße	Bratensoße, helle Soße, Gemüsesoße etc.
Eintopf	alle Eintöpfe
Sahne	Sahne, Sauerrahm, Crème fraîche etc.
Dessert	Pudding, Grütze, Creme etc.
Quark	Quark (< 20 % Fett in der Trockenmasse), Frischkäse, Hüttenkäse etc.
Trockenobst	
Zucker	

2.2.2 D-A-CH-Referenzwerte

In der vorliegenden Arbeit dienen die Werte der Gesellschaften für Ernährung in Deutschland (DGE), Österreich (ÖGE) und der Schweiz (SGE) als Referenzwerte für die Makronährstoffzufuhr. Diese wurden in der Ausgabe „Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr“ 2015 veröffentlicht und enthalten die entsprechenden empfohlenen Zufuhren und Richtwerte. Die „empfohlene Zufuhr“ deckt dabei, auch unter Berücksichtigung physiologischer Veränderungen Einzelner, den Bedarf von 98 % einer definierten Gruppe der gesunden Bevölkerung ab. „Richtwerte“ dienen hierbei als Orientierungshilfe für eine sinnvolle Zusammensetzung der Makronährstoffe und sind nicht durch scharfe Grenzen nach oben oder unten festgelegt (DGE et al. 2015). Die D-A-CH-Referenzwerte für die Makronährstoffaufnahme sind in Tabelle 2.5 aufgelistet. Dabei ist zu beachten, dass die Empfehlungen für die Proteinzufuhr altersabhängig sind.

Tabelle 2.2 D-A-CH-Referenzwerte (Frauen und Männer), (DGE et al. 2015)

Geschlecht	Frauen	Männer
Kohlenhydrate (% der Energie)	> 50 %	> 50 %
Fette (% der Energie)	30 %	30 %
Proteine (25–51 Jahre) (g/Tag)	48	57

2.2.3 Intraindividuelles Ranking der Verzehrstage

Es wurden die Verzehrsmenge, die Kalorienzufuhr, die Energiedichte sowie die Verzehrhäufigkeit für den ganzen Tag, die drei Hauptmahlzeiten Frühstück, Mittag- und Abendessen sowie die Zwischenmahlzeiten am Vormittag, Nachmittag und Spätabend ausgewertet. Zusätzlich wurden die Makronährstoffe (Kohlenhydrate, Fette und Proteine), die Gesamtnährstoffaufnahme in Kalorien und Gramm, die Energiedichte und der prozentuale Anteil der einzelnen Makronährstoffe an der Gesamtkalorienaufnahme pro Tag ermittelt. Unter der Energiedichte versteht man den Energiegehalt eines Lebensmittels in Kilojoule (kJ) oder Kalorien (kcal) pro Gramm (kJ/g oder kcal/g) oder Volumen (kJ/ml oder kcal/ml). Die Energiedichte ist primär abhängig vom Fett-, Wasser- und Ballaststoffgehalt eines Lebensmittels.

Die erfassten Werte beruhen auf Durchschnittsberechnungen, die anhand aller protokollierten Tage ermittelt wurden. Hierbei ist zu beachten, dass es zu einer Beeinflussung dieser Durchschnittsberechnungen kam, wenn einzelne Lebensmittelgruppen an einem oder an mehreren Tagen nicht verzehrt wurden. Daher wurden auch die durchschnittlichen Werte auf Basis der Tage berechnet, an denen ein einzelnes Lebensmittel bzw. eine Lebensmittelgruppe tatsächlich verzehrt wurde, sodass konkrete Aussagen über die wirklichen Verzehrsmengen möglich waren.

Um Tag-zu-Tag-Schwankungen zwischen den zehn einzelnen Tagen vor und nach der Ernährungsumstellung besser beurteilen zu können, wurden die Verzehrstage auf individueller Basis sortiert. Der Tag mit der geringsten Kalorienaufnahme wurde als Tag 1, der Tag mit der höchsten Kalorienaufnahme mit Tag 10 bezeichnet. Darauf erfolgte eine analoge Sortierung der Tage nach Verzehrsmenge, Energieprozent und Energiedichte. Die Sortierung nach Energieprozent diente dazu, die Entwicklung zwischen Verzehrsmenge und Energiedichte zu untersuchen. Für die Angabe der Energiedichte der einzelnen Lebensmittelgruppen dienten die Energiedichtetabellen. Hierbei zählten alle Lebensmittel mit einer Energiedichte von kleiner oder gleich 1,5 kcal/g als niedrigenergetisch, Lebensmittel mit einer Energiedichte größer als 1,5 kcal/g bis 2,5 kcal/g als mittelergetisch und Lebensmittel mit einer Energiedichte größer als 2,5 kcal/g als hochenergetisch. Die Energiedichte von 1,5 kcal/g ergibt sich aus einem durchschnittlichen Grundumsatz von 1700 Kalorien am Tag durch feste

Lebensmittel und einer durchschnittlichen Verzehrsmenge von 1100 Gramm. Hinzu müssen noch ca. 300 Kalorien in flüssiger Form gerechnet werden (Schusdziarra 2012). Die erstellte Tabelle wurde anschließend nochmals dem gleichen Schema folgend nach Makronährstoffen sortiert. Der Tag mit der geringsten Kalorienaufnahme an Kohlenhydraten wurde hierbei z. B. mit Tag 1 und der Tag mit der höchsten Kalorienaufnahme durch Kohlenhydrate mit Tag 10 bezeichnet. Weiterhin erfolgte eine Sortierung der Tage nach Verzehrsmenge in Gramm und Energieprozent als auch nach Energieaufnahme in Kalorien und Energieprozent für jeden der drei Makronährstoffe. Bezogen auf die ermittelten Energieprozent ist zu beachten, dass dadurch nur die Verhältnisse der Makronährstoffaufnahme wiedergespiegelt werden, ohne die Kalorienzufuhr miteinzubeziehen. So kann sich zum Beispiel ein Wert von 30 Energieprozent ergeben, unabhängig davon, ob 500 kcal oder gar 5000 kcal verzehrt wurden.

2.2.4 Gruppenanalytik

Anschließend erfolgte eine Stratifizierung der EXCEL-Tabellen nach unterschiedlichen Gesichtspunkten. Die Gruppen wurden in Geschlecht, Alter, Gewicht, BMI, adipös, übergewichtig und normalgewichtig unterteilt und miteinander verglichen. Die Gruppeneinteilung erfolgte hierbei nach Teilnehmern mit bzw. ohne eine medizinische Indikation zur Gewichtsreduktion in Anlehnung an die aktuelle Leitlinie zur „Prävention und Therapie der Adipositas“ (Berg et al. 2014). Als nicht behandlungsbedürftig werden hierbei Personen mit einem BMI von kleiner oder gleich 25 kg/m^2 oder einem BMI von größer 25 kg/m^2 und kleiner gleich 30 kg/m^2 eingestuft ohne das Vorliegen von Komorbiditäten wie zum Beispiel einer arteriellen Hypertonie, Hyperlipidämie oder eines Diabetes mellitus. Eine Behandlungsindikation wird bei einem BMI größer 25 kg/m^2 und kleiner gleich 30 kg/m^2 mit dem Vorliegen von Komorbiditäten oder einem BMI von größer 30 kg/m^2 gesehen. In der vorliegenden Studie galten Personen gemäß den Vorgaben der WHO bis zu einem BMI von kleiner 25 kg/m^2 als normalgewichtig, von größer gleich 25 kg/m^2 bis kleiner 30 kg/m^2 als übergewichtig und ab größer gleich 30 kg/m^2 als adipös (WHO 2000). Für eine bessere Vergleichbarkeit der Gruppen wurden diese nach Alter und Geschlecht mithilfe des Gruppenmatchings gematched.

2.2.5 Vergleich mit der Nationalen Verzehrsstudie II

Um die eigenen Ergebnisse mit den Resultaten der Nationalen Verzehrsstudie II (NVZ II, Max-Rubner-Institut 2008) vergleichen zu können, wurden Frauen und Männer in vier Altersgruppen unterteilt. Die erste Gruppe setzte sich aus Personen zusammen, die jünger als 35 Jahre waren, zur zweiten Gruppe zählten Personen zwischen 35 und 50 Jahren, die dritte Gruppe bildeten 51- bis 64-Jährige und in der vierten Gruppe waren Personen, die älter als 65 Jahre waren. Es wurden weniger Altersgruppen gebildet, da bei der Übernahme der gleichen Altersbandbreiten, wie sie in der Nationalen Verzehrsstudie II verwendet wurden, die Anzahl der Personen pro Gruppe zu gering für statistisch aussagekräftige Vergleiche gewesen wäre. Im Diskussionsteil (Abbildungen 5.1–5.3) sind die Hauptquellen für Makronährstoffe nach Alter und Geschlecht gemäß Auswertung der Nationalen Verzehrsstudie II dargestellt.

2.3 Statistische Analysen

Die Auswertungen wurden in der folgenden Studie statistisch auf eine Normalverteilung bezüglich der Grundgesamtheit an Personen geprüft. Die Ergebnisse sind als Mittelwerte (MW), SD (Standardfehler) und Mittelwerte \pm SEM (Standard of the mean) angegeben. Der SEM-Wert beschreibt die theoretische Streubreite der Mittelwerte und bewertet die Genauigkeit des Mittelwertes in der Stichprobe (Koschak 2008).

Für den Vergleich wurde ein Gruppenmatching durchgeführt. Hierbei wurde beim Vergleich zweier Gruppen die Kontrollgruppe so gewählt, dass bestimmte Merkmale, wie z. B. Geschlecht, Alter und BMI, annähernd gleich häufig verteilt waren (Weiß 2013). Dies hatte zur Folge, dass Teilnehmer aufgrund von zu großen Unterschieden bei der Zusammenstellung der Gruppen aus der Wertung genommen wurden. In dieser Studie erfolgte ein Gruppenmatching der Normalgewichtigen und Adipösen nach Alter und Geschlecht sowie bei Frauen und Männern jeweils nach Alter und BMI.

Weitere statistische Auswertungen erfolgten durch den zweiseitigen Student-t-Test. Bei intraindividuellen Vergleichen wurde der t-Test für verbundene Stichproben verwendet, während er bei Gruppenvergleichen für unverbundene Stichproben herangezogen wurde.

Das Signifikanzniveau (p) wurde auf $p < 0,05$ festgelegt. Für einige Auswertungen, wie zum Beispiel bei der Angabe der Verzehrsmengen in Gramm und Energieprozent nach chronologisch sortierten Tagen, wurde eine Bonferroni-Korrektur angewandt und das Signifikanzniveau auf $p < 0,016$ gesenkt.

3 Ergebnisse

3.1. Gesamte Studienteilnehmer

In dieser Arbeit werden insgesamt 7080 Ernährungsprotokolle von 708 Patienten über Mittelwerte über 10 Tage auf die durchschnittliche Kohlenhydrat-, Fett- und Proteinaufnahme sowie deren Zusammensetzung an den einzelnen Tagen und im Gesamten untersucht. Dabei werden auch die durchschnittliche Kalorienaufnahme, Essensmenge und Energiedichte ausgewertet.

3.1.1 Komorbiditäten der Studienteilnehmer

Wie im Methodikteil erläutert, werden in den Tabellen 3.1–3.3 die demografischen Daten der übergewichtigen und adipösen Studienteilnehmer bezogen auf die Komorbiditäten Arterieller Hypertonus, Koronare Herzerkrankung, Hyperlipidämie, Diabetes mellitus und sonstige Erkrankungen aufgeführt. Die Daten normalgewichtiger Personen wurden ebenfalls in München im Rahmen von Bachelor- und Dissertationsarbeiten ermittelt. Diese Personen wiesen keine Komorbiditäten auf; das Verhältnis von Alter und Geschlecht war in etwa mit den adipösen Patienten vergleichbar. In dieser Dissertation werden die normalgewichtigen Personen daher als gesunde Studienteilnehmer ohne regelmäßige Medikamenteneinnahme behandelt. Vor Erfassung der Daten wurden alle teilnehmenden Personen nach ihrem Einverständnis für die wissenschaftliche Auswertung gefragt.

Tabelle 3.1 Komorbiditäten aller Studienteilnehmer, n = 708

Komorbidität	Anzahl	Anzahl in %
Begleiterkrankung	326	46
Arterieller Hypertonus	231	32,6
Koronare Herzerkrankung	72	10,2
Hyperlipidämie	146	20,6
Diabetes mellitus	167	23,6
sonstige Erkrankungen	121	17,1

Tabelle 3.2 Komorbiditäten übergewichtiger Studienteilnehmer, n = 123

Komorbidität	Anzahl	Anzahl in %
Begleiterkrankung	34	28,0
Arterieller Hypertonus	59	48,0
Koronare Herzerkrankung	11	8,9
Hyperlipidämie	15	12,2
Diabetes	15	12,2
sonstige Erkrankungen	5	4,1

Tabelle 3.3 Komorbiditäten adipöser Studienteilnehmer, n = 426

Komorbidität	Anzahl	Anzahl in %
Begleiterkrankung	292	69,0
Arterieller Hypertonus	205	48,1
Koronare Herzerkrankung	60	14,1
Hyperlipidämie	130	30,5
Diabetes mellitus	151	35,4
sonstige Erkrankungen	115	27,0

3.1.2 Demografische Daten und Verzehrsdaten von Frauen und Männern

In die Auswertung werden 488 Frauen mit einem Anteil von 69 % und 220 Männer mit einem Anteil von 31 % der Studienteilnehmer eingeschlossen. Der Altersdurchschnitt der Patienten beträgt $49 \pm 0,17$ Jahre (arithmetisches Mittel \pm SEM), das mittlere Gewicht liegt bei $97 \pm 0,4$ kg (arithmetisches Mittel \pm SEM) und der durchschnittliche BMI bei $34 \pm 0,1$ kg/m² (arithmetisches Mittel \pm SEM). Der Durchschnittswert für die tägliche Verzehrsmenge in Gramm beträgt $1027 \pm 4,5$ g, für die Energiezufuhr $1835 \pm 8,8$ kcal und für die Energiedichte $1,65 \pm 0,01$ kcal/g pro Tag. Beim Vergleich beider Geschlechter sind in Tabelle 3.4 bezüglich des durchschnittlichen Alters und des BMI keine signifikanten Unterschiede zu erkennen. Dagegen ergeben sich bei der Verzehrsmenge, Energieaufnahme und Energiedichte signifikant niedrigere Werte bei den Frauen im Vergleich zu den Männern.

Tabelle 3.4 Demografische Daten und Verzehrdaten aller Studienteilnehmer stratifiziert nach Geschlecht (MW \pm SEM, * $p \leq 0,05$ im Vergleich zur Gruppe Frauen)

	Alle	Frauen	Männer
N	708	488	220
Alter (Jahre)	49 \pm 0,2	48 \pm 0,2	50 \pm 0,3*
Gewicht (kg)	97 \pm 0,4	91 \pm 0,4	111 \pm 0,7*
BMI (kg/m ²)	34 \pm 0,1	33 \pm 0,1	35 \pm 0,2*
Energieaufnahme (kcal/d)	1835 \pm 8,8	1706 \pm 8,6	2121 \pm 19,5*
Verzehrmenge (g/d)	1027 \pm 4,5	993 \pm 5,0	1103 \pm 9,0*
Energiedichte (kcal/g)	1,7 \pm 0,01	1,6 \pm 0,01	1,7 \pm 0,01*

3.1.3 Demografische Daten und Verzehrdaten nach BMI

Von den insgesamt 708 Studienteilnehmern werden 159 Personen der Gruppe „normalgewichtig“ (BMI $\leq 24,9$ kg/m²), 123 Personen der Gruppe „übergewichtig“ (BMI 25–29,9 kg/m²) und 426 Personen der Gruppe „adipös“ (BMI ≥ 30 kg/m²) zugeordnet. Außer bei der Gruppe der Normalgewichtigen mit einem signifikant höheren Frauenanteil zeigen sich in den Gruppen, verglichen mit der Nationalen Verzehrsstudie II, keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf die Geschlechterverhältnisse. Adipöse Teilnehmer sind in dieser Untersuchung deutlich älter als normalgewichtige. Auch das Gewicht und der BMI sind bei den adipösen Personen im Vergleich zu den Gruppen der Normal- und Übergewichtigen signifikant höher, wie der Tabelle 3.5 zu entnehmen ist. Bei der Verzehrmenge sind keine signifikanten Unterschiede zu erkennen. Dagegen ist sowohl die Energieaufnahme als auch die Energiedichte bei den adipösen Studienteilnehmern signifikant niedriger als bei beiden anderen Gruppen.

Tabelle 3.5 Demografische Daten und Verzehrdaten aller Studienteilnehmer stratifiziert nach BMI (MW \pm SEM, *p \leq 0,05 im Vergleich zur Gruppe Normalgewichtig und Übergewichtig)

	Alle	Normalgewichtig	Übergewichtig	Adipös
N	708	159	123	426
Alter (Jahre)	49 \pm 0,2	41 \pm 0,3	48 \pm 0,4	52 \pm 0,2
Frauen (n)	488	117	84	287
Männer (n)	220	42	39	139
Frauenanteil (%)	69	73	68	67
BMI (kg/m²)	34 \pm 0,1	22 \pm 0,0	27 \pm 0,0*	40 \pm 0,1**
Gewicht (kg)	97 \pm 0,4	64 \pm 0,2	77 \pm 0,3*	115 \pm 0,5**
Energieaufnahme (kcal/d)	1835 \pm 8,8	1886 \pm 18,1	1857 \pm 19,8	1810 \pm 11,5*
Verzehrmenge (g/d)	1027 \pm 4,5	990 \pm 9,0	1014 \pm 9,3	1044 \pm 6,0
Energiedichte (kcal/g)	1,7 \pm 0,01	1,7 \pm 0,01	1,7 \pm 0,01	1,6 \pm 0,01

3.2 Makronährstoffverzehr bei normalgewichtigen, übergewichtigen und adipösen Studienteilnehmern

Im Folgenden wird die Makronährstoffzufuhr adipöser, übergewichtiger und normalgewichtiger Teilnehmer in Abhängigkeit vom jeweiligen BMI (kg/m^2) verglichen. Die Daten der adipösen Personen stellen dabei Ausgangswerte vor einer Ernährungsumstellung zur Gewichtsreduktion dar.

3.2.1 Lebensmittelverzehr normalgewichtiger Studienteilnehmer

Normalgewichtige Patienten verzehren am Tag 1886 Kalorien und 990 Gramm an Lebensmitteln. Die meisten Kalorien werden hierbei, wie in Tabelle 3.6 ersichtlich, jeweils zu den Hauptmahlzeiten zugeführt. Der Hauptanteil der Verzehrsmenge ergibt sich durch die Makronährstoffgruppe der Kohlenhydrate. Die Energiedichte beträgt durchschnittlich 1,7 kcal/g und ist vor allem zum Frühstück und den Zwischenmahlzeiten Z2 und Z3 erhöht. Es werden 15 % Eiweiß, 38 % Fette und 45 % Kohlenhydrate verzehrt. Die tägliche Ballaststoffzufuhr liegt bei täglich etwa 16 Gramm.

Tabelle 3.6 Makronährstoffverzehr normalgewichtiger Studienteilnehmer (BMI < 24,9 kg/m^2) des gesamten Tages und nach Einzelmahlzeiten (MW \pm SEM, n = 159)

BMI < 24,9	ganzer Tag	Frühstück	Z1	Mittag	Z2	Abend	Z3
kcal	1886 \pm 22,3	321 \pm 5,4	75 \pm 3,8	493 \pm 7,5	160 \pm 5,9	496 \pm 7,8	78 \pm 4,1
Gramm	990 \pm 9,0	149 \pm 3,0	49 \pm 2,4	365 \pm 5,3	72 \pm 2,9	314 \pm 4,9	40 \pm 2,2
ED	1,7 \pm 0,01	2,5 \pm 0,03	2,1 \pm 0,06	1,6 \pm 0,02	2,8 \pm 0,05	1,8 \pm 0,02	2,9 \pm 0,08
EW absolut	62 \pm 0,7	9 \pm 0,2	2 \pm 0,1	23 \pm 0,4	3 \pm 0,2	23 \pm 0,4	2 \pm 0,2
EW % von g	6 \pm 0,1	6 \pm 0,1	2 \pm 0,1	6 \pm 0,1	3 \pm 0,1	7 \pm 0,1	2 \pm 0,1
EW % kcal	15 \pm 0,1	10 \pm 0,2	3 \pm 0,2	18 \pm 0,3	4 \pm 0,1	18 \pm 0,2	3 \pm 0,2
EW g/kg/KG	1,0 \pm 0,01	0,2 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,4 \pm 0,01	0,1 \pm 0,00	0,4 \pm 0,01	0,0 \pm 0,00
Fett absolut	72 \pm 0,8	12 \pm 0,3	3 \pm 0,2	23 \pm 0,5	7 \pm 0,3	24 \pm 0,5	3 \pm 0,2
Fett % von g	8 \pm 0,1	8 \pm 0,2	3 \pm 0,2	7 \pm 0,1	6 \pm 0,3	8 \pm 0,2	4 \pm 0,3
Fett % kcal	38 \pm 0,2	27 \pm 0,4	8 \pm 0,4	37 \pm 0,5	17 \pm 0,6	39 \pm 0,4	10 \pm 0,5
KH absolut	187 \pm 1,9	46 \pm 0,8	11 \pm 0,5	50 \pm 0,9	20 \pm 0,7	50 \pm 0,9	10 \pm 0,6
KH % von g	19 \pm 0,2	31 \pm 0,4	10 \pm 0,5	16 \pm 0,3	18 \pm 0,6	18 \pm 0,3	11 \pm 0,6
KH % kcal	45 \pm 0,2	51 \pm 0,6	21 \pm 0,8	40 \pm 0,5	28 \pm 0,8	40 \pm 0,5	17 \pm 0,7
Ballaststoffe	16,4 \pm 0,21	3,9 \pm 0,09	1,0 \pm 0,05	4,7 \pm 0,10	1,3 \pm 0,06	4,9 \pm 0,11	0,7 \pm 0,05

3.2.2 Makronährstoffverzehr übergewichtiger Studienteilnehmer

Die Kalorienzufuhr übergewichtiger Personen mit einem BMI von 25–29,9 kg/m² liegt in vorliegender Studie bei 1857 kcal und die Verzehrsmenge bei 1014 g am Tag. Die Energiedichte des ganzen Tages beträgt 1,7 kcal/g und ist vor allem beim Frühstück und den Zwischenmahlzeiten Z1 und Z2 mit 2,4 kcal/g hoch. Der Hauptanteil der Energieaufnahme findet zu den Hauptmahlzeiten statt. Makronährstoffe werden zu ca. 17 % über Proteine, 39 % über Fette und 43 % über Kohlenhydrate verzehrt. Verglichen mit der Makronährstoffzufuhr adipöser Personen besteht hierbei kein bedeutsamer Unterschied. Die Ballaststoffzufuhr liegt bei 17 g am Tag und somit deutlich unter den Empfehlungen der DGE von 30 g. Weitere Werte können der Tabelle 3.7 entnommen werden.

Tabelle 3.7 Makronährstoffverzehr übergewichtiger Studienteilnehmer (BMI 25–29,9 kg/m²) des gesamten Tages und der Einzelmahlzeiten (MW ± SEM, n = 123)

BMI 25-29,9	ganzer Tag	Frühstück	Z1	Mittag	Z2	Abend	Z3
kcal	1857±19,8	325±6,4	67±4,2	505±8,8	137±5,6	518±9,2	77±4,4
Gramm	1014±9,3	156±3,6	41±2,3	374±5,9	68±2,9	335±6,0	40±2,2
ED	1,7±0,01	2,4±0,03	2,2±0,08	1,6±0,02	2,7±0,06	1,8±0,02	2,8±0,09
EW absolut	69±0,8	11±0,3	2±0,2	26±0,5	3±0,2	26±0,5	2±0,2
EW % von g	7±0,1	7±0,1	2±0,1	7±0,1	3±0,1	8±0,1	1±0,1
EW % kcal	17±0,2	12±0,2	3±0,2	20±0,3	4±0,2	20±0,3	2±0,2
EW g/kg/KG	1,0±0,01	0,2±0,00	0,0±0,00	0,3±0,01	0,0±0,00	0,3±0,01	0,0±0,00
Fett absolut	72±1,0	12±0,4	2±0,2	24±0,5	6±0,3	26±0,6	3±0,3
Fett % von g	7±0,1	8±0,2	2±0,2	7±0,2	6±0,3	8±0,2	2±0,2
Fett % kcal	39±0,3	27±0,5	7±0,5	38±0,5	16±0,6	42±0,6	5±0,4
KH absolut	174±2,1	43±0,8	9±0,6	47±1,0	17±0,7	49±1,0	9±0,8
KH % von g	17±0,2	28±0,5	8±0,5	14±0,3	16±0,6	17±0,4	5±0,4
KH % kcal	43±0,3	49±0,6	17±0,9	37±0,6	28±0,9	39±0,6	9±0,6
Ballaststoffe	16,9±0,22	3,9±0,10	0,9±0,15	5,0±0,10	1,2±0,06	5,4±0,12	0,8±0,08

3.2.3 Makronährstoffverzehr adipöser Studienteilnehmer

Studienteilnehmer mit einem BMI $> 30 \text{ kg/m}^2$ gelten laut WHO als adipös (WHO 2000). Die adipösen Personen zeigen in dieser Untersuchung eine Energieaufnahme von $1810 \text{ kcal} \pm \text{SEM}$. Die Werte aus der vorliegenden Studie werden mit den D-A-CH-Referenzwerten unter Annahme von Personen mit einem Energiebedarf unter niedriger körperlicher Aktivität (PAL 1,4-1,5) verglichen. Laut Empfehlungen der DGE wird die altersabhängige maximale Energieaufnahme von 2100–2400 kcal hierbei unterschritten. Die Empfehlungen der DGE beziehen sich jedoch auf die Allgemeinbevölkerung mit einem BMI von $< 25 \text{ kg/m}^2$. Für adipöse oder übergewichtige Personen gibt es bis dato keine speziellen Empfehlungen der DGE (DGE 2015).

Die meisten Kalorien werden in dieser Studie während der Hauptmahlzeiten (Frühstück, Mittag, Abend) aufgenommen. Außerdem werden von den adipösen Patienten am Tag 1044 g Lebensmittel mit einer durchschnittlichen Energiedichte von 1,6 kcal/g verzehrt. Die Energiedichte dieser Lebensmittel ist insbesondere zu den Zwischenmahlzeiten Z1 und Z2 hoch. Die Unterteilung der Makronährstoffe für einen ganzen Tag liegt bei ca. 18 % Proteinen, 39 % Fett und 42 % Kohlenhydraten. Gemäß den D-A-CH-Referenzwerten werden hierbei die Werte für die empfohlene tägliche Fettaufnahme von 30 % deutlich über- sowie die Kohlenhydrat- und Proteinzufuhr unterschritten (DGE 2015). Weitere Werte können der Tabelle 3.8 entnommen werden.

Zusammenfassend ist die tägliche Verzehrsmenge bei der Gruppe der normalgewichtigen geringfügig niedriger und zwischen übergewichtigen und adipösen Studienteilnehmern nahezu gleich. Die Eiweißzufuhr in % kcal nimmt mit steigendem BMI zu. Im Gegensatz dazu ist bei den normalgewichtigen Personen die Kohlenhydratzufuhr höher als bei den übergewichtigen oder adipösen Studienteilnehmern.

Tabelle 3.8 Makronährstoffverzehr adipöser Studienteilnehmer (BMI > 30 kg/m²) des gesamten Tages und nach Einzelmahlzeiten (MW ± SEM, n = 426)

BMI > 30	ganzer Tag	Frühstück	Z1	Mittag	Z2	Abend	Z3
kcal	1810±11,5	341±3,8	50±2,1	515±4,9	130±3,4	524±5,0	74±2,8
Gramm	1044±6,0	163±1,9	33±1,2	386±3,6	65±1,7	354±3,3	44±1,6
ED	1,6±0,01	2,4±0,01	1,9±0,05	1,5±0,01	2,5±0,03	1,7±0,01	2,6±0,05
EW absolut	73±0,5	13±0,2	2±0,1	27±0,3	3±0,1	28±0,3	2±0,2
EW % von g	7±0,0	7±0,1	1±0,0	7±0,1	2±0,1	8±0,1	1±0,0
EW % kcal	18±0,1	13±0,1	2±0,1	20±0,2	4±0,1	21±0,2	1±0,1
EW g/kg/KG	0,7±0,00	0,1±0,00	0,0±0,00	0,3±0,00	0,0±0,00	0,3±0,00	0,0±0,00
Fett absolut	72±0,6	14±0,2	2±0,1	24±0,3	5±0,2	26±0,3	3±0,2
Fett % von g	7±0,1	8±0,1	2±0,1	7±0,1	4±0,1	8±0,1	1±0,1
Fett % kcal	39±0,2	29±0,3	5±0,2	37±0,3	13±0,3	40±0,3	3±0,2
KH absolut	167±1,2	42±0,5	7±0,3	46±0,5	16±0,4	51±0,6	9±0,5
KH % von g	16±0,1	25±0,2	5±0,2	13±0,2	13±0,3	16±0,2	3±0,2
KH % kcal	42±0,2	46±0,4	13±0,4	35±0,3	24±0,5	40±0,3	7±0,3
Ballaststoffe	16,8±0,10	3,9±0,06	0,6±0,02	5,1±0,07	1,1±0,03	5,7±0,07	0,7±0,05

3.3 Vergleich der Makronährstoffaufnahme bei Frauen und Männern

Die Mehrheit der Patienten ist weiblich und zeigt im Vergleich zu den Männern eine deutlich niedrigere Energieaufnahme von 1706 kcal versus 2121 kcal. Zugleich ist dabei auch die Verzehrsmenge in Gramm mit 993 g niedriger als bei den Männern mit 1103 g (s. Tabelle 3.9 und 3.10). Frauen nehmen in der vorliegenden Studie ihre tägliche Energie zu ca. 17 % über Proteine, zu 44 % über Kohlenhydrate und zu 38 % über Fette auf. Bei den Männern setzt sich die tägliche Energiezufuhr aus ca. 18 % Proteinen, 41 % Kohlenhydraten und 40 % Fetten zusammen. Die tägliche Ballaststoffzufuhr liegt bei den Frauen bei 16 % und bei den Männern bei 18 %. Bei den Zwischenmahlzeiten sind die Werte der Gramm- und Kalorienmenge von Frauen und Männern vergleichbar. Ursächlich für die vermehrte Energieaufnahme der Männer ist in dieser Untersuchung die Kalorienmenge zu den Hauptmahlzeiten.

Tabelle 3.9 Vergleich der Verzehrdaten aller Studienteilnehmer nach Geschlecht, (Frauen) (MW ± SEM, n = 488)

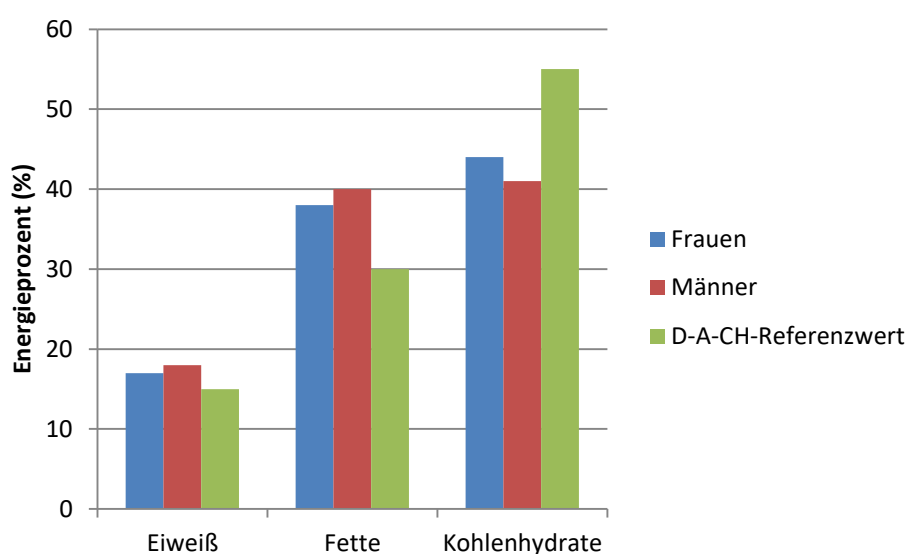
Frauen	ganzer Tag	Frühstück	Z1	Mittag	Z2	Abend	Z3
kcal	1706±8,6	318±3,0	54±1,8	484±4,1	140±3,0	477±4,1	69±2,1
Gramm	993±5,0	155±1,7	37±1,1	371±3,0	69±1,5	323±2,8	38±1,2
ED	1,6±0,01	2,4±0,01	2,0±0,04	1,5±0,01	2,6±0,03	1,7±0,01	2,8±0,05
EW absolut	65±0,4	11±0,1	2±0,1	24±0,3	3±0,2	24±0,3	1,6±0,09
EW % von g	7±0,0	7±0,1	1±0,1	7±0,1	3±0,1	8±0,1	1±0,1
EW % kcal	17±0,1	12±0,1	3±0,1	19±0,2	4±0,1	20±0,2	2±0,1
EW g/kg/KG	0,8±0,00	0,1±0,00	0,0±0,00	0,3±0,00	0,0±0,00	0,3±0,00	0,0±0,00
Fett absolut	67±0,5	12±0,2	2±0,1	22±0,3	6±0,1	23±0,3	2±0,1
Fett % von g	7±0,1	8±0,1	2±0,1	7±0,1	5±0,1	8±0,1	2±0,1
Fett % kcal	38±0,1	28±0,3	6±0,2	37±0,3	16±0,3	39±0,3	5±0,2
KH absolut	167±1,0	42±0,4	8±0,2	45±0,5	18±0,4	48±0,5	9±0,3
KH % g	17±0,1	28±0,2	7±0,2	14±0,2	16±0,3	17±0,2	5±15,3
KH % kcal	44±0,2	50±0,3	17±0,4	34±20,4	28±0,5	41±0,3	9±23,0
Ballaststoffe	16,2±0,11	3,9±0,05	0,7±0,02	4,9±0,06	1,2±0,03	5,2±0,06	0,6±0,03

Tabelle 3.10 Vergleich der Verzehrdaten aller Studienteilnehmer nach Geschlecht, (Männer) (MW \pm SEM, *p \leq 0,05 im Vergleich zur Gruppe Frauen, n = 220)

Männer	ganzer Tag	Frühstück	Z1	Mittag	Z2	Abend	Z3
kcal	2121 \pm 19,5*	367 \pm 6,1	70 \pm 3,9	563 \pm 7,9	132 \pm 5,1	604 \pm 7,8	91 \pm 4,7
Gramm	1103 \pm 9,0*	165 \pm 2,8	41 \pm 2,0	398 \pm 5,3	63 \pm 2,4	384 \pm 5,1	51 \pm 2,6
ED	1,7 \pm 0,01	2,5 \pm 0,02	2,0 \pm 0,06	1,6 \pm 0,02	2,6 \pm 0,05	1,8 \pm 0,02	2,5 \pm 0,07
EW absolut	82 \pm 0,8*	14 \pm 0,3	2 \pm 0,2	29 \pm 0,5	3 \pm 0,2	32 \pm 0,5	3 \pm 0,3
EW % von g	8 \pm 0,1	7 \pm 0,1	1 \pm 0,1	7 \pm 0,1	2 \pm 0,1	8 \pm 0,1	1 \pm 0,1
EW % kcal	18 \pm 0,3	12 \pm 0,2	3 \pm 0,1	20 \pm 0,3	4 \pm 0,2	21 \pm 0,2	2 \pm 0,1
EW g/kg/KG	0,8 \pm 0,01	0,1 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,3 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,3 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00
Fett absolut	84 \pm 0,9*	15 \pm 0,3	3 \pm 0,2	26 \pm 0,5	6 \pm 0,3	31 \pm 0,5	4 \pm 0,3
Fett % von g	8 \pm 0,1	8 \pm 0,2	2 \pm 0,1	7 \pm 0,1	4 \pm 0,2	8 \pm 0,1	2 \pm 0,2
Fett % kcal	40 \pm 0,2	28 \pm 0,4	6 \pm 0,3	37 \pm 0,4	12 \pm 0,4	41 \pm 0,4	6 \pm 0,3
KH absolut	187 \pm 1,9*	46 \pm 0,7	9 \pm 21,5	51 \pm 0,9	16 \pm 0,6	56 \pm 0,9	11 \pm 0,7
KH % g	17 \pm 0,2	25 \pm 0,4	6 \pm 13,6	14 \pm 0,3	13 \pm 0,4	16 \pm 0,3	5 \pm 0,3
KH % kcal	41 \pm 0,2	44 \pm 0,5	13 \pm 0,6	35 \pm 0,4	21 \pm 0,6	37 \pm 0,4	11 \pm 0,5
Ballaststoffe	17,9 \pm 0,20	4,0 \pm 0,08	0,8 \pm 0,04	5,4 \pm 0,11	1,1 \pm 0,05	6,1 \pm 0,11	0,9 \pm 0,07

Zur Übersicht zeigt Abbildung 3.1. den Vergleich der Makronährstoffzufuhr von Frauen und Männern in dieser Studie mit den D-A-CH-Referenzwerten. Die Grafik zeigt nur die prozentuale Zufuhr (Energieprozent) der einzelnen Makronährstoffe auf Ganztagesbasis an. Die entsprechende Energiemenge wird dabei nicht berücksichtigt.

Abbildung 3.1: Vergleich der Makronährstoffzufuhr der Frauen und Männer (aller Teilnehmer) der eigenen Erhebung mit den D-A-CH-Referenzwerten (DGE et al. 2015)



Zusammenfassend verzehren Frauen in der durchgeführten Untersuchung im Vergleich zu Männern prozentual weniger Eiweiß und Fette, jedoch mehr Kohlenhydrate. Die Empfehlungen der D-A-CH-Referenzwerte für Eiweiß und Fette werden von beiden Geschlechtern überschritten und für Kohlenhydrate deutlich unterschritten. So ergeben sich in dieser Erhebung Makronährstoffrelationen, die sich im Vergleich zu den Empfehlungen besonders bei den Kohlenhydraten unterscheiden. Gleichzeitig ist der Anteil der Fette sehr deutlich gegenüber den Empfehlungen erhöht.

3.4 Altersabhängigkeit des Makronährstoffverzehr

Während die Nationale Verzehrsstudie II die Studienteilnehmer aufgrund der großen Fallzahl in 6 Altersgruppen unterteilt, werden in der vorliegenden Arbeit aus statistischen Gründen nur 4 Altersgruppen gebildet (Max-Rubner-Institut 2008).

3.4.1 Makronährstoffverzehr der Altersgruppe < 35 Jahre

Die Altersgruppe der unter 35-jährigen Personen nimmt Kalorien hauptsächlich über das Mittag- und Abendessen auf. Dabei werden durchschnittlich Lebensmittel mit einer Energiedichte von 1,7 bzw. 1,8 kcal/g zugeführt, wie aus Tabelle 3.11 ableitbar ist. Lebensmittel mit hohen Energiedichten von bis zu 3,0 kcal/g werden überwiegend über das Frühstück und die Zwischenmahlzeiten verzehrt. Die Makronährstoffzufuhr erfolgt zu ca. 17 % über Proteine, zu 39 % über Fette und zu 43 % über Kohlenhydrate. Der höchste Eiweiß- und Fettverzehr findet in dieser Gruppe beim Mittag- und Abendessen statt. Die Zufuhr von Kohlenhydraten ist zu allen Hauptmahlzeiten hoch.

Tabelle 3.11 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe < 35 Jahre (MW \pm SEM, n= 121)

< 35 Jahre	ganzer Tag	Frühstück	Z1	Mittag	Z2	Abend	Z3
kcal	1935 \pm 22,8	323 \pm 7,5	57 \pm 4,3	532 \pm 9,6	117 \pm 6,3	571 \pm 10,4	61 \pm 4,9
Gramm	966 \pm 10,9	143 \pm 3,7	28 \pm 2,0	356 \pm 6,4	53 \pm 2,9	358 \pm 6,5	28 \pm 2,2
ED	1,8 \pm 0,02	2,6 \pm 0,03	2,5 \pm 0,09	1,7 \pm 0,03	2,8 \pm 0,07	1,8 \pm 0,03	3,0 \pm 0,11
EW absolut	72 \pm 1,0	12 \pm 0,4	2 \pm 0,2	26 \pm 0,6	3 \pm 0,2	29 \pm 0,6	2 \pm 0,3
EW % von g	7 \pm 0,1	6 \pm 0,1	1 \pm 0,1	7 \pm 0,1	2 \pm 0,1	8 \pm 0,1	1 \pm 0,1
EW % kcal	17 \pm 0,2	11 \pm 0,2	2 \pm 0,2	18 \pm 0,3	3 \pm 0,2	19 \pm 0,3	1 \pm 0,1
EW g/kg/KG	0,8 \pm 0,01	0,1 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,3 \pm 0,01	0,0 \pm 0,00	0,3 \pm 0,01	0,0 \pm 0,00
Fett absolut	74 \pm 1,1	13 \pm 0,4	2 \pm 0,2	24 \pm 0,6	5 \pm 0,3	28 \pm 0,7	3 \pm 0,4
Fett % von g	8 \pm 0,1	8 \pm 0,2	2 \pm 0,2	7 \pm 0,2	4 \pm 0,2	8 \pm 0,2	1 \pm 0,2
Fett % kcal	39 \pm 0,3	26 \pm 0,5	5 \pm 0,4	37 \pm 0,5	13 \pm 0,6	39 \pm 0,6	4 \pm 0,4
KH absolut	178 \pm 2,2	43 \pm 1,0	8 \pm 0,5	51 \pm 1,1	14 \pm 0,7	57 \pm 1,2	8 \pm 0,9
KH % von g	19 \pm 0,2	27 \pm 0,5	7 \pm 0,5	16 \pm 0,4	12 \pm 0,6	17 \pm 0,4	3 \pm 0,4
KH % kcal	43 \pm 0,3	46 \pm 0,7	12 \pm 0,7	38 \pm 0,6	20 \pm 0,8	40 \pm 0,6	6 \pm 0,5
Ballaststoffe	15,2 \pm 0,2	3,6 \pm 0,11	0,6 \pm 0,05	4,5 \pm 0,11	0,9 \pm 0,06	5,3 \pm 0,13	0,6 \pm 0,09

3.4.2 Makronährstoffverzehr der Altersgruppe 35–50 Jahre

Wie der Tabelle 3.12 zu entnehmen ist, nimmt die Altersgruppe der 35- bis 50-Jährigen im Vergleich zur Gruppe der unter 35-Jährigen nur wenige Kalorien mehr, aber höhere Verzehrsmengen zu sich. Bei der Makronährstoffaufnahme zeigen sich bei Eiweiß und Fetten die gleichen Werte wie bei der jüngeren Gruppe und ein um 2 % höherer Wert für Kohlenhydrate. Auch die Ballaststoffzufuhr der 35- bis 50-Jährigen ist mit 17 % etwas höher ($p < 0,01$). Die Aufteilung der Makronährstoffaufnahme auf die Einzelmahlzeiten ergibt bei den beiden Altersgruppen keine deutlichen Unterschiede. Die im Vergleich zu den unter 35-Jährigen höhere Verzehrsmenge in Gramm entsteht vor allem durch die Zwischenmahlzeiten.

Tabelle 3.12 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe 35–50 Jahre (MW \pm SEM, n = 281)

35–50 Jahre	ganzer Tag	Frühstück	Z1	Mittag	Z2	Abend	Z3
kcal	1955 \pm 14,8	334 \pm 4,7	75 \pm 3,2	526 \pm 6,2	154 \pm 4,4	543 \pm 6,3	95 \pm 3,8
Gramm	1049 \pm 13,0	156 \pm 2,4	46 \pm 1,8	380 \pm 4,4	72 \pm 2,1	349 \pm 4,2	46 \pm 1,9
ED	1,7 \pm 0,01	2,5 \pm 0,02	2,1 \pm 0,05	1,6 \pm 0,02	2,7 \pm 0,04	1,8 \pm 0,02	3,0 \pm 0,06
EW absolut	71 \pm 0,6	11 \pm 0,2	2 \pm 0,1	25 \pm 0,4	3 \pm 0,2	27 \pm 0,4	3 \pm 0,2
EW % von g	7 \pm 0,0	6 \pm 0,1	2 \pm 0,1	6 \pm 0,1	3 \pm 0,1	8 \pm 0,1	1 \pm 0,1
EW % kcal	17 \pm 0,1	11 \pm 0,1	3 \pm 0,1	18 \pm 0,2	3 \pm 0,1	19 \pm 0,2	2 \pm 0,1
EW g/kg/KG	0,8 \pm 0,01	0,1 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,3 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,3 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00
Fett absolut	77 \pm 0,7	13 \pm 0,1	3 \pm 0,2	24 \pm 0,4	6 \pm 0,2	27 \pm 0,4	4 \pm 0,2
Fett % von g	7 \pm 0,1	8 \pm 0,1	2 \pm 0,1	7 \pm 0,1	6 \pm 0,2	8 \pm 0,1	2 \pm 0,2
Fett % kcal	39 \pm 0,2	28 \pm 0,3	7 \pm 0,3	37 \pm 0,4	16 \pm 0,4	40 \pm 0,4	6 \pm 0,3
KH absolut	188 \pm 1,5	45 \pm 0,6	10 \pm 0,4	50 \pm 0,7	19 \pm 0,5	55 \pm 0,7	11 \pm 0,6
KH % von g	18 \pm 0,1	27 \pm 0,3	8 \pm 0,3	15 \pm 0,2	16 \pm 0,4	18 \pm 0,2	6 \pm 0,3
KH % kcal	44 \pm 0,2	48 \pm 0,5	18 \pm 0,6	38 \pm 0,4	27 \pm 0,6	41 \pm 0,4	10 \pm 0,5
Ballaststoffe	17,0 \pm 0,16	3,7 \pm 0,06	0,9 \pm 0,04	5,1 \pm 0,08	1,2 \pm 0,04	5,7 \pm 0,09	0,7 \pm 0,05

3.4.3 Makronährstoffverzehr der Altersgruppe 51–64 Jahre

Bei der Kalorienaufnahme gibt es zwischen den Altersgruppen der 51- bis 64-Jährigen und den beiden bereits aufgeführten erhebliche Unterschiede. So verzehrt die Gruppe der 51- bis 64-Jährigen Lebensmittel mit deutlich weniger Kalorien am Tag. Auch die Energiedichte ist bei der älteren Altersgruppe niedriger, wobei die Grammmenge nahezu unverändert bleibt. Die 51- bis 64-Jährigen nehmen außerdem prozentual mehr Eiweiß und Fette und weniger Kohlenhydrate auf. Hervorzuheben ist darüber hinaus der Anstieg der Ballaststoffzufuhr im Vergleich zu den Personen der jüngeren Altersgruppen. Weitere Werte können der Tabelle 3.13 entnommen werden.

Tabelle 3.13 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe 51–64 Jahre (MW ± SEM, n = 174)

51–64 Jahre	ganzer Tag	Frühstück	Z1	Mittag	Z2	Abend	Z3
kcal	1781±15,9	337±5,5	56±3,2	502±7,0	141±4,9	489±7,0	77±4,0
Gramm	1041±8,7	158±2,8	40±2,0	390±5,1	73±2,7	331±4,7	49±2,6
ED	1,6±0,01	2,4±0,02	1,9±0,07	1,5±0,02	2,5±0,05	1,7±0,02	2,5±0,08
EW absolut	70±0,7	12±0,2	2±0,1	26±0,4	3±0,2	26±0,4	2±0,2
EW % von g	7±0,1	7±0,1	1±0,1	7±0,1	3±0,1	8±0,1	1±0,1
EW % kcal	18±0,1	13±0,2	3±0,2	20±0,3	4±0,2	21±0,3	2±0,1
EW g/kg/KG	0,7±0,01	0,1±0,00	0,0±0,00	0,3±0,00	0,0±0,00	0,3±0,00	0,0±0,00
Fett absolut	71±0,8	14±0,3	2±0,2	24±0,4	6±0,3	24±0,5	3±0,3
Fett % von g	7±0,1	9±0,2	2±0,2	6±0,1	5±0,2	8±0,2	2±0,2
Fett % kcal	40±0,2	30±0,4	7±0,4	39±0,4	15±0,5	41±0,5	5±0,3
KH absolut	165±1,6	42±0,7	8±0,4	44±0,8	18±0,6	46±0,8	11±0,8
KH % von g	16±0,1	27±0,4	7±0,4	12±0,2	16±0,5	15±0,3	5±0,4
KH % kcal	42±0,3	47±0,5	17±0,7	35±0,5	29±0,8	39±0,5	9±0,6
Ballaststoffe	17,3±0,20	4,2±0,10	0,7±0,04	5,1±0,10	1,3±0,05	5,5±0,10	1,0±0,08

3.4.4 Makronährstoffverzehr der Altersgruppe ≥ 65 Jahre

Vergleicht man in Tabelle 3.14 die Kalorienaufnahme der Gruppe der über 65-Jährigen mit den jüngeren Studienteilnehmern, fällt bei der Gruppe der älteren eine deutlich niedrigere Kohlenhydratzufuhr und eine Zufuhr von Lebensmitteln einer niedrigeren Energiedichte auf. Die Analyse der Gesamtmenge in Gramm ergibt kaum einen Unterschied zu den anderen Gruppen. Der Eiweißverzehr der älteren Personen sinkt im Vergleich zu den anderen Gruppen. Bei der prozentualen Aufnahme von Kohlenhydraten und Fetten zeigen sich jedoch keine deutlichen Unterschiede. Die Ballaststoffaufnahme fällt im Vergleich zu den anderen Gruppen mit höherem Alter geringer aus. Zusammenfassend nehmen die tägliche Energiezufuhr und ebenso die durchschnittliche Energiedichte nach dem 50. Lebensjahr ab. Dabei zeigen sich die größten Unterschiede beim Mittag- und Abendessen. Hier nimmt die Altersgruppe der über 65-Jährigen Lebensmittel mit deutlich weniger Kalorien als die jüngeren Personen auf.

Tabelle 3.14 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe ≥ 65 Jahre (MW \pm SEM, n = 132)

≥ 65 Jahre	ganzer Tag	Frühstück	Z1	Mittag	Z2	Abend	Z3
kcal	1560 \pm 15,9	337 \pm 5,6	31 \pm 2,4	460 \pm 7,8	116 \pm 5,2	446 \pm 7,5	45 \pm 3,1
Gramm	1016 \pm 9,6	179 \pm 3,4	29 \pm 1,9	385 \pm 5,9	61 \pm 2,8	325 \pm 5,4	37 \pm 2,4
ED	1,5 \pm 0,01	2,2 \pm 0,02	1,3 \pm 0,08	1,4 \pm 0,02	2,5 \pm 0,06	1,6 \pm 0,02	2,0 \pm 0,10
EW absolut	68 \pm 0,8	13 \pm 0,3	1 \pm 0,1	27 \pm 0,5	3 \pm 0,2	24 \pm 0,5	2 \pm 0,2
EW % von g	7 \pm 0,1	7 \pm 0,1	1 \pm 0,1	7 \pm 0,1	2 \pm 0,1	8 \pm 0,1	1 \pm 0,1
EW % kcal	19 \pm 0,2	15 \pm 0,2	2 \pm 0,1	22 \pm 0,4	4 \pm 0,2	21 \pm 0,3	2 \pm 0,2
EW g/kg/KG	0,7 \pm 0,01	0,1 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,3 \pm 0,01	0,0 \pm 0,00	0,2 \pm 0,01	0,0 \pm 0,00
Fett absolut	63 \pm 0,9	13 \pm 0,3	1 \pm 0,1	21 \pm 0,5	5 \pm 0,2	22 \pm 0,5	2 \pm 0,2
Fett % von g	6 \pm 0,1	7 \pm 0,2	1 \pm 0,1	6 \pm 0,1	4 \pm 0,2	7 \pm 0,2	1 \pm 0,2
Fett % kcal	38 \pm 0,3	30 \pm 0,4	3 \pm 0,3	37 \pm 0,5	13 \pm 0,5	38 \pm 0,5	5 \pm 0,4
KH absolut	147 \pm 1,7	42 \pm 0,7	4 \pm 0,3	40 \pm 0,9	15 \pm 0,7	41 \pm 0,8	6 \pm 0,5
KH % von g	15 \pm 0,2	27 \pm 0,4	3 \pm 0,3	11 \pm 0,3	14 \pm 0,6	14 \pm 0,3	4 \pm 0,4
KH % kcal	42 \pm 0,3	51 \pm 0,5	12 \pm 0,8	34 \pm 0,6	25 \pm 0,9	38 \pm 0,6	11 \pm 0,7
Ballaststoffe	16,7 \pm 0,23	4,2 \pm 0,11	0,5 \pm 0,04	5,4 \pm 0,14	1,1 \pm 0,05	5,2 \pm 0,11	0,6 \pm 0,05

3.5 Altersabhängigkeit des Makronährstoffverzehrs bei Frauen

Analog zu der Auswertung der Makronährstoffaufnahme aller Studienteilnehmer erfolgt im Anschluss die altersabhängige Analyse der Makronährstoffzufuhr für Frauen.

3.5.1 Makronährstoffverzehr bei Frauen < 35 Jahre

Bei der Gruppe der unter 35-Jährigen ist im Vergleich zum Gesamtkollektiv der gleichen Altersgruppe und den Männern eine deutlich geringere Kalorienaufnahme festzustellen. Es werden ca. 17 % Eiweiß, 38 % Fette und 44 % Kohlenhydrate verzehrt. Die höchste Kalorienaufnahme ist zu den Hauptmahlzeiten und zu der Zwischenmahlzeit 2 (also zwischen dem Mittag- und Abendessen) zu verzeichnen. Besonders bei den Zwischenmahlzeiten ist die Energiedichte hoch. Im Vergleich zu allen Studienteilnehmern zeigt sich, wie in Tabelle 3.15 ersichtlich, bei den 35-Jährigen eine geringere Ballaststoffaufnahme.

Tabelle 3.15 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe < 35 Jahre (Frauen)

(MW \pm SEM, n = 85)

< 35 Jahre w	ganzer Tag	Frühstück	Z1	Mittag	Z2	Abend	Z3
kcal	1755 \pm 22,2	308 \pm 7,8	48 \pm 4,3	498 \pm 10,7	107 \pm 6,6	531 \pm 11,3	56 \pm 5,0
Gramm	932 \pm 12,3	140 \pm 4,1	25 \pm 2,1	345 \pm 7,3	50 \pm 3,2	347 \pm 7,4	25 \pm 2,2
ED	1,7 \pm 0,02	2,6 \pm 0,03	2,5 \pm 0,11	1,7 \pm 0,03	2,8 \pm 0,08	1,8 \pm 0,03	3,2 \pm 0,13
EW absolut	64 \pm 1,0	11 \pm 0,3	1 \pm 0,2	23 \pm 0,6	2 \pm 0,2	26 \pm 0,7	1 \pm 0,3
EW % von g	7 \pm 0,1	6 \pm 0,2	1 \pm 0,1	7 \pm 0,1	2 \pm 0,1	7 \pm 0,1	1 \pm 0,1
EW % kcal	17 \pm 0,2	11 \pm 0,3	2 \pm 0,2	17 \pm 0,3	3 \pm 0,2	19 \pm 0,4	1 \pm 0,2
EW g/kg/KG	0,8 \pm 0,01	0,1 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,3 \pm 0,01	0,0 \pm 0,00	0,3 \pm 0,01	0,0 \pm 0,01
Fett absolut	68 \pm 1,2	12 \pm 0,4	2 \pm 0,2	23 \pm 0,6	4 \pm 0,3	25 \pm 0,8	2 \pm 0,3
Fett % von g	7 \pm 0,1	8 \pm 0,2	2 \pm 0,2	7 \pm 0,2	5 \pm 0,3	8 \pm 0,2	1 \pm 0,2
Fett % kcal	38 \pm 0,3	27 \pm 0,6	5 \pm 0,5	37 \pm 0,6	13 \pm 0,7	39 \pm 0,7	3 \pm 0,4
KH absolut	170 \pm 2,4	43 \pm 1,1	7 \pm 0,6	48 \pm 1,2	13 \pm 0,7	54 \pm 1,3	6 \pm 0,8
KH % von g	19 \pm 0,2	28 \pm 0,6	7 \pm 0,6	16 \pm 0,4	21 \pm 1,0	17 \pm 0,4	3 \pm 0,4
KH % kcal	44 \pm 0,4	48 \pm 0,8	13 \pm 0,9	38 \pm 0,7	20 \pm 0,8	41 \pm 0,7	6 \pm 0,6
Ballaststoffe	14,9 \pm 0,26	3,6 \pm 0,11	0,5 \pm 0,05	4,4 \pm 0,12	0,9 \pm 0,06	5,2 \pm 0,15	0,5 \pm 0,09

3.5.2 Makronährstoffverzehr bei Frauen 35–50 Jahre

Gemäß Tabelle 3.16 nehmen Frauen der Altersgruppe 35 bis 50 Jahre mehr Kalorien, jedoch bei vergleichbarer Grammzahl und gleicher Energiedichte, zu sich. Bezogen auf die Verteilung der Makronährstoffe ergeben sich keine Unterschiede zur Gruppe der bis 35-Jährigen. Eiweiß, Kohlenhydrate und Fette werden vor allem zum Mittag- und Abendessen zugeführt. Die Ballaststoffaufnahme ist zu den Hauptmahlzeiten am höchsten.

Tabelle 3.16 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe 35–50 Jahre (Frauen)

(MW ± SEM, n = 197)

35-50 Jahre w	ganzer Tag	Frühstück	Z1	Mittag	Z2	Abend	Z3
kcal	1809±13,6	311±4,8	71±3,3	500±6,4	160±5,2	505±6,5	80±3,5
Gramm	1017±7,9	151±2,8	46±2,0	376±4,8	77±2,6	327±4,4	40±1,8
ED	1,7±0,01	2,4±0,02	2,1±0,06	1,5±0,02	2,6±0,04	1,8±0,02	3,0±0,07
EW absolut	65±0,6	10±0,2	2±0,1	24±0,4	3±0,1	25±0,4	2±0,1
EW % von g	6±0,1	6±0,1	2±0,1	6±0,1	3±0,1	8±0,1	1±0,1
EW % kcal	16±0,1	11±0,2	3±0,1	18±0,2	4±0,2	19±0,2	2±0,1
EW g/kg/KG	0,8±0,01	0,1±0,00	0,0±0,00	0,3±0,00	0,0±0,00	0,3±0,00	0,0±0,00
Fett absolut	71±0,7	12±0,3	3±0,2	23±0,4	6±0,3	25±0,4	3±0,2
Fett % von g	7±0,1	8±0,2	3±0,2	6±0,1	6±0,2	8±0,1	2±0,2
Fett % kcal	38±0,2	28±0,4	8±0,4	37±0,4	17±0,5	40±0,4	5±0,4
KH absolut	180±1,5	43±0,6	10±0,4	48±0,7	20±0,6	52±0,8	10±0,6
KH % von g	18±0,1	28±0,4	9±0,4	15±0,3	17±0,5	18±0,3	6±0,4
KH % kcal	44±0,2	50±0,5	20±0,7	39±0,5	29±0,7	43±0,5	9±0,5
Ballaststoffe	14,9±0,26	3,6±0,11	0,5±0,05	4,4±0,12	0,9±0,06	5,2±0,15	0,5±0,09

3.5.3 Makronährstoffverzehr bei Frauen 51–64 Jahre

Betrachtet man die Altersgruppe der 51- bis 64-jährigen Frauen, so kann man der Tabelle 3.17 eine deutlich geringere Kalorienzufuhr im Vergleich zu den jüngeren Personen entnehmen. Die Gesamtmenge in Gramm steigt hierbei kaum, sodass insgesamt die Energiedichte sinkt. Die Energiedichte ist zum Frühstück und zu den Zwischenmahlzeiten zwei (Z2) und drei (Z3) am höchsten. Eiweiß und Fette werden vor allem mittags und abends, Kohlenhydrate zu allen Hauptmahlzeiten zugeführt. Auffällig ist bei Frauen zwischen 51 bis 64 Jahren eine deutlich höhere Ballaststoffaufnahme als bei den anderen untersuchten Altersgruppen.

Tabelle 3.17 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe 51–64 Jahre (Frauen)
(MW ± SEM, n = 122)

51-64 Jahre w	ganzer Tag	Frühstück	Z1	Mittag	Z2	Abend	Z3
kcal	1658±16,0	326±5,9	45±2,9	485±7,8	138±5,4	445±7,2	77±4,5
Gramm	1008±9,8	157±3,3	37±2,2	387±6,0	71±2,9	310±5,3	46±2,8
ED	1,6±0,01	2,4±0,03	1,8±0,09	1,4±0,02	2,5±0,06	1,7±0,02	2,5±0,09
EW absolut	65±0,7	11±0,3	1±0,1	25±0,5	3±0,2	23±0,4	2±0,2
EW % von g	7±0,1	7±0,1	1±0,1	7±0,1	3±0,1	8±0,1	1±0,1
EW % kcal	18±0,2	13±0,2	3±0,2	20±0,3	5±0,2	21±0,3	1±0,1
EW g/kg/KG	0,7±0,01	0,1±0,00	0,0±0,00	0,3±0,01	0,0±0,00	0,3±0,01	0,0±0,00
Fett absolut	66±0,8	13±0,3	2±0,1	22±0,5	6±0,3	22±0,5	3±0,3
Fett % von g	7±0,1	8±0,2	2±0,2	6±0,1	5±0,3	8±0,2	2±0,2
Fett % kcal	39±0,3	29±0,5	6±0,4	38±0,5	16±0,6	40±0,6	5±0,4
KH absolut	160±1,9	42±0,7	7±0,4	43±0,9	20±0,6	44±0,9	10±0,9
KH % von g	16±0,2	28±0,5	7±0,5	12±0,3	18±0,7	15±0,3	5±0,4
KH % kcal	43±0,3	50±0,6	18±0,9	36±0,6	31±1,0	40±0,6	9±0,7
Ballaststoffe	16,8±0,23	4,4±0,13	0,7±0,04	5,0±0,11	1,3±0,06	5,1±0,11	0,8±0,08

3.5.4 Makronährstoffverzehr bei Frauen ≥ 65 Jahre

Bei der Altersgruppe der über 65-jährigen Frauen zeigt sich eine im Vergleich zu den restlichen Altersgruppen deutlich geringere Kalorienaufnahme, Gesamtmenge in Gramm und Energiedichte. Es wird verhältnismäßig mehr Eiweiß verzehrt. Die prozentuale Aufnahme von Fetten und Kohlenhydraten ist mit den anderen Altersgruppen vergleichbar. Die Energiedichte ist zum Frühstück und zu den Zwischenmahlzeiten am höchsten. Weitere Werte können der Tabelle 3.18 entnommen werden.

Tabelle 3.18 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe ≥ 65 Jahre (Frauen)
(MW \pm SEM, n = 84)

≥ 65 Jahre w	ganzer Tag	Frühstück	Z1	Mittag	Z2	Abend	Z3
kcal	1491 \pm 18,1	326 \pm 6,6	30 \pm 2,8	443 \pm 9,1	124 \pm 6,6	412 \pm 8,8	43 \pm 3,9
Gramm	993 \pm 11,5	177 \pm 4,3	29 \pm 2,3	379 \pm 7,4	63 \pm 3,4	308 \pm 6,6	36 \pm 3,0
ED	1,4 \pm 0,01	2,2 \pm 0,03	1,3 \pm 0,09	1,3 \pm 0,03	2,5 \pm 0,07	1,5 \pm 0,03	1,9 \pm 0,12
EW absolut	65 \pm 0,9	13 \pm 0,3	1 \pm 0,1	26 \pm 0,6	3 \pm 0,2	21 \pm 0,5	1 \pm 0,2
EW % von g	7 \pm 0,1	7 \pm 0,1	1 \pm 0,1	7 \pm 0,2	2 \pm 0,1	8 \pm 0,2	1 \pm 0,1
EW % kcal	19 \pm 0,2	15 \pm 0,3	2 \pm 0,2	22 \pm 0,5	4 \pm 0,3	20 \pm 0,4	2 \pm 0,2
EW g/kg/KG	0,7 \pm 0,01	0,1 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,3 \pm 0,01	0,0 \pm 0,00	0,2 \pm 0,01	0,0 \pm 0,00
Fett absolut	59 \pm 1,0	12 \pm 0,4	1 \pm 0,1	21 \pm 0,6	5 \pm 0,3	19 \pm 0,6	1 \pm 0,2
Fett % von g	6 \pm 0,1	7 \pm 0,2	1 \pm 0,1	6 \pm 0,2	5 \pm 0,3	7 \pm 0,2	1 \pm 0,2
Fett % kcal	37 \pm 0,4	29 \pm 0,5	3 \pm 0,4	37 \pm 0,7	14 \pm 0,7	37 \pm 0,7	4 \pm 0,4
KH absolut	143 \pm 2,0	40 \pm 0,8	4 \pm 0,4	39 \pm 1,0	16 \pm 0,8	40 \pm 1,0	6 \pm 0,7
KH % von g	15 \pm 0,2	27 \pm 0,5	4 \pm 0,4	11 \pm 0,4	14 \pm 0,7	14 \pm 0,4	4 \pm 0,5
KH % kcal	42 \pm 0,4	52 \pm 0,6	13 \pm 1,0	34 \pm 0,8	26 \pm 1,1	40 \pm 0,8	11 \pm 0,9
Ballaststoffe	16,0 \pm 0,27	4,2 \pm 0,14	0,5 \pm 0,05	5,2 \pm 0,15	1,1 \pm 0,06	4,8 \pm 0,14	0,6 \pm 0,08

3.6 Altersabhängigkeit des Makronährstoffverzehrs bei Männern

In den Tabellen 3.19–3.22 wurde die altersabhängige Makronährstoffzufuhr für Frauen ausgewertet.

3.6.1 Makronährstoffverzehr bei Männern < 35 Jahre

Männliche Studienteilnehmer unter 35 Jahre nehmen, wie in Tabelle 3.19 ersichtlich, im Vergleich zu Frauen der gleichen Altersgruppe deutlich mehr Kalorien pro Tag auf. Auch die Gesamtmenge in Gramm und die Energiedichte sind höher als beim weiblichen Geschlecht. Männer nehmen prozentual ca. 19 % Eiweiß, 40 % Fette und 41 % Kohlenhydrate auf. Dies entspricht einer größeren Aufnahme von Fetten und Eiweiß, jedoch einer geringeren Aufnahme von Kohlenhydraten im Vergleich zu Frauen der gleichen Altersgruppe. Außerdem verzehren die unter 35-jährigen Männer mehr Ballaststoffe als gleichaltrige Frauen.

Tabelle 3.19 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe < 35 Jahre (Männer)
(MW ± SEM, n = 36)

< 35 Jahre m	ganzer Tag	Frühstück	Z1	Mittag	Z2	Abend	Z3
kcal	2361±49,0	357±17,3	76±10,3	614±19,4	140±14,5	666±21,7	74±11,5
Gramm	1047±23,6	150±7,8	35±4,5	383±12,8	59±6,1	384±12,7	36±35,3
ED	1,9±0,03	2,6±0,05	1,5±0,16	1,8±0,04	2,7±0,13	1,9±0,04	2,6±0,20
EW absolut	90±2,1	14±0,9	2,7±0,4	33±1,2	4±0,5	35±1,3	4±0,7
EW % von g	9±0,2	6±0,3	1±0,2	8±0,3	2±0,2	9±0,3	1±0,2
EW % kcal	19±0,3	11±0,5	2±0,3	20±0,6	3±0,4	19±0,5	2±0,3
EW g/kg/KG	1,0±0,03	0,2±0,01	0,0±0,01	0,4±0,01	0,0±0,01	0,4±0,01	0,0±0,01
Fett absolut	88±2,2	15±1,0	3±0,5	28±1,2	6±0,8	33±1,4	4±0,8
Fett % von g	9±0,2	7±0,4	2±0,3	7±0,3	4±0,4	9±0,4	1±0,3
Fett % kcal	40±0,5	24±1,0	6±0,8	36±0,9	11±1,1	39±1,0	4±0,7
KH absolut	198±4,8	44±2,0	9±1,2	58±2,2	15±1,5	64±2,6	11±2,2
KH % von g	19±0,4	24±1,0	6±0,7	16±0,6	9±0,9	18±0,6	3±0,6
KH % kcal	41±0,6	40±1,4	10±1,2	37±1,0	16±1,4	37±1,1	6±0,9
Ballaststoffe	16,0±0,47	3,5±0,24	0,6±0,09	4,8±0,20	1,0±0,12	5,5±0,25	0,8±0,19

3.6.2 Makronährstoffverzehr bei Männern 35–50 Jahre

Betrachtet man die Kalorienaufnahme der 35- bis 50-jährigen Männer in Tabelle 3.20, so fällt im Vergleich zur jüngeren Altersgruppe eine geringe Abnahme auf, wobei die Gesamtmenge in Gramm etwas, aber nicht stark steigt. Daraus resultiert eine leicht niedrigere Energiedichte. Beim Verhältnis der Zufuhr der einzelnen Makronährstoffe besteht im Vergleich zu den unter 35-jährigen Männern kein großer Unterschied. Die Makronährstoffe werden vor allem zu den Hauptmahlzeiten verzehrt. Insbesondere beim Abendessen ist deren Aufnahme am höchsten. Im Vergleich zu den jüngeren Altersgruppen ist die Ballaststoffzufuhr in Höhe von 18,4 g hervorzuheben.

Tabelle 3.20 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe **35–50 Jahre (Männer)**
(MW \pm SEM, n = 84)

35–50 Jahre m	ganzer Tag	Frühstück	Z1	Mittag	Z2	Abend	Z3
kcal	2302 \pm 34,9	382 \pm 10,7	82 \pm 7,2	597 \pm 14,2	135 \pm 8,4	642 \pm 13,9	130 \pm 9,7
Gramm	1144 \pm 16,0	165 \pm 4,8	47 \pm 3,7	406 \pm 9,7	60 \pm 3,7	404 \pm 9,3	61 \pm 4,7
ED	1,8 \pm 0,02	2,6 \pm 0,03	2,0 \pm 0,10	1,7 \pm 0,03	2,7 \pm 0,08	1,8 \pm 0,03	2,8 \pm 0,10
EW absolut	85 \pm 1,3	14 \pm 0,5	3 \pm 0,3	29 \pm 0,8	3 \pm 0,3	34 \pm 0,8	4 \pm 0,5
EW % von g	8 \pm 0,1	6 \pm 0,2	1 \pm 0,1	7 \pm 0,2	2 \pm 0,1	8 \pm 0,2	2 \pm 0,1
EW % kcal	18 \pm 0,2	11 \pm 0,3	3 \pm 0,2	18 \pm 0,4	4 \pm 0,3	20 \pm 0,4	3 \pm 0,2
EW g/kg/KG	1,0 \pm 0,01	0,1 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,3 \pm 0,01	0,0 \pm 0,00	0,3 \pm 0,01	0,0 \pm 0,00
Fett absolut	89 \pm 1,6	16 \pm 0,6	3 \pm 0,3	28 \pm 0,8	6 \pm 0,4	33 \pm 0,9	5 \pm 0,5
Fett % von g	8 \pm 0,1	8 \pm 0,3	2 \pm 0,2	7 \pm 0,2	5 \pm 0,3	9 \pm 0,2	2 \pm 0,3
Fett % kcal	39 \pm 0,4	27 \pm 0,7	6 \pm 0,5	36 \pm 0,7	13 \pm 0,7	41 \pm 0,7	7 \pm 0,6
KH absolut	208 \pm 3,5	49 \pm 1,3	11 \pm 0,9	56 \pm 1,5	17 \pm 1,1	63 \pm 1,6	14 \pm 1,3
KH % von g	19 \pm 0,3	26 \pm 0,6	7 \pm 0,5	16 \pm 0,5	13 \pm 0,7	17 \pm 0,4	7 \pm 0,6
KH % kcal	42 \pm 0,4	43 \pm 0,9	15 \pm 1,0	36 \pm 0,7	20 \pm 1,0	38 \pm 0,7	12 \pm 0,9
Ballaststoffe	18,4 \pm 0,34	4,0 \pm 0,13	1,0 \pm 0,08	5,6 \pm 0,19	1,0 \pm 0,07	6,2 \pm 0,18	0,9 \pm 0,11

3.6.3 Makronährstoffverzehr bei Männern 51–64 Jahre

Im Hinblick auf die Kalorienanzahl pro Tag, die Gesamtmenge in Gramm und die Energiedichte sinken die genannten Parameter bei 51- bis 64-jährigen Männern im Vergleich zu jüngeren Altersgruppen (vgl. Tabelle 3.21). In Bezug auf die Makronährstoffe nehmen die 51- bis 64-Jährigen mehr Fette und Eiweiß auf. Die Zufuhr von Eiweiß und Fetten ist zum Mittag- und Abendessen am höchsten, die Kohlenhydratzufuhr zu allen Hauptmahlzeiten. Bei der Ballaststoffaufnahme gibt es im Vergleich zu den 35- bis 50-Jährigen männlichen Geschlechts keinen Unterschied. Auch hier liegt sie bei täglich 18,4 g. Insgesamt ist die Ballaststoffaufnahme bei Männern und Frauen durch alle Altersgruppen hinweg im Vergleich zum D-A-CH-Referenzwert jedoch deutlich zu niedrig. Für die durchschnittliche Aufnahme von Ballaststoffen liegt dieser bei 30 g pro Tag (DGE 2015).

Tabelle 3.21 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe 51–64 Jahre (Männer)
(MW ± SEM, n = 52)

51–64 Jahre m	ganzer Tag	Frühstück	Z1	Mittag	Z2	Abend	Z3
kcal	2067±34,7	361±11,9	80±8,0	541±14,6	149±10,5	592±15,2	78±7,9
Gramm	1118±17,2	159±5,2	47±4,4	399±9,9	77±5,7	381±9,2	56±6,0
ED	1,7±0,02	2,5±0,04	2,2±0,12	1,5±0,04	2,5±0,09	1,7±0,04	2,3±0,16
EW absolut	81±1,4	13±0,5	3±0,3	29±0,8	4±0,4	31±0,9	3±0,5
EW % von g	7±0,1	7±0,2	2±0,2	7±0,2	2±0,2	9±0,2	1±0,1
EW % kcal	19±0,3	13±0,4	3±0,3	21±0,5	4±0,3	22±0,5	2±0,3
EW g/kg/KG	1,0±0,01	0,1±0,00	0,0±0,00	0,3±0,01	0,0±0,00	0,3±0,01	0,0±0,00
Fett absolut	85±1,9	16±0,7	4±0,5	27±0,9	6±0,5	31±1,0	4±0,7
Fett % von g	8±0,2	9±0,3	3±0,3	7±0,2	5±0,4	9±0,3	2±0,3
Fett % kcal	41±0,4	32±0,8	8±0,8	40±0,8	14±0,9	42±0,8	4±0,6
KH absolut	175±3,3	41±1,3	9±0,9	46±1,6	18±1,2	53±1,7	14±1,6
KH % von g	16±0,3	25±0,7	7±0,6	12±0,4	14±0,9	16±0,5	5±0,6
KH % kcal	39±0,4	42±1,0	14±1,2	33±0,9	24±1,4	38±0,9	11±1,1
Ballaststoffe	18,4±0,39	3,7±0,14	0,8±0,08	5,3±0,20	1,3±0,11	6,4±0,22	1,5±0,20

3.6.4 Makronährstoffverzehr bei Männern ≥ 65 Jahre

In Tabelle 3.22 fällt bei den ab 65-jährigen Männern eine niedrigere Kalorienaufnahme, Gesamtmenge in Gramm und Energiedichte im Vergleich zu den jüngeren Altersgruppen auf. Die Zufuhr von Fetten sinkt, wobei die Aufnahme von Kohlenhydraten ansteigt. Die Energiedichte ist besonders zum Frühstück und den Zwischenmahlzeiten erhöht.

Im Hinblick auf die Makronährstoffzufuhr besteht kein großer Unterschied zu den anderen Altersgruppen männlichen Geschlechts. Frauen ab 65 Jahren essen in vorliegender Studie deutlich weniger fetthaltige Lebensmittel und weisen eine niedrigere Ballaststoffzufuhr als Männer gleichen Alters auf.

Tabelle 3.22 Makronährstoffaufnahme der Altersgruppe ≥ 65 Jahre (Männer)
(MW \pm SEM, n = 48)

≥ 64 Jahre m	ganzer Tag	Frühstück	Z1	Mittag	Z2	Abend	Z3
kcal	1681 \pm 29,4	356 \pm 10,0	34 \pm 4,3	488 \pm 14,1	101 \pm 8,5	505 \pm 13,2	48 \pm 5,1
Gramm	1056 \pm 16,8	184 \pm 5,6	29 \pm 3,3	394 \pm 9,9	57 \pm 4,8	355 \pm 9,2	37 \pm 4,0
ED	1,5 \pm 0,02	2,2 \pm 0,04	1,5 \pm 0,15	1,4 \pm 0,04	2,4 \pm 0,11	1,7 \pm 0,04	2,1 \pm 0,15
EW absolut	74 \pm 1,5	13 \pm 0,5	1 \pm 0,2	28 \pm 1,0	2 \pm 0,3	28 \pm 0,8	2 \pm 0,4
EW % von g	7 \pm 0,1	7 \pm 0,2	1 \pm 0,1	7 \pm 0,2	2 \pm 0,1	8 \pm 0,2	1 \pm 0,2
EW % kcal	19 \pm 0,3	14 \pm 0,4	2 \pm 0,3	22 \pm 0,6	3 \pm 0,3	22 \pm 0,5	3 \pm 0,3
EW g/kg/KG	1,0 \pm 0,02	0,1 \pm 0,00	0,0 \pm 0,00	0,3 \pm 0,01	0,0 \pm 0,01	0,3 \pm 0,01	0,0 \pm 0,00
Fett absolut	69 \pm 1,6	14 \pm 0,6	1 \pm 0,2	22 \pm 0,8	4 \pm 0,4	26 \pm 0,9	2 \pm 0,4
Fett % von g	7 \pm 0,1	8 \pm 0,3	1 \pm 0,2	6 \pm 0,2	4 \pm 0,3	8 \pm 0,3	2 \pm 0,3
Fett % kcal	39 \pm 0,5	30 \pm 0,8	3 \pm 0,5	37 \pm 0,9	11 \pm 0,8	41 \pm 0,8	7 \pm 0,8
KH absolut	154 \pm 3,1	45 \pm 1,2	4 \pm 0,6	43 \pm 1,7	14 \pm 1,1	44 \pm 1,4	5 \pm 0,6
KH % von g	15 \pm 0,3	26 \pm 0,7	3 \pm 0,4	12 \pm 0,5	12 \pm 0,9	15 \pm 0,5	5 \pm 0,7
KH % kcal	41 \pm 0,5	50 \pm 1,0	10 \pm 1,1	34 \pm 0,9	23 \pm 1,5	35 \pm 0,9	12 \pm 1,3
Ballaststoffe	18,1 \pm 0,42	4,7 \pm 0,18	0,5 \pm 0,06	5,7 \pm 0,28	1,1 \pm 0,10	5,8 \pm 0,20	0,5 \pm 0,07

3.7 Analyse der Kohlenhydrataufnahme nach Lebensmittelgruppen

Im Folgenden ist der tägliche Kohlenhydratverzehr aller Studienteilnehmer (unterteilt in Gramm pro Tag, Kalorien pro Tag) und der prozentuale Anteil der einzelnen Lebensmittelgruppen an der Energieaufnahme und Essensmenge an Kohlenhydraten aufgeführt.

3.7.1 Verzehrsmenge an Kohlenhydraten in Gramm pro Tag

In der vorliegenden Untersuchung nehmen die Studienteilnehmer, wie in Tabelle 3.32 dargestellt, besonders viel an Kohlenhydraten in Gramm über Brot, Desserts, Eis, Fast Food, Kuchen, Joghurt, Kohlenhydratbeilagen, Marmelade, Müsli, Obst, Soße, Streichfett und Süßigkeiten zu sich. Der Verzehr steigt hierbei von Tag zu Tag an. Vor allem der hohe Verzehr von Obst, Kuchen und Süßigkeiten ist hier nochmals explizit zu erwähnen.

In der Nationalen Verzehrsstudie II nehmen die Teilnehmer im Vergleich die größte Menge an Kohlenhydraten in Gramm über Brot, Obst und Süßwaren auf.

Die Kohlenhydratzufuhr liegt an dem Tag der niedrigsten Aufnahme von Kohlenhydraten in Gramm bei 103 g/Tag und an dem Tag der höchsten Aufnahme bei 257 g/Tag. Dies entspricht in etwa 422 kcal/Tag bzw. 1054 kcal/Tag durch den Verzehr von Kohlenhydraten. Durchschnittlich liegt in vorliegender Studie der Kohlenhydratverzehr bei 173 g/Tag. Der Verzehr von Kohlenhydraten am Tag 5 und 6 dient als Eindruck für den mittleren Verzehr. Am Tag 5 werden 163 g und am Tag 6 175 g an Kohlenhydraten zugeführt. Der Anstieg der Verzehrsmenge in Gramm ist bezogen auf die sortierten 10 Tage in aufsteigender Reihenfolge ab dem zweiten Tag signifikant. In der Nationalen Verzehrsstudie II liegt die durchschnittliche Aufnahme an Kohlenhydraten bei Männern bei 270 g/Tag und bei Frauen bei 220 g/Tag.

Tabelle 3.23 Verzehrsmenge von Kohlenhydraten in (g) und Verzehrsmenge von Kohlenhydraten in (g) in den verschiedenen Lebensmittelgruppen unter Berücksichtigung aller Studienteilnehmer und aller Verzehrstage (n = 708; Mittelwerte; * = p < 0,016, im Vergleich zu dem Tag mit der niedrigsten Verzehrsmenge)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
KH g/Tag (g) ± SEM	103 ± 1,7	124 ± 1,8	139 ± 1,9	151 ± 2,0	163 ± 2,1	175 ± 2,2	188 ± 2,3	204 ± 2,5	225 ± 2,7	257 ± 3,2
KH kcal/Tag (kcal) ± SEM	422 ±7,0	508 ±7,4	570 ±7,8	619 ±8,2	668 ±8,6	718 ±9,0	771 ±9,4	836 ±10,3	923 ±11,1	1054 ±13,1
Aufläufe	15,8	12,2	12,9	14,2	10,6	16,7	11,4	18,8	15,1	16,7
Brot	86,8	103,3*	110*	118,3*	120,9*	136,4*	134,5*	138,8*	149*	150*
Desserts	5,4	6,7	9,2	11,2	9,2	10,8	13,1*	11,5	20,9*	16*
Eier	14,6	17,1	12,2	14,8	15,6	13,3	13	11,4	10,6	14,5
Eintopf	15,7	13,5	17,5	16	11,5	18,7	18	19	16,6	13,5
Eis	3,9	3,6	5,7	6,5	7,2	7,7	6,7	7,5	8,5	10,5*
Fast Food	6,6	8	8,4	10	15,7	18,7*	18,4*	26*	31,6*	59,5*
Feinkostsalate	10,6	11,2	11	11,8	10,6	11	12,9	12,7	11,6	12,7
Fisch	23,6	22,9	17,6	18	17,1	18,6	17	19,8	18,3	16,6
Fleisch	78,5	67,5	75	73,7	68,6	65,1	61,7	66,7	54,4*	55,1*
Kuchen	24,3	25,7	35,2*	37,1*	43,3*	44,4*	58,4*	60,4*	67,7*	80,9*
Joghurt	32	39,2	40,2	36,7	43,5	41,3	40,6	44,5	54,9*	51,1*
Käse	25,9	24,7	26	28,7	29,4	30,3	31,2	28,9	26,3	28,2
KH-Beilagen	90,2	99,5	111,8*	118*	129*	126,4*	128,3*	139,6*	138*	137,8*
Leberkäse	28,2	24,8	28,6	27,2	28,7	23,2	29,1	23,3	23,2	24,6
Marmelade	5,9	6,9	7,5	7,9*	8,5*	9*	9,6*	10,1*	11,4*	11,5*
Müsli	5,7	6,9	8,2	8,9	8,9	9,2	8,7	9,5	10,6*	10,6*
Obst	81	99,7*	102,9*	117*	116,1*	135,1*	138,6*	143,1*	166,5*	159,9*
Öl	4	4,7	4	4,3	4,4	3,9	4,2	4,4	4,4	3,7
Paniertes	6,7	10,5	10,2	10,1	9,2	9,4	9,2	10,5	14,6	12,3
Pommes	6,4	7	9,9	8,6	8,8	10	13,8	10,5	10	13
Quark	10,4	11,1	10,4	12,9	11,3	11,5	10,3	12,9	9,4	11,2
Sahne	3,6	3,3	2,7	2,9	2,3	3,3	4,3	3,3	2,6	3,8
Gemüse	150,2	149,3	148,2	146,9	149,4	140	137,5	145,3	140,5	129,5
Schinken	14,8	16,6	17,1	18,2	16,9	15,5	16,1	15,3	16	15,9
Soße	12,9	14,7	15,3	15,5	20,2*	18	20,6*	20,6*	23,7*	19,8*
Streichfett	7,7	9	8,7	8,7	9,7	10,2*	10,4*	9,5	11,1*	10,6*
Suppe	42,2	47,9	42,3	41,2	39,6	39,3	36,5	37,5	45	44,2
Süßigkeiten	8,4	12,9*	15,4*	17,1*	28,9*	21,3*	22,7*	26,3*	31,3*	34,9*
Trockenobst	0,1	0,4	0,5	0,3	0,9	0,6	0,6	1,3	0,9	2,2
Wurst	18,5	19,9	22,5	24,9	21,3	25,4	19,5	25,5*	25,5*	23,2
Zucker	0,4	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5

3.7.2 Prozentualer Anteil der einzelnen Lebensmittelgruppen an der täglichen Essensmenge durch Kohlenhydrate

Die tägliche Essensmenge in Gramm, die durch Kohlenhydrate zugeführt wurde, liegt in dieser Studie zwischen 13 und 22 %. Den größten Anteil haben dabei Brot, Fast Food, Kuchen, Obst und Süßigkeiten. Am Tag 5 und 6 liegt der prozentuale Anteil der Kohlenhydratmenge in Gramm bei 17 %. Dies bedeutet, dass $17 \pm 0,2$ % der täglichen Essensmenge in Gramm durch Kohlenhydrate zugeführt werden. Hierbei sind nicht nur Brot und Kohlenhydratbeilagen, sondern auch gemessen am Gewicht Brot und Obst besonders beteiligt. Der prozentuale Anteil von Fisch, Fleisch und Gemüse als nicht überwiegend kohlenhydratreiche Nahrungsmittel geht in dieser Auswertung erwartungsgemäß zurück.

Welche täglichen Essensmengen in Gramm von den Teilnehmern der Nationalen Verzehrsstudie II prozentual durch Kohlenhydrate, unterteilt in Lebensmittelgruppen, zugeführt werden, wird in der NVS II nicht ermittelt.

In Tabelle 3.24 wird der Beitrag der einzelnen Lebensmittelgruppen nach Sortierung des Kollektivs auf Basis der verzehrten Kohlenhydratmenge (in Gramm) dargestellt.

3.7.3 Energieaufnahme aller Studienteilnehmer durch Kohlenhydrate in kcal pro Tag

Betrachtet man Tabelle 3.25, erreichen die Teilnehmer dieser Studie eine tägliche Kalorienaufnahme zwischen 1438 und 2287 Kalorien. Bei der Analyse der täglichen Kalorienaufnahme durch Kohlenhydrate nehmen die Lebensmittel Brot, Dessert, Eis, Fast Food, Kuchen, Joghurt, Kohlenhydratbeilagen, Marmelade, Müsli, Obst, Streichfett und Süßigkeiten einen bedeutenden Umfang ein. Interessant ist, dass der Verzehr von Fast Food und Süßigkeiten nur einen geringen prozentualen Anteil an der verzehrten Essensmenge durch Kohlenhydrate ausmacht, bezogen auf die tägliche Gesamtkalorienzufuhr jedoch ziemlich zu Buche schlägt. Der Süßigkeitenverzehr liegt am Tag 1 bei 40,4 kcal und am Tag 10 bei 165,5 kcal. Dies bedeutet eine Erhöhung um den Faktor 6! Die Auswertung der einzelnen Lebensmittelgruppen zeigt auch die Bedeutung des Brot- und Kuchenverzehrs. So ergibt sich eine Steigerung um 170 kcal bzw. bezogen auf Kuchen um 179 kcal für einzelne Lebensmittelgruppen. Zur Veranschaulichung der Größenordnungen dient die Auflistung der Kalorien der verzehrten Kohlenhydrate pro Tag.

In der Nationalen Verzehrsstudie II findet sich keine Auswertung über die einzelnen Lebensmittel, die für die Kalorienzufuhr durch Kohlenhydrate wesentlich sind.

Tabelle 3.25 Anteil der Lebensmittelgruppen in (kcal) an der täglichen Energieaufnahme durch Kohlenhydrate unter Berücksichtigung aller Studienteilnehmer und aller Verzehrstage (n = 708; Mittelwerte; * = p < 0,016, im Vergleich zu dem Tag mit der niedrigsten Energieaufnahme)

Kcal KH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
KH kcal/Tag (kcal) ± SEM	422 ±7,0	508 ±7,4	570 ±7,8	619 ±8,2	668 ±8,6	718 ±9,0	771 ±9,4	836 ±10,3	923 ±11,1	1054 ±13,1
Aufläufe	28,6	23,5	24,2	26,5	20,5	32,1	23,5	35,4	30,6	32,6
Brot	199,6	241*	257,3*	281,3*	286,4*	323,4*	323,5*	337*	355,9*	370,4*
Desserts	7,5	8,7	13,1	14,5	12,5	14,6	20,5*	16,6	28,5*	24,5*
Eier	22,3	25,7	18,4	22,8	23,7	20,1	19,2	17,3	16,0	22,0
Eintopf	15,7	13,4	16,1	14,7	10,8	17,7	17,6	18,0	16,2	13,5
Eis	8,4	8,1	12,3	13,9	15,2	16,0	14,3	16,1	17,9	22,8*
Fast Food	15,6	18,7	20,1	24,2	38,7	45,4*	45,8*	62,2*	76,6*	144,4*
Feinkostsalate	22,6	24,0	22,9	24,4	22,2	22,6	26,6	27,3	24,0	25,2
Fisch	31,0	29,1	21,4	23,3	22,3	25,7	21,4	25,4	23,9	23,4
Fleisch	108,7	91,5	100,7	101,3	93,2	87,6	84,2	90,7	72,9*	75,2*
Kuchen	75,5	80,8	109,9*	116,1*	136,6*	138,9*	183,7*	190,5*	211,8*	254,5*
Joghurt	31,3	38,8	39,2	35,8	41,9	39,4	39,4	43,7	53,3*	49,9*
Käse	89,6	83,6	86,9	98,6	100,7	105	106,9	99,3	89,9	95,8
KH-Beilagen	99,8	108,8	123,2*	128,8*	141,7*	140,1*	144,3*	159,9*	155,7*	159,5*
Leberkäse	83,4	73,0	85,1	81,3	86,9	69,7	86,9	69,4	69,3	73,4
Marmelade	19,0	23,1	23,4	26,2*	27,1*	29,5*	30,1*	30,3*	36,2*	35,5*
Müsli	17,4	21,9	25,8	25,7	28,1	29,2	29,2	30,2	32,6*	32,8*
Obst	41,4	51,3*	53,1*	61,7*	60,6*	70,5*	71,4*	74,0*	87,1*	83,1*
Öl	36,2	41,8	35,6	38,1	39,6	34,9	37,6	39,6	39,0	33,3
Paniertes	18,8	32,6	30,6	29,7	26,5	27,2	27,4	31,7	45,4*	37,8
Pommes	13,0	12,9	20,5	16,6	16,9	17,9	24,9	19,9	18,1	25,1
Quark	12,1	12,6	10,7	13,8	12,5	12,2	11,3	13,3	9,7	13,0
Sahne	9,1	8,0	6,8	7,3	5,8	8,2	10,6	8,2	6,1	9,5
Gemüse	36,2	33,3	34,3	34,9	35,8	33,1	33,6	37,0	37,0	33,0
Schinken	19,8	22,9	23,1	24,4	24,1	22,2	21,8	20,9	21,5	21,9
Soße	12,0	12,5	13,4	14,1	18,5*	16,2	18,5	19,3*	21,9*	18,3
Streichfett	47,8	55,1	53,0	54,0	59,8	62,8*	62,8*	59,1	68,5*	64,7*
Suppe	23,9	26,3	23,4	23,0	22,3	21,6	20,8	21,6	27,9	34,9
Süßigkeiten	40,4	62,9*	74,4*	82,7*	101,3*	101,3*	107,8*	124,4*	148,1*	165,5*
Trockenobst	0,3	0,9	1,7	0,7	2,3	1,3	1,4	3,4	2,1	5,3
Wurst	49,2	53,1	59,5	66,9	56,4	67,8	52,6	68,3*	68,3*	61,5
Zucker	1,8	0,9	1,1	1,5	1,2	1,0	1,5	1,6	1,9	2,0

3.7.4 Prozentualer Anteil der einzelnen Lebensmittelgruppen an der täglichen Energieaufnahme durch Kohlenhydrate

Der Anteil an der Energiezufuhr durch Kohlenhydrate ist in Tabelle 3.26 dargestellt und liegt in dieser Studie zwischen 29 % und 57 %. Die Tage wurden in aufsteigender Reihenfolge bezogen auf die Energieaufnahme in Prozent sortiert. Die durchschnittliche tägliche Energiezufuhr durch Kohlenhydrate beläuft sich auf 42,6 %. Die Zunahme der Energieprozent durch Kohlenhydrate ist ab dem zweiten Tag signifikant. Brot, Fast Food, Kuchen, KH-Beilagen und Obst sind die Lebensmittel, die verhältnismäßig am meisten verzehrt werden. Allein der Brotkonsum macht am Tag 10 rund 22 % der täglichen Energie aus, die durch Kohlenhydrate zugeführt wird.

In der Nationalen Verzehrsstudie II entspricht der Anteil der Energiezufuhr durch Kohlenhydrate 45 % bei Männern und 49 % bei Frauen. Verglichen mit den D-A-CH-Referenzwerten mit einer empfohlenen Energiezufuhr für Kohlenhydrate von > 50 % wird dies in der Nationalen Verzehrsstudie II knapp nicht erreicht und in der vorliegenden Studie mit durchschnittlich 42,6 % nicht erreicht.

3.8 Analyse der Fettaufnahme

Im Anschluss an die Auswertung der Kohlenhydratzufuhr folgt der tägliche Verzehr an Fett aller Studienteilnehmer (unterteilt in Gramm pro Tag, Kalorien pro Tag) und der prozentuale Anteil der einzelnen Lebensmittelgruppen an der Energieaufnahme und Essensmenge an Fett.

3.8.1 Verzehrsmenge von Fett in Gramm pro Tag

Bei der Aufnahme von Fett in Gramm sind, wie in Tabelle 3.27 ersichtlich, die Lebensmittel Brot, Fleisch, Kuchen, Käse, Leberkäse, Gemüse, Süßigkeiten und Wurst bedeutend. Auch der Verzehr von Eiern, Eis, Feinkostsalaten, Öl, Pommes, Sahne, Streichfett zeigt signifikante Werte, ist aber wegen eines geringen Anteils am Gesamtfettverzehr in Gramm hier zu vernachlässigen. Mit dem Brotverzehr steigt auch der Verzehr von Wurst, Käse und Leberkäse signifikant an.

In der Nationalen Verzehrsstudie II nehmen die Teilnehmer die größten Mengen an Fett in Gramm durch Fette, Fleisch, Wurst, Milch, Käse, Backwaren, Süßwaren sowie durch Gerichte auf Gemüsebasis auf. Die Fettzufuhr liegt an dem Tag der niedrigsten Fettaufnahme in Gramm bei 36 g pro Tag und an dem Tag der höchsten Aufnahme bei 118 g pro Tag. Dies entspricht ca. 335 bzw. 1062 Kalorien. Der Anstieg der Verzehrsmenge von Fetten in Gramm/Tag zeigt sich, bezogen auf die sortierten 10 Tage, in aufsteigender Reihenfolge ab dem zweiten Tag signifikant. In der Nationalen Verzehrsstudie liegt die Aufnahme von Fetten in Gramm bei Männern bei 92 g/Tag und bei Frauen bei 68 g/Tag.

Tabelle 3.27 Verzehrsmenge von Fett in (g) und Verzehrsmenge von Fett in (g), in den verschiedenen Lebensmittelgruppen unter Berücksichtigung aller Studienteilnehmer und aller Verzehrstage (n = 708; Mittelwerte; * = p < 0,016, im Vergleich zu dem Tag mit der niedrigsten Verzehrsmenge)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fett g/Tag (g) ± SEM	36 ±0,7	47* ±0,8	54* ±0,8	60* ±0,9	67* ±0,9	73* ±1,0	80* ±1,1	88* ±1,2	99* ±1,3	118* ±1,6
Fett kcal/Tag (kcal) ± SEM	335 ±6,5	437 ±7,4	502 ±7,4	558 ±8,4	623 ±8,4	679 ±9,3	720 ±10,2	818 ±11,2	921 ±12,1	1097 ±14,9
Aufläufe	9,2	9,5	11,6	15,3	17,1	15,2	12,8	19,2	14,5	20,1
Brot	110,3	115	116,9	119,2	125,9*	127*	135,7*	132,2*	131,8*	134,6*
Desserts	10,4	9,6	9,2	10,9	6,6	10,7	15,7	11,1	11,2	18,5
Eier	6,8	10,6	10,9	13,0*	10,9	14,3*	16,3*	17,4*	16,8*	20,2*
Eintopf	16,6	12,4	19,1	16,4	13,0	17,2	15,8	15,3	15,2	18,8
Eis	4,5	5,1	3,9	6,7	5,6	8,1	6,3	8,3	8,0	11,1*
Fast Food	15,3	21,7	20,5	20,5	17,9	18,5	23,8	21,5	23,6	19,5
Feinkostsalate	5,3	4,4	10,3	11,6	9,8	13,0	10,5	14,7*	18,7*	18,0*
Fisch	17,3	21,2	19,1	20,0	17,8	20,0	20,2	16,5	16,9	20,5
Fleisch	50,5	51,5	54,6	62,6	78,1*	70,6*	67,6	76,7*	78,1*	75,9*
Kuchen	21,4	30,3	39,8*	44,4*	49,3*	47,3*	48,8*	55,0*	65,9*	75,3*
Joghurt	38,6	42,8	43,3	44,3	44,3	41,6	41,5	43,1	43,3	41,3
Käse	15,8	20,4	22,8*	25,5*	27,5*	26,2*	31,2*	33,8*	37,3*	39,3*
KH-Beilagen	130,2	122,6	123,0	126,6	126,5	122,9	121,2	117,6	120,5	107,8*
Leberkäse	5,6	10,2	14,7*	16*	17,9*	25,2*	29,5*	35,5*	44,7*	61,7*
Marmelade	8,5	9,5	8,6	8,6	8,4	9,0	9,2	8,7	9,2	8,4
Müsli	9,1	9,8	9,8	8,2	8,6	8,4	10,5	8,9	6,8	7,1
Obst	142,4	140	142,2	127,5	134	122,5	129,5	112,1*	105,9*	103,8*
Öl	2,3	2,5	3,3	3,8*	3,7*	4,2*	4,8*	5,0*	5,8*	6,7*
Paniertes	6,8	8,3	9,8	8,5	8,1	14,4	11,2	12,3	12,7	10,6
Pommes	4,3	4,3	6,9	8,2	9,2	8,7	12,1*	12,3*	15,1*	17*
Quark	13,8	11,2	10,9	12,8	9,4	12,6	9,1	11,2	10,4	9,9
Sahne	1,9	2,0	1,6	2,9	3,3	3,4	3,5	3,9	4,7*	4,8*
Gemüse	124,8	134,6	134,9	138	143	151,4*	165,2*	140,2	148,2*	156,4*
Schinken	15,8	17,5	16,5	18,2	14,7	16,3	16,3	15,4	14,9	16,9
Soße	16,2	18,5	15,9	15,8	19,1	18,2	18,4	17,7	21,6	19,8
Streichfett	5,8	7,4*	7,6*	8,4*	10,1*	10*	10,6*	11,2*	11,9*	12,7*
Suppe	38,2	40,5	39,2	47,9	46,3	40,7	41,7	38,9	45,1	37,3
Süßigkeiten	13,0	14,9	15,0	16,3	20,3*	23,4*	22,5*	24,9*	28,2*	32,7*
Trockenobst	0,5	1,6	0,6	0,5	0,6	0,8	1,0	0,6	0,4	1,1
Wurst	13,1	15,2	17,4	18,9*	20,5*	22,0*	25,8*	27,4*	28,3*	37,5*
Zucker	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,4	0,4

3.8.2 Prozentualer Anteil der einzelnen Lebensmittelgruppen an der täglichen Essensmenge durch Fett

Betrachtet man in Tabelle 3.28, welche Lebensmittel prozentual für die Fettaufnahme in Gramm verantwortlich sind, fallen vor allem Brot, Eier, Kuchen, Käse, Leberkäse, Öl, Pommes, Streichfett und Wurst ins Gewicht. Die prozentuale Fettaufnahme der einzelnen Lebensmittelgruppen schwankt zwischen 4 und 10 % und liegt durchschnittlich bei 7 %.

Die prozentuale tägliche Essensmenge in Gramm durch fetthaltige Lebensmittel wird in der Nationalen Verzehrsstudie II nicht ausgewertet.

3.8.3 Verzehrsmenge von Fetten in kcal pro Tag

Entscheidend für die tägliche Kalorienaufnahme an Fetten sind in der durchgeführten Untersuchung, wie in Tabelle 3.29 ersichtlich, vor allem Brot, Fleisch, Kuchen, Käse, Leberkäse, Öl, Streichfett, Süßigkeiten und Wurst. Weiterhin signifikant ist der Verzehr von Desserts, Eiern, Eis, Feinkostsalaten, Pommes, Sahne und Gemüse. Von großer Bedeutung für die tägliche Energieaufnahme sind Kuchen, Fleisch, Käse, Leberkäse, Süßigkeiten und Wurst. Am Tag 1 werden 16,4 kcal an Leberkäse verzehrt und am Tag 10 184,4 kcal. Dies bedeutet eine Erhöhung um den Faktor 11. Die tägliche Kalorienaufnahme liegt insgesamt zwischen 1398 und 2333 Kalorien. Dabei schwankt die Kalorienaufnahme alleine durch Fette zwischen 335 und 1097 Kalorien.

In der Nationalen Verzehrsstudie II wird die tägliche Kalorienaufnahme durch Fette nicht untersucht.

Tabelle 3.29 Anteil der Lebensmittelgruppen in (kcal) an der täglichen Energieaufnahme durch Fett unter Berücksichtigung aller Studienteilnehmer und aller Verzehrstage (n = 708; Mittelwerte; * = p < 0,016, im Vergleich zu dem Tag mit der niedrigsten Energieaufnahme)

Kcal Fett	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fett kcal/Tag (kcal) ± SEM	335 ±6,5	437 ±7,4	502 ±7,4	558 ±8,4	623 ±8,4	679 ±9,3	720 ±10,2	818 ±11,2	921 ±12,1	1097 ±14,9
Aufläufe	16,7	18,8	24,1	30,0	31,8	29,0	25,0	38,7	26,0	37,5
Brot	263,7	272,8	278,6	281,8	299,8*	302,8*	320,5*	316,4*	317,0*	322,4*
Desserts	12,5	13,2	12,8	15,8	8,1	16,8	20,9	15,9	17,2	27,6*
Eier	10,0	15,5	17,0	19,3*	16,6	21,7*	25,0*	26,6*	25,3*	30,5*
Eintopf	15,7	12,4	18,0	16,0	12,3	17,1	15,2	15,5	13,2	18,4
Eis	9,7	11,2	8,6	14,6	12,0	17,0	13,5	17,0	17,4	24,1*
Fast Food	36,3	52,1	50,4	49,8	42,7	43,6	59,1	52,6	57,1	47,8
Feinkostsalate	10,6	9,2	21,2	23,3	20,6	25,8*	23,1	30,0*	38,5*	39,5*
Fisch	21,4	26,2	24,3	26,3	23,4	27,2	25,8	21,6	22,8	27,8
Fleisch	66,5	68,8	72,6	83,4	104,7*	95,4*	93,0*	104,7*	108,8*	108,2*
Kuchen	63,3	94,8*	122,7*	141,1*	153,6*	148,8*	154,8*	174,2*	204,7*	240,1*
Joghurt	37,6	41,7	42,0	43,2	43,4	40,3	40,1	41,5	42,4	40,3
Käse	51,9	68,3*	77,8*	87,8*	93,5*	90,9*	106,6*	115,6*	127,9*	136,0*
KH-Beilagen	142,1	137,3	135,4	140,2	144,3	137,2	134,3	129,9	138,5	122,6
Leberkäse	16,4	30,4	44,1*	46,8*	53,1*	75,5*	88,1*	106,9*	132,6*	184,4*
Marmelade	27,8	30,2	25,8	27,6	27,5	28,4	28,9	27,9	29,8	26,6
Müsli	27,2	31,5	31,8	25,2	26,4	26,7	30,7	27,3	23,0	23,1
Obst	74,2	72,5	74,1	66,2	69,4	64,3	67,4	58,4*	54,6*	53,1*
Öl	20,9	22,0	28,9	33,7*	33,6*	37,6*	43,0*	44,7*	51,8*	59,5*
Paniertes	20,2	25,1	29,5	26,9	25,8	42,7	32,6	37,0	38,8	29,3
Pommes	7,7	8,6	12,9	15,6	17,8	16,6	22,2*	24,0*	28,5*	32,0*
Quark	14	11,8	11,4	13,0	9,9	13,8	9,7	12,6	11,5	13,6
Sahne	4,9	5,0	4,0	7,0	8,1	8,3	8,6	9,8	11,6*	12,1*
Gemüse	28,9	30,6	33,0	31,0	35,0	39,6*	39,7*	33,7	36,8	39,8*
Schinken	21,8	22,7	22,8	25,2	19,9	21,8	22,1	21,9	20,5	23,9
Soße	13,9	15,9	15,1	13,4	17,4	15,9	16,9	16,3	20,5	19,5
Streichfett	35,1	44,8*	46,9*	50,2*	61,6*	61,0*	65,4*	69,5*	74,0*	79,0*
Suppe	19,6	21,6	20,6	27,5	25,7	23,7	24,8	25,2	28,6	28,4
Süßigkeiten	60,6	69,1	72,0	77,2	96,6*	112,1*	107,9*	120,4*	136,3*	156,6*
Trockenobst	1,2	3,9	1,7	1,2	1,4	2,3	2,5	1,5	1,2	2,5
Wurst	34,3	40,6	46,6*	49,7*	54,6*	57,6*	69,3*	73,4*	76,8*	100,8*
Zucker	1,5	1,5	1,6	1,6	1,1	0,9	1,3	1,9	1,4	1,6

3.8.4 Prozentualer Anteil der einzelnen Lebensmittelgruppen an der täglichen Energieaufnahme durch Fett

Tabelle 3.30 stellt den Anteil der Energiezufuhr durch Fett dar. Dieser liegt in dieser Studie am Tag der geringsten Zufuhr bei 26 % und am Tag der höchsten bei 52 %. Durchschnittlich ergeben sich daraus 38,8 %. Die Zunahme der Energieprozent durch Fette ist bereits ab dem zweiten Tag signifikant.

In der Nationalen Verzehrsstudie II entspricht der durchschnittliche Anteil der Energieaufnahme von Fetten bei Männern 36 % und bei 35 % bei Frauen. Verglichen mit den D-A-CH-Referenzwerten mit einer empfohlenen Energiezufuhr an Fett von < 30 % wird dies sowohl in der Nationalen Verzehrsstudie II als auch in der vorliegenden Studie deutlich überschritten.

3.9 Analyse der Eiweißaufnahme

Abschließend folgt die Auswertung der Eiweißaufnahme in Gramm pro Tag, Kalorien pro Tag sowie in Essensmenge und Kalorien in Prozent für den Makronährstoff Eiweiß.

3.9.1 Verzehrsmenge von Eiweiß in Gramm pro Tag

Als signifikant nach Bonferroni bezüglich der täglichen Proteinaufnahme in Gramm stellt sich in Tabelle 3.31 der Verzehr von Brot, Fisch, Fleisch, Joghurt, Käse, KH-Beilagen, Leberkäse, Gemüse, Schinken und Soße dar. Als weiterhin signifikant zeigt sich der Verzehr von Eiern, Öl, Paniertem und Quark, ist aber wegen eines geringen Anteils am täglichen Gesamtproteinverzehr vernachlässigbar. In der vorliegenden Studie liegt die Proteinzufuhr in Gramm zwischen 40 und 109 Gramm. Der Median ist bei 70,1 g. Damit überschreiten die Studienteilnehmer die empfohlene Proteinzufuhr gemäß den D-A-CH-Referenzwerten. Diese liegen bei Frauen von 19 bis 65 Jahren bei ± 47 g pro Tag und bei den Männern bei ± 56 g pro Tag.

In der Nationalen Verzehrsstudie II nehmen die Teilnehmer die größte Menge Proteine über Fleisch, Wurst, Milch, Käse und Brot auf. Der Median liegt bei Frauen bei 64 g/Tag und bei den Männern bei 85 g/Tag. Im Vergleich zu den D-A-CH-Referenzwerten liegt die durchschnittliche Proteinzufuhr auch in dieser Studie somit über der empfohlenen Zufuhr.

Tabelle 3.31 Verzehrsmenge von Eiweiß in (g) und Verzehrsmenge von Eiweiß in (g) in den verschiedenen Lebensmittelgruppen unter Berücksichtigung aller Studienteilnehmer und aller Verzehrstage (n = 708; Mittelwerte; * = p < 0,016, im Vergleich zu dem Tag mit der niedrigsten Verzehrsmenge)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EW g/Tag (g) ± SEM	40 ±0,7	48 ±0,7	55 ±0,7	60 ±0,8	66 ±0,8	71 ±0,9	77 ±0,9	83 ±1,0	92 ±1,1	109 ±1,3
EW kcal/Tag (kcal) ± SEM	164 ±2,9	197 ±2,9	226 ±2,9	246 ±3,3	271 ±3,3	291 ±3,7	316 ±3,7	340 ±4,1	377 ±4,5	447 ±5,3
Aufläufe	12,5	15,5	16	15,3	13,1	13,6	10,9	14,2	18,2	15,1
Brot	103,4	111	117,7*	119,8*	126,1*	129,7*	132,9*	132,8*	137,8*	137,2*
Desserts	11,7	8,5	12,2	12,1	9	11,1	12,3	10,3	12,3	14,4
Eier	6,8	7,6	11,8	12,8*	11,9	14,8*	17,6*	18,3*	17,4*	18*
Eintopf	17,2	16,9	16,3	15	17	14,5	13,5	15,6	15,6	18,1
Eis	4,3	6,2	7	3,9	6,2	7,5	8,2	6,3	9,7	8,4
Fast Food	14,7	20,4	21,4	22,9	19,1	19,4	20,5	26,5	14,4	23,3
Feinkostsalate	9	10,6	10,1	10,5	9,7	11,3	15,2	10,9	13,5	15,5
Fisch	6,9	10,2	11	12,5	15,8*	19,5*	26,1*	21,4*	25,9*	40,3*
Fleisch	20,4	30,2	38,8*	49*	49*	62,3*	77,1*	80,4*	108,7*	150,4*
Kuchen	41,8	43,5	45,3	45,2	50,4	47,9	47,7	52,9	52,1	50,6
Joghurt	30	34,9	38,8	39,9	46,7*	45,4*	48,8*	47,1*	47,2*	45,4*
Käse	16,4	17,8	23,6*	23,7*	26,4*	31,5*	29,5*	35*	36,2*	39,6*
KH-Beilagen	109,2	115,4	116,4	123,2	124,7	117	122,8	120,4	130,5	139,2*
Leberkäse	14,3	18,1	18,2	25,3*	27,6*	28,1*	29,9*	32,7*	37*	29,9*
Marmelade	9,1	8,8	9,1	8,5	9,8	9,1	8,6	8,4	9,1	7,7
Müsli	7,2	8,3	8,8	10,2	9,2	9,1	9,7	8,2	8,2	8,4
Obst	136,1	127,2	127,1	136,4	131,7	130,1	115,5	126,8	120	108,9*
Öl	3,8	3,5	3,6	3,9	4	4	4,1	4,3	4,8	6,1*
Paniertes	2,9	5,9	7,5	7,9	11,8*	10,4*	11,1*	16,2*	15,6*	13,5*
Pommes	7,2	6,4	9	6,9	9,4	9,2	12,5	14,1	11,6	11,6
Quark	4,8	8	7,1	10,4*	11,6*	9,2	11,9*	14,2*	16,9*	17,3*
Sahne	3,3	3,1	2,9	2,5	2,2	2,5	2,9	4,5	4,5	3,5
Gemüse	122,2	140,2	139,5	141	139,4	144,8	145,7	153,8*	154,6*	156,6*
Schinken	7,9	10,7	13,9*	15,4*	15,6*	18,6*	18,9*	19,2*	19,4*	22,6*
Soße	12,9	17,8	17,3	17,9	19,6	18,8	16,4	17,8	22,4*	20,2*
Streichfett	8,7	9,1	9,4	9,7	10,2	9,5	10,4	9,4	9,3	9,9
Suppe	44,2	37,5	38,5	35,5	43,9	44,7	43,1	41,5	40,6	46,3
Süßigkeiten	19,3	17	20,1	18,3	20,9	22,8	20,4	22,8	23	26,6
Trockenobst	0,5	1,2	0,9	0,6	0,5	0,9	0,5	1,2	0,6	0,8
Wurst	17,2	18,6	21,2	20,3	23,8*	23,3	25,4*	27,8*	24,1	24,1
Zucker	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3

3.9.2 Prozentualer Anteil der einzelnen Lebensmittelgruppen an der täglichen Energieaufnahme durch Eiweiß

Hinsichtlich des Anteils an der Energieaufnahme durch Eiweiß in Prozent schlagen in Tabelle 3.32 insbesondere Brot, Eier, Fisch, Fleisch, Käse, Quark und Streichfett zu Buche. Durchschnittlich werden in dieser Studie durch die einzelnen Lebensmittelgruppen ca. 7 % durch Eiweiß aufgenommen.

Die prozentuale tägliche Essensmenge in Gramm durch Eiweiß wird in der Nationalen Verzehrsstudie II nicht ermittelt.

Tabelle 3.32 Anteil der Lebensmittelgruppen in (%) an der täglichen Verzehrsmenge durch Eiweiß (% g EW) (entspricht Mengenprozent Eiweiß) unter Berücksichtigung aller Studienteilnehmer und aller Verzehrstage (n = 708; Mittelwerte; * = p < 0,016, im Vergleich zu dem Tag mit dem niedrigsten Verzehr)

% g Eiweiß	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EWpTag (% von g) ± SEM	5 ± 0,1	6 ± 0,1	6 ± 0,1	6 ± 0,1	7 ± 0,1	7 ± 0,1	7 ± 0,1	8 ± 0,1	8 ± 0,1	9 ± 0,1
Aufläufe	1,6	1,9	1,7	1,6	1,2	1,5	1,1	1,2	1,4	1,0
Brot	14,3	14,0	13,4	13,5	13,5	13,3	13,2	12,9	12,7	11,8*
Desserts	1,4	0,9	1,3	1,1	0,8	1,1	1,1	0,9	1,0	1,1
Eier	0,8	1,0	1,4	1,4	1,2	1,5*	1,7*	1,7*	1,6*	1,5*
Eintopf	2,0	1,7	1,7	1,4	1,6	1,2	1,2	1,3	1,2	1,2
Eis	0,5	0,7	0,6	0,4	0,6	0,7	0,7	0,5	0,8	0,7
Fast Food	1,9	2,8	2,9	2,6	2,2	2,0	2,0	2,7	1,2	2,0
Feinkostsalate	0,9	1,2	1,1	1,2	1,0	1,1	1,5	1,1	1,3	1,3
Fisch	0,9	2,2	1,1	1,2	1,6	2,0*	2,5*	2,0*	2,3*	3,3*
Fleisch	2,5	3,5	4,3*	5,3*	5,0*	6,5*	7,6*	7,6*	10,2*	13,1*
Kuchen	5,5	5,0	5,0	4,7	5,1	4,8	4,7	4,8	4,5	4,3
Joghurt	3,3	3,5	3,9	3,6	4,1	3,8	4,2	3,8	3,7	3,5
Käse	2,2	2,2	2,7	2,7	2,8	3,3*	2,9	3,4*	3,3*	3,4*
KH-Beilagen	12,4	12,9	12,1	12,5	12,0	11,1	10,3	10,5	11,2	11,2
Leberkäse	2,1	2,3	2,0	2,8	2,9	2,9	3,0	3,2	3,3*	2,6
Marmelade	1,3	1,1	1,0	0,9	1,0	0,9	0,9	0,8*	0,8	0,7
Müsli	1,0	1,0	1,0	1,1	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7
Obst	14,7	12,6	12,2	12,7	11,7*	11,4*	9,6*	10,3*	9,2*	8,1*
Öl	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
Paniertes	0,3	0,7	0,9*	0,8	1,5*	1,2*	1,2*	1,7*	1,6*	1,1*
Pommes	0,9	0,8	1,0	0,7	1,1	1,0	1,2	1,4	1,0	1,0
Quark	0,6	0,8	0,7	1,0	1,2*	0,9	1,0	1,2*	1,4*	1,4*
Sahne	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,3
Gemüse	13,8	14,7	14,3	13,6	13,4	13,3	13,4	13,1	13,0	12,4
Schinken	1,1	1,2	1,5	1,7*	1,6	1,9*	1,9*	1,8*	1,7*	1,8*
Soße	1,5	2,0	1,8	1,9	1,8	1,8	1,6	1,6	1,9	1,6
Streichfett	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9*	0,9*	0,8*
Suppe	5,1	4,1	3,7	3,7	3,7	3,9	3,7	3,4	3,2*	3,4
Süßigkeiten	2,8	2,0	2,3	2,0	2,1	2,3	1,9	2,0	1,9	2,1
Trockenobst	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
Wurst	2,2	2,3	2,6	2,2	2,5	2,4	2,4	2,5	2,2	1,9
Zucker	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0

3.9.3 Verzehrsmenge von Eiweiß in kcal pro Tag

Ausschlaggebend für die tägliche Kalorienaufnahme an Eiweiß sind in der durchgeführten Untersuchung vor allem Brot, Eier, Fisch, Fleisch, Joghurt, Käse, KH-Beilagen, Leberkäse, Öl, Paniertes, Quark, Gemüse, Schinken, Soße, Süßigkeiten und Wurst. Der Verzehr und somit die Kalorien steigen, wie in Tabelle 3.33 dargestellt, hierbei von Tag zu Tag an.

In der Nationalen Verzehrsstudie II wird die tägliche Proteinzufuhr in Kalorien nicht untersucht. Die signifikante Zunahme von Gemüse ist wahrscheinlich durch die Beilagen zu den Hauptmahlzeiten bedingt.

Anschließend erfolgt die Sortierung nach Eiweißkalorien.

Tabelle 3.33 Anteil der Lebensmittelgruppen in (kcal) an der täglichen Energieaufnahme durch Eiweiß unter Berücksichtigung aller Studienteilnehmer und aller Verzehrstage (n = 708; Mittelwerte; * = p < 0,016, im Vergleich zu dem Tag mit der niedrigsten Energieaufnahme)

Kcal EW	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
EW kcal/Tag (kcal) ± SEM	164 ±2,9	197 ±2,9	226 ±2,9	246 ±3,3	271 ±3,3	291 ±3,7	316 ±3,7	340 ±4,1	377 ±4,5	447 ±5,3
Aufläufe	24,4	29,1	30,9	30,2	25,9	25,4	21,7	28,3	33,1	28,6
Brot	246,7	263,9	281,2*	286,1*	299,6*	309*	315,9*	319*	328,2*	326,2*
Desserts	16,4	12,3	16,1	17,5	13,1	16	17,7	13,5	17,2	21,1
Eier	10	11,4	17,9*	19,5*	18,2*	21,9*	27,1*	27,8*	25,6*	27,8*
Eintopf	16,8	16	15,6	14,5	16,8	12,8	13,2	15,1	15,3	17,6
Eis	9,4	13,1	15,3	8,6	13,4	16,1	16,6	13,6	21*	18
Fast Food	5,3	50,5	51,9	56,1	46,6	47,2	49,2	63,6*	34,8	56,2
Feinkostsalate	19,8	21,7	20,4	22,2	19,8	23,5	31,7	22,5	28	32,3
Fisch	9,9	13,8	13,9	15,9	20,1*	24,5*	35,1*	28,6*	33,1*	52*
Fleisch	27,4	40,5*	54,2*	65,9*	68,2*	84,2*	104,4*	110,5*	148,7*	202,1*
Kuchen	130,3	134,2	141,8	141,5	158,8	150,2	151,3	170*	162,4	157,7
Joghurt	29,7	34,1	38	39,3	45,5*	43,5*	46,6*	46,1*	45,8*	43,9*
Käse	54,9	59,8	81,1*	81,4*	90,7*	108*	100,2*	119,9*	125,1*	135,3*
KH-Beilagen	120,5	128,6	128	135,3	142,6	130,2	136,3	133,4	147,4*	159,5*
Leberkäse	42,8	54,1	55,2	75,4*	82,3*	84,2*	88,5*	96,5*	110,5*	88,9*
Marmelade	29,2	27,7	29,1	27,7	31,1	28,2	26,4	27,7	29,8	23,6
Müsli	21,3	27,5	25,5	31,3	29,9	28,6	28,1	26,7	26,3	27,6
Obst	70,9	66,2	65,6	70,5	67,8	67,7	60,1*	66,3	62,3	56,8*
Öl	34,1	31,5	31,8	34,4	35,6	35,7	36,3	38,7	43,1	54,6*
Panirtes	7,5	17,3	23,4*	23,7*	35,8*	29,4*	33,9*	49,2*	47*	40,5*
Pommes	14	12,8	16,7	11,5	18,4	19,2	23,6	26,3	21,1	22,2
Quark	5,1	8,6	8	11,8*	13,1*	9,5*	14,6*	15,8*	16,9*	17,7*
Sahne	8	7,6	7,1	6,3	5,7	6,3	7,3	11,4	11,1	8,8
Gemüse	28,6	34,4*	32,6	33,7	32,3	35,2	33,3	39,4*	38,2*	40,4*
Schinken	10,5	14,4	18,9*	21,6*	21*	25,5*	25,8*	26,9*	26,8*	31,2*
Soße	11,7	16,3	15,2	17	17,6*	17,7	14,8	17,3	19,4*	17,9*
Streichfett	52,7	56,3	57,7	59,8	61,5	58,1	64,2*	57,8	58,1	61,3
Suppe	22,9	19	20,8	21,2	25,9	24,7	23,5	29	26,4	32,3
Süßigkeiten	90,3	81,7	95,3	87,3	100,9	108,6	98,6	107,2	110,4	128,4*
Trockenobst	1,2	2,9	2,4	1,5	1,2	2,7	1,3	3	1,3	2
Wurst	46	50	56,2	53,4	64,3*	63,1*	68,3*	73,6*	64,1*	64,4*
Zucker	1,2	1,4	1,3	1,7	1,4	1,9	1,6	1,4	1,3	1,2

3.9.4 Prozentualer Anteil der einzelnen Lebensmittelgruppen an der täglichen Energieaufnahme durch Eiweiß

Der Anteil der Energiezufuhr in Energieprozent durch Proteine ist in Tabelle 3.34 dargestellt und liegt in der vorliegenden Studie zwischen 11 und 26 %. Daraus ergibt sich ein Median von 17,6 %.

In der Nationalen Verzehrsstudie II entspricht der durchschnittliche Anteil der Energieaufnahme an Proteinen bei Männern und Frauen 14 %. Verglichen mit den D-A-CH-Referenzwerten, die eine tägliche Eiweißaufnahme von 9 bis 11 % empfehlen, wird dieser Wert sowohl in der Nationalen Verzehrsstudie als auch in dieser Studie überschritten.

4 Allgemeine Diskussion

Diese Arbeit vergleicht das Verzehrsverhalten von übergewichtigen und adipösen mit dem von normalgewichtigen Personen. Kontrollen wurden für einen Vergleich mit den Daten der NVS II gezogen. Durch die genaueren Kenntnisse der Schwerpunkte, die beim Verzehr von Lebensmitteln gewonnen werden, können in der Ernährungsberatung gezielter Probleme erkannt, angesprochen und gegebenenfalls korrigiert werden.

Mit Adipositas als zentralem Thema dieser Arbeit werden in der allgemeinen Diskussion konservative und operative Therapieoptionen behandelt. Überdies wird auf die Geschichte der Ernährungsempfehlungen eingegangen.

4.1 Adipositas: Definition und Therapiemaßnahmen

Adipositas wird definiert als ein Übermaß an Fettgewebe, das zu einer Beeinträchtigung der Gesundheit führt. Zur Messung und Einteilung der Adipositas hat sich der Body-Mass-Index (BMI) als am praktikabelsten erwiesen. Dieser ist durch das Körpergewicht in Kilogramm geteilt durch die Körpergröße in Quadrat definiert. Übergewicht ist, wie in Tabelle 4.1 ersichtlich, definiert als ein $\text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$. Adipositas beginnt ab einem $\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$. Die WHO nimmt in der BMI-Tabelle auch Bezug auf das Risiko des Auftretens von Komorbiditäten. Ein BMI über 28 kg/m^2 ist mit einem deutlich erhöhten Risiko für Folgeerkrankungen wie Diabetes mellitus Typ 2 oder kardiovaskuläre Erkrankungen assoziiert (WHO 2000).

Tabelle 4.1 WHO-Klassifikation des BMI für Erwachsene (WHO 2000)

BMI	Klassifikation	Risiko der Komorbidität
< 18,5	Untergewicht	gering bzw. höhere Morbidität
18,5–24,9	Normalgewicht	normal
25–29,9	Präadipositas	leicht erhöht
30–34,9	Adipositas Grad 1	mäßig erhöht
35–39,9	Adipositas Grad 2	stark erhöht
≥ 40	Adipositas Grad 3	sehr stark erhöht

Das Fettverteilungsmuster ist neben dem Körpergewicht ein weiterer wichtiger Faktor für das Risiko des Auftretens von Komorbiditäten. Ein erhöhtes intraabdominales Fettgewebe korreliert eng mit dem Auftreten von kardiovaskulären und anderen chronischen Erkrankungen (Depres et al. 2001). Zur Messung dieses abdominellen Fettgewebes kann das Verhältnis aus Taillen- und Hüftumfang (WHR, Waist-to-Hip-Ratio) oder der Taillenumfang errechnet werden. Von einem erhöhtem WHR spricht man ab Werten von $> 1,0$ bei Männern und $> 0,85$ bei Frauen. Der Taillenumfang (WC, Waist-Circumference) sollte, wie in Tabelle 4.2 dargestellt, bei Frauen 88 cm und bei Männern 102 cm nicht überschreiten (Lean et al. 1995). Personen mit einem hochnormalen BMI und einem zusätzlich erhöhten Taillenumfang haben bereits ein deutlich erhöhtes Risiko, eine adipositasassoziierte Erkrankung zu entwickeln (Zhang et al. 2008).

Tabelle 4.2: Taillenumfang und Risiko für adipositasassoziierte metabolische Komplikationen (Lean et al. 1995)

Risiko für metabolische und kardiovaskuläre Komplikationen	Taillenumfang in (cm)	
	Männer	Frauen
erhöht	≥ 94	≥ 80
deutlich erhöht	≥ 102	≥ 88

In zahlreichen Studien wurde die Aussagekraft unterschiedlicher Indizes, darunter auch der BMI, WC und WHR, für die Bestimmung des Adipositasgrades und des daraus resultierenden Risikos für Komorbiditäten untersucht und bewertet (Wang et al. 2009, Vazquez et al. 2007, Welborn and Dhaliwal 2007). Da unter anderem auch aufgrund von ethnischen und geschlechtsspezifischen Unterschieden kein idealer Parameter zur Bestimmung der Adipositas und dem damit einhergehenden Risiko für Komorbiditäten gefunden werden konnte, einigte man sich auf die Messung des BMI zur internationalen Adipositasklassifikation (WHO 2004).

Die Frage, wie die steigende Adipositasprävalenz gesenkt werden kann, beschäftigt nicht nur die Medizin, sondern auch Politik und Wirtschaft (Lang et al. 2005). Da auch sozioökonomische Faktoren eine entscheidende Rolle für die Verbreitung von Adipositas spielen, ist es wichtig, präventive Behandlungen anzubieten (Kuntz und Lampert 2010). Um die aufgeführten Morbiditäten und die Adipositas zu reduzieren,

stehen zahlreiche Therapieoptionen zur Verfügung, die individuell auf die Patienten angepasst werden müssen (Hauner 2011, Hauner 2015). Es wird prinzipiell zwischen konservativen und operativen Therapiemaßnahmen unterschieden.

Konservative Therapiemaßnahmen

Im Folgenden werden die „Low calorie“-, „Very low calorie“-, „Low carb“-, „High protein“- und die „Low fat“-Kostformen kurz aufgeführt.

Bei einer hypokalorischen Kost kann ein Gewichtsverlust von 5 bis 10 % des Ausgangsgewichts innerhalb von 3 bis 6 Monaten erreicht werden. Dabei werden täglich zwischen 800 und 1200 kcal zugeführt. Diäten mit einer noch stärkeren Reduktion der Kalorienzufuhr auf 800 kcal sollten für maximal 12 Wochen durchgeführt werden. Oft werden bei solchen Kostformen Lebensmittel durch z. B. Formula-Produkte ersetzt, um die Sicherstellung der Zufuhr essenzieller Nährstoffe zu sichern. Hierbei ist auch zu beachten, dass das Trinken von 2,5 bis 3,0 Liter Wasser obligatorisch ist (Hauner 2015).

Die „Low carb“-Diät zeichnet sich durch eine eingeschränkte Zufuhr von Kohlenhydraten aus. Die maximale Kohlenhydrataufnahme beläuft sich hierbei auf 120 g. In Studien konnte nach einem Jahr eine Gewichtsabnahme von ca. 5 bis 9 kg erreicht werden. Darüber zeigt sich ein positiver Einfluss auf die Blutfettwerte mit einer Erhöhung des HDL-Wertes und einer Senkung der Triglyceride (Stern et al. 2004, Foster 2003).

Bei einer proteinreichen Diät werden ca. 20 bis 30 % des Energiebedarfes durch Proteine gedeckt. Ergebnisse von Studien zeigten nach 6 Monaten einen Gewichtsverlust von bis zu 7 kg (Campos-Nonato et al. 2017).

Von einer fettreduzierten Kostform spricht man, wenn unter 30 % des Energiebedarfs über Fette aufgenommen wird (Austin et al. 2011). Das Energiedefizit sollte hierbei bei ca. 500 bis 600 Kalorien pro Tag liegen. Durch dieses Ernährungskonzept kann ein Gewichtsverlust von bis zu 5 kg im Jahre erreicht werden. Zusätzlich zu der Reduktion fettreicher Nahrungsmittel sollte der Verzehr von ballaststoffreichem Gemüse, Obst und Getreideprodukten gesteigert werden (Hauner 2015).

Operative Therapiemaßnahmen

Zu der operativen Therapie der Adipositas zählen unter anderem das Magenband und der Magenbypass. Diese Operationen sind jedoch auch mit starken Risiken behaftet und sollten nur von erfahrenen Ärzten bei einer ausgewählten Patientenklientel durchgeführt werden (Blüher 2015).

4.2 Geschichte der Ernährungsempfehlungen

Die ersten Ernährungsempfehlungen, wie wir sie heute kennen, entstanden in der Mitte des 19. Jahrhunderts, wobei der deutsche Physiologe Carl von Voit mit seinem „voitschen Kostmaß“ einen Meilenstein setzte. Mithilfe eines Respiationsapparates ermittelte er die Nährstoffzufuhr eines vermeintlich „Gesunden“ mit 118 g Eiweiß, 56 g Fett, 500 g Kohlenhydraten und ausreichend Wasser. Diese Empfehlungen hatten eine Geltungsdauer von fast einem halben Jahrhundert und halfen der Regierung des deutschen Kaiserreiches, eine bedarfsdeckende und günstige Verpflegung für Gefängnisinsassen, Invalide, Kranke und Arme zu gewährleisten (Spiekermann 2000, Voit 1881). Ernährungsempfehlungen waren also ursprünglich dazu gedacht, eine Mindestmenge der Versorgung festzulegen, die insbesondere für Kriegszeiten wichtig waren.

1920 machten die Empfehlungen eine Wandlung von der Kalorien- zu einer ausreichenden Vitaminversorgung durch. Britische und amerikanische Forscher übernahmen im Bereich der Ernährungsempfehlungen die Führungsrolle, während Deutschland eine nationalistische Ernährungspolitik zur besseren Leistungsfähigkeit mit dem Verzehr von vorzugsweise deutschen Produkten verfolgte.

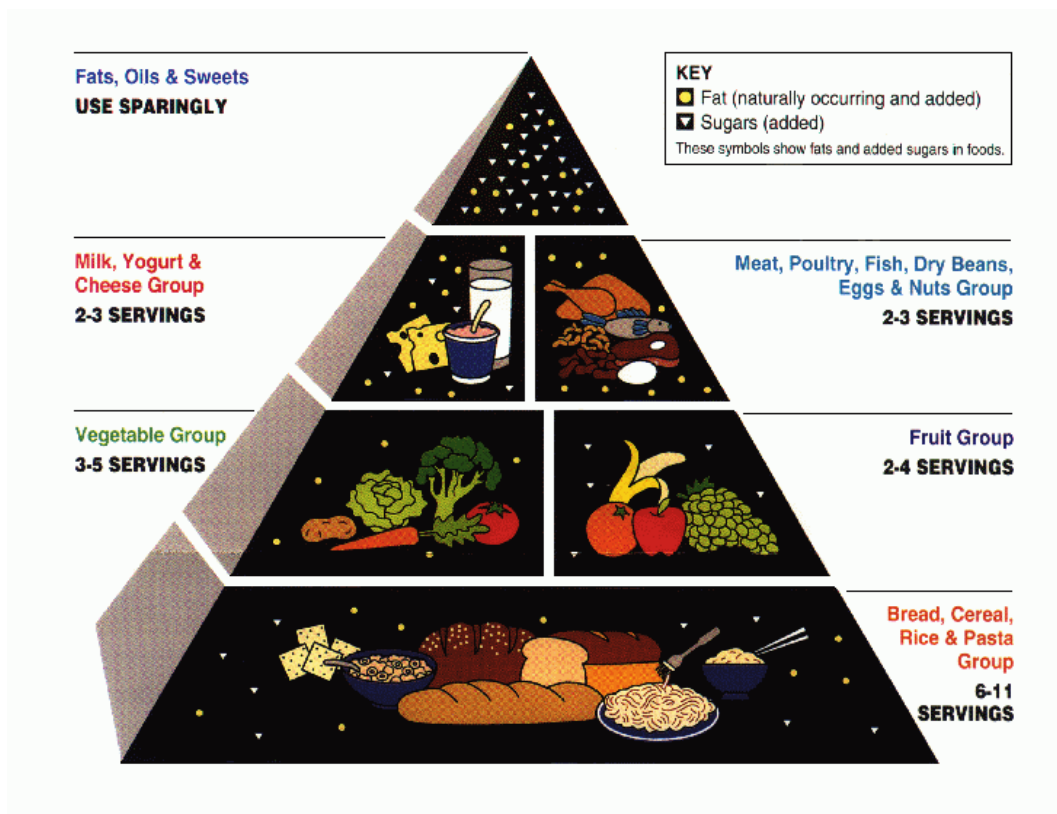
Die ersten zeitgemäßen Ernährungsempfehlungen wurden 1941 von den USA in den „Recommended Dietary Allowances“ des National Research Councils formuliert (National Research Council 1989).

Kurz darauf veröffentlichte die 1953 gegründete DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung) 1955 ihre eigenen Ernährungsempfehlungen. Seit ihrem Gründungsjahr ist es das Ziel der DGE, sich mit auftretenden Fragen zur Ernährung auseinanderzusetzen und Forschungsbedarf festzustellen. Sie ist unter anderem Herausgeber der im Jahr 2000 gegründeten D-A-CH-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr (Referenzwerte der Gesellschaft für Ernährung in Deutschland (D), Österreich (A) und der Schweiz (Ch)) sowie der DGE-Leitlinien und Beratungsstandards und gibt ihre Empfehlungen nach wissenschaftlicher Prüfung ab (DGE 2015). Auf der Grundlage dieser Empfehlungen sind die Beratungsstandards der DGE für Ernährungsberater verpflichtend geworden. Mit Anwendung der D-A-CH-Referenzwerte sollen die physischen und psychischen Prozesse aller gesunden Menschen sichergestellt und deren Gesundheit erhalten werden.

Bei der Frage, wie diese Werte ermittelt wurden, wird in der 1. Auflage leider nur auf ernährungsphysiologische und biochemische Literatur sowie auf die „Dietary Reference Intakes“ aus den USA/Kanada verwiesen. Für diese Referenzwerte wurde auch jeweils nur der durchschnittliche Bedarf an den jeweiligen Nährstoffen angegeben, da der tatsächliche nur bei definierten und kleinen Gruppen ermittelbar ist (DGE 2001).

Vor den Lebensmittelpyramiden wurden die Ernährungsempfehlungen im 19. Jahrhundert in Kreisform abgebildet. Der von der USA eingeführte und 1956 ins Deutsche übersetzte Ernährungskreis sah für alle Nahrungsmittelgruppen gleich große Segmente vor. Eine Größenunterteilung der Kreissegmente gemäß den empfohlenen Verzehrsmengen der Lebensmittelgruppen wurde 2001 von aid eingeführt. Die erste Ernährungspyramide wurde 1992 vom United States Department of Agriculture (USDA), bestehend aus sieben Nahrungsmittelgruppen auf vier Ebenen, herausgegeben (Leitzmann 2004).

Abbildung 4.1 The food guide pyramide (United States Department of Agriculture 1992)



Ernährungspyramiden suggerieren bildlich, welche Nahrungsmittel häufig und welche seltener verzehrt werden sollten. Derartige Pyramiden sind auch für Kinder sehr einprägsam und können durch die Bilder auch ohne Sprachkenntnisse leicht verstanden werden. Ein Problem der Darstellung bei diesen Pyramiden ist aber, dass an der Spitze die Lebensmittel stehen, die nicht alltäglich verzehrt werden sollten und nicht die wertvollsten, was zu Missverständnissen führen kann. So hatte der Epidemiologe Professor Willett aus Harvard an der Pyramide der USDA etliches zu beanstanden und führte 2001 seine eigene Ernährungspyramide ein (Leitzmann 2004).

Im Gegensatz zur bestehenden Pyramide, in welcher den pflanzlichen Ölen, den Getränken und der Lebensart der Menschen keine Beachtung geschenkt wurde, baute Willett in seiner Ernährungspyramide zusätzlich den Lifestyle mit körperlicher Bewegung, Alkoholkonsum und täglicher Gewichtskontrolle ein. Auch die pflanzlichen Öle und Lebensmittel mit ungesättigten Fettsäuren erhielten bei Willett ihren Platz in der Basis neben den vollkornhaltigen Produkten. Dafür wanderten die bei der Ernährungspyramide der USDA angepriesenen Lebensmittel wie Nudeln, Reis und Brot wegen ihres negativen Einflusses auf den glykämischen Index an die Spitze der „Willettpyramide“ und sollten nur selten verzehrt werden (Leitzmann 2005). Die DGE führte 2013 zehn leicht zu merkende Regeln für die Lebensmittelzufuhr ein (vgl. Tabelle 4.3). Eine Modifikation fand wie in Tabelle 4.4 ersichtlich im Jahre 2017 statt. Für die zehn Regeln der DGE wird zur Veranschaulichung ein Ernährungskreis bzw. eine Ernährungspyramide von der DGE angewandt.

Die 10 Regeln lauteten für lange Zeit:

Tabelle 4.3 10 Regeln der Deutschen Gesellschaft für Ernährung 2013 (DGE et al. 2013)

1. Die Lebensmittelvielfalt genießen
2. Reichlich Getreideprodukte sowie Kartoffeln
3. Gemüse und Obst – nimm „5 am Tag“
4. Milch und Milchprodukte täglich, Fisch ein- bis zweimal in der Woche, Fleisch, Wurstwaren sowie Eier in Maßen
5. Wenig Fett und fettreiche Lebensmittel
6. Zucker und Salz in Maßen
7. Reichlich Flüssigkeit
8. Schonend zubereiten
9. Sich Zeit nehmen und genießen
10. Auf das Gewicht achten und in Bewegung bleiben

Eine leichte Anpassung der 10 Regeln fand 2017 statt:

Tabelle 4.4 10 Regeln der Deutschen Gesellschaft für Ernährung 2017 (DGE et al. 2017)

1. Lebensmittelvielfalt genießen
2. Gemüse und Obst – nimm „5 am Tag“
3. Vollkorn wählen
4. Mit tierischen Lebensmitteln die Auswahl ergänzen
5. Gesundheitsfördernde Fette nutzen
6. Zucker und Salz einsparen
7. Am besten Wasser trinken
8. Schonend zubereiten
9. Achtsam essen und genießen
10. Auf das Gewicht achten und in Bewegung bleiben

Die inzwischen große Vielzahl an Ernährungspyramiden und die unzähligen Neuerscheinungen, basierend auf neuen Erkenntnissen, führen beim Verbraucher jedoch zu großer Verwirrung. Die Bewerbung der Ernährungspyramiden unterliegt natürlich auch subjektiven Zeitströmungen, der Auswahl der Studien und deren Interpreten und auch Einflüssen der Industrie (z. B. Kellogg`s). Ob bzw. inwieweit die Lebensmittelindustrie bei der Gestaltung der Ernährungspyramiden ein Mitspracherecht hatte, ist unbekannt, eine Beeinflussung jedoch wahrscheinlich (Heibel 2012).

5 Spezielle Diskussion

Da sich Adipositas in Deutschland sowie in der ganzen Welt immer weiter ausbreitet und nachweislich durch effiziente Therapien vermindert werden kann, ist es von sehr großer Bedeutung, stetig daran zu arbeiten, diese Therapien weiter zu optimieren (Wolfram 2015, Hauner 2011, Clifton 2008). Viele Patienten mit Adipositas leiden bereits an einer oder mehreren Begleiterkrankungen. Die Ernährungsempfehlungen der DGE richten sich jedoch nur an gesunde Personen und sind selbst für diese, wie sich in Studien zeigte, veraltet. Die Empfehlungen zur Makronährstoffverteilung der DGE bedürfen daher einer Überarbeitung, wie es auch in der 6. Ausgabe des Deutschen Ärzteblattes 2017 gefordert wird (Gieselmann et Lenzen-Schulte 2017). In der vorliegenden Studie werden die Verzehrdaten zur Makronährstoffaufnahme von normalgewichtigen und adipösen Personen anhand von Ernährungsprotokollen ausgewertet und verglichen.

5.1 Makronährstoffaufnahme Normalgewichtiger und Adipöser

Bei den adipösen Studienteilnehmern handelt es sich um Patienten, die eine Adipositasambulanz aufsuchten, um über eine konservative-diätische Therapie Gewicht zu verlieren. Anamnestisch haben nahezu alle diese Patienten im Vorfeld bereits zahlreiche Diäten durchgeführt. Insofern handelt es sich beim Kollektiv der Übergewichtigen und Adipösen nicht um eine für eine Bevölkerung repräsentative Stichprobe, sondern um Personen, die nach vielen Diätversuchen und bereits verändertem Essverhalten Schwierigkeiten haben, das Gewicht zu halten oder Gewicht zu verlieren. Darauf weist auch die Analyse des Klinikums rechts der Isar hin, die auswertete, dass die Patienten im Durchschnitt 3,5 kg im Jahr vor Beginn der Ernährungstherapie zugenommen haben. Deshalb ist die Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit bevölkerungsrepräsentativen Erhebungen nur eingeschränkt möglich. Sie zeigt aber die Verzehrsgewohnheiten derjenigen, die sich mit ihren Schwierigkeiten in eine Adipositasambulanz begeben, um an Gewicht abzunehmen. Gerade diese Patienten müssen auch behandelt werden. Zwischen den adipösen und normalgewichtigen Personen ist in dieser Studie im Hinblick auf die Energieaufnahme in kcal und die Energiedichte der verzehrten Lebensmittel bezogen auf den ganzen Tag kein signifikanter Unterschied zu erkennen. Es ist daher von einem bereits gezügelten Essverhalten der adipösen Teilnehmer auszugehen. Darüber hinaus ist belegt, dass diese Patienten, durch das hohe Körpergewicht bedingt, einen geringeren Grundumsatz aufweisen (Schusdziarra et al. 2014). Es ist jedoch zu beachten, dass die Daten unter Real-World-Bedingungen erhoben wurden.

Vergleicht man die Daten aller Studienteilnehmer, fällt auf, dass die übergewichtigen und adipösen Teilnehmer signifikant älter als die normalgewichtigen Personen sind. Des Weiteren ist der Frauenanteil in vorliegender Studie mit ca. 69 % deutlich überrepräsentiert. Adipöse Personen nehmen pro Tag durchschnittlich 18 % Eiweiß, 39 % Fette und 42 % Kohlenhydrate auf. In den Auswertungen dieser Studie zeigt sich unabhängig von der Stratifizierung nach Geschlecht, Alter oder BMI, dass der Fettkonsum vergleichsweise hoch ist. Insgesamt ist dieser hohe Fettanteil problematisch, da er sich durch die hohe Kalorienzahl pro Gramm stark auf den täglichen Energiebedarf auswirkt. Darüber hinaus dürfte es sich, auch wenn nicht

explizit untersucht, bei den Fetten um gesättigte Fettsäuren und damit um Fette einer niedrigen Qualität handeln. Dies lässt sich aus den verzehrten Nahrungsmitteln (verarbeitete Fleischprodukte) vermuten. In Bezug auf den Fettverzehr besteht daher noch ein deutliches Interventionspotenzial. Zumal man bei gezügelmtem Essverhalten davon ausgehen muss, dass der Fettverzehr bereits zuvor reduziert wurde. Des Weiteren zeigt sich bei der Ballaststoffaufnahme ein Defizit. Die Empfehlungen der DGE von mindestens 30 Gramm am Tag werden hierbei von beiden Gruppen deutlich unterschritten. Eine Möglichkeit, die Ballaststoffaufnahme zu erhöhen, bietet sich vor allem beim Frühstück, z. B. durch den Verzehr von Müsli und Vollkornbrot, an. Betrachtet man die Makronährstoffzufuhr normalgewichtiger Studienteilnehmern, fällt eine deutlich höhere durchschnittliche Aufnahme von Kohlenhydraten auf. Bei bestimmten Erkrankungen, z. B. Fettleber, Hypertriglyceridämie, aber auch Diabetes mellitus, scheint eine niedrige Kohlenhydrataufnahme jedoch sinnvoll zu sein.

5.2 Vergleich mit der PURE-Studie

In der PURE-Studie (Prospective Urban Rural Epidemiology) von 2017 wurde der Einfluss der Makronährstoffrelation auf die Mortalität und das Auftreten von koronaren Herzerkrankungen untersucht (Dehghan et al. 2017). Die PURE-Studie umfasst Erhebungen in 18 Ländern von Arm bis Reich. Insgesamt wurde dabei mithilfe von Fragebögen das Ernährungsverhalten von über 135.000 Personen im Alter von 35 bis 70 Jahren aus über zehn Jahren ausgewertet. Ergebnisse der Studie zeigen unter anderem auch, dass ein erhöhter Fett- und Eiweißverzehr mit einer geringeren Gesamtmortalität und ein erhöhter Kohlenhydratverzehr mit einer erhöhten Gesamtmortalität verbunden ist. Möglicherweise ist die niedrigere Mortalität durch eine relative kohlenhydratärmere, aber fett- und eiweißreichere Ernährung eher Marker für die ökonomische Umgebung, da auch nur drei westliche Länder in die Studie eingeschlossen wurden. Die hohe Zahl der Komorbiditäten in dem hier vorgestellten Kollektiv und der hohe Fettverzehr deuten darauf hin, dass hier keine per se günstige Wirkung unterstellt werden kann.

Unsere Patienten waren im Gegensatz zu den PURE-Probanden im Durchschnitt deutlich adipös. Wie unsere Nativprotokolle zeigen, liegt ein höherer Verzehr von Fett und Eiweiß auch im Kollektiv der hier vorgelegten Arbeit vor. Aber genau diese Patienten haben viele kardiovaskuläre Komorbiditäten, sodass dem von den Autoren der PURE-Studie propagierte Nährstoffverhältnis zumindest beim Vorliegen von Übergewicht und Adipositas wohl keine protektive Rolle zukommt. Außerdem fällt bei der PURE-Studie auf, dass höherer Fett- und Eiweißverzehr nur mit einer signifikanten Reduktion der nichtkardiovaskulären Mortalität verbunden ist. Hierunter fallen auch die Infektionskrankheiten, die in den ärmeren Ländern besonders ins Gewicht fallen. Die Übertragbarkeit der Ergebnisse der PURE-Studie in die Ernährungsempfehlungen einer westlichen Wohlstandsgesellschaft ist daher sehr fragwürdig.

Natürlich lassen sich unsere Daten auch in Bezug auf die Datenerhebung und Vorgehensweise nicht direkt mit der PURE-Studie vergleichen. Die PURE-Studie ist eine vollkommen andere Studienart: eine Beobachtungsstudie im Langzeitverlauf. Die vorgelegte Arbeit ist eine Querschnitterhebung bei einem vorselektierten Patientenkollektiv. Eine Korrelation zwischen Komorbiditäten und Ernährungsweise war aus mehreren Gründen nicht möglich bzw. sinnvoll. Außerdem ist das Kollektiv,

auch wenn die Anzahl 708 Teilnehmer für eine Untersuchung mit Bezug auf einzelne Lebensmittel und Mahlzeiten groß erscheint, für eine Korrelationsanalyse nicht ausreichend groß. Solche Ergebnisse würden daher eher verwirren als nutzen.

Bei Studienergebnissen sollte auch immer deren Plausibilität hinterfragt werden. Professor John P. A. Ioannidis, der im Präventions- und Forschungszentrum in Stanford arbeitet, warnt in seinem Artikel „Implausible results in human nutrition research“, den immer neuen Untersuchungsergebnissen für eine gesunde Ernährung zu glauben. Viele dieser Studien sind nach John P. A. Ioannidis in sich implausibel und unglaubwürdig (Ioannidis 2014).

Die Makronährstoffzufuhr wird auch mit weiteren Studien jeweils im „Fazit“ der einzelnen Makronährstoffe verglichen.

5.3 Vergleich mit der Nationalen Verzehrsstudie II

Wegen des unterschiedlichen Studiendesigns ist ein Vergleich dieser Arbeit mit der Nationalen Verzehrsstudie II nur bedingt möglich. Für diese Arbeit wurden die Daten von insgesamt 7800 Ernährungsprotokollen erfasst. Im Vergleich hierzu wurde für die Nationale Verzehrsstudie II die Methode des 24-h-Recalls und des Diet-History-Interviews verwendet. Die in der vorliegenden Untersuchung angewandte Methode der Ernährungsprotokolle stellt laut Bingham et al. eine sehr genaue Form der Datenerhebung dar und ist anderen deutlich überlegen (Bingham et al. 1994). Allerdings ist diese Art der Datenerhebung wegen des erheblichen Protokollaufwands und der Dateneingabe für größere Kollektive schwierig machbar. Ein weiterer Unterschied liegt darin, dass die Daten der Nationalen Verzehrsstudie II über die Programme DISHES und EPIC-SOFT ausgewertet wurden, während für die Datenauswertung dieser Studie die Software Prodi[®] verwendet wurde. Daraus können sich Unterschiede in der Auswertung ergeben. Bei der Nationalen Verzehrsstudie II wurde außerdem eine deutlich größere Anzahl an Teilnehmern als in vorliegender Studie und auch über ein gesamtes Jahr untersucht. In dieser Dissertation wurde dagegen der Hauptteil der Daten über einen kürzeren Zeitraum gesammelt (Max-Rubner-Institut 2008). Des Weiteren spiegeln die Daten der Nationalen Verzehrsstudie II den Verzehr der Bevölkerung repräsentativ in ganz Deutschland wider, während in dieser Erhebung nur die Daten von Teilnehmern aus dem Bundesland Bayern erfasst wurden.

Bei dem Vergleich beider Studien ist also zu bedenken, dass in die Nationale Verzehrsstudie II mit $n = 19.329$ deutlich mehr Studienteilnehmer als in vorliegende Studie mit $n = 708$ einbezogen wurden. Zur Kalorienaufnahme wurden in der Nationalen Verzehrsstudie II mit 2413 kcal/d bei Männern und 1833 kcal/d für Frauen bei niedriger körperlicher Aktivität höhere Werte als in dieser Untersuchung mit 2121 kcal/d bei Männern und 1706 kcal/d bei Frauen ermittelt. Hier wurde jedoch ein deutlich höherer Anteil an übergewichtigen und adipösen Personen in die Studie eingeschlossen.

5.4 Referenzwerte für die Makronährstoffaufnahme

Bei den Makronährstoffen (Kohlenhydrate, Fette, Proteine) für Erwachsene liegen die Empfehlungen derzeit bei > 50 % KH, 30 % Fette, 8–10 % Proteine (DGE 2015).

5.5 Kohlenhydrataufnahme

Ein Gramm Kohlenhydrate hat vier Kilokalorien. Kohlenhydrate werden je nach Molekülgröße in Monosaccharide, Disaccharide, Polysaccharide und Oligosaccharide eingeteilt (British Nutrition Foundation 2012). Dabei finden sich hohe Konzentrationen an Kohlenhydraten in Brot, Reis, Nudeln, Getreide, aber auch in Obst und Hülsenfrüchten. Kohlenhydrate werden im Verdauungstrakt erst zu Glukose zerlegt, im Dünndarm aufgenommen und ins Blut abgegeben. Dadurch steigt der Insulinspiegel nach der Nahrungsaufnahme an (Herzner 2015). *Insulin ist das stärkste Hormon in unserem Körper, das den Fettabbau fördert und andererseits den Fettabbau blockiert.* Die Intensität und Dauer der Insulinausschüttung wird durch die Menge an Kohlenhydraten und den Fett- bzw. Proteinanteil einer Mahlzeit bestimmt. Dabei ist die Insulinsekretion bei kohlenhydrathaltigen Lebensmitteln wie Brot besonders hoch. Die Geschwindigkeit, wie schnell Kohlenhydrate zerlegt und Glukose in das Blut abgegeben wird, kann über den Glykämischen Index angegeben werden und errechnet sich aus dem Anstieg des Blutzuckerspiegels nach dem Verzehr des zu testenden Nahrungsmittels im Vergleich zu dem Blutzuckeranstieg nach dem Verzehr eines Standardnahrungsmittels (Schusdziarra et Hausmann 2012). Wenn der Bedarf des Körpers an Kohlenhydraten niedriger ist als der Verbrauch, wird das überschüssige Glycogen in Fett umgewandelt und als Depotfett gespeichert (Acheson et al. 1988). Kohlenhydrate können über die Gluconeogenese gewonnen werden und sind daher kein essenzieller Nahrungsbestandteil (Renner et Elcombe 1967).

5.5.1 Referenzwert für die Kohlenhydratzufuhr

Der D-A-CH-Referenzwert liegt bei über 50 % (DGE 2015). Die Empfehlung einer hohen Energieaufnahme in Form von Kohlenhydraten wird unter anderem dadurch begründet, dass der Konsum von gesättigten Nahrungsfetten einen direkten Zusammenhang mit dem Auftreten von kardiovaskulären Risikofaktoren und weiteren Erkrankungen gezeigt hat (DGE 2015, WHO 1990).

5.5.2 Gesamte Studienteilnehmer

Betrachtet man alle Studienteilnehmer hinsichtlich der Kohlenhydrataufnahme, werden ca. 43 % der Kalorien durch Kohlenhydrate zugeführt. Die Kalorien schwanken dabei von 422 kcal bis 1054 kcal. Diese Unterschiede können unter anderem durch die Tag-zu-Tag-Schwankungen zwischen den einzelnen Tagen und dem unterschiedlichen Verzehr an Brot, Fast Food, Kuchen, KH-Beilagen und Süßigkeiten erklärt werden. Des Weiteren wurden an dem Tag der höchsten Kohlenhydratzufuhr ca. 257 Gramm und am Tag der niedrigsten Kohlenhydratzufuhr 103 Gramm durch Kohlenhydrate aufgenommen. Durchschnittlich ergibt sich eine tägliche Aufnahme von ca. 173 Gramm. Bei dem Verzehr von Brot- und Backwaren zeigte sich eine Kumulation mit Brotbelägen wie Wurst, Käse und Streichfett. Hier sollten fettarme Beläge gewählt werden, um die Kalorienzufuhr in Grenzen zu halten. Ein Referenzwert für die tägliche Kohlenhydrataufnahme in Gramm ist nicht vorhanden. Insgesamt wird der D-A-CH-Referenzwert für den Verzehr von Kohlenhydraten von über 50 % an zwei von zehn Tagen erreicht.

5.5.3 Kohlenhydrataufnahme Adipöser und Normalgewichtiger

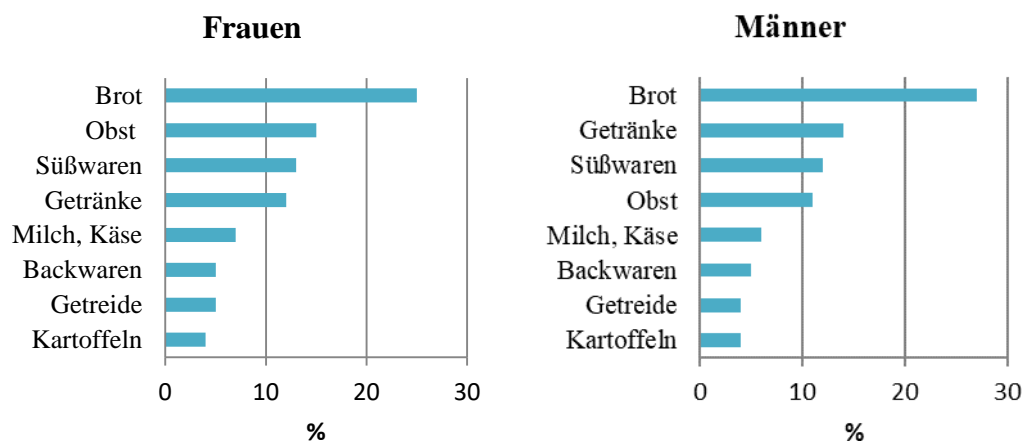
Beim Vergleich der adipösen und normalgewichtigen Studienteilnehmer fällt auf, dass die Normalgewichtigen signifikant mehr Kalorien durch Kohlenhydrate aufnehmen als Adipöse. Es ist davon auszugehen, dass adipöse Studienteilnehmer ihr Essverhalten bereits zum Teil verändert haben und auf eine kohlenhydratarme Ernährung achten (Schusdziarra et al. 2014). So ergibt sich bei den Normalgewichtigen ein Wert von 45 % im Vergleich zu den Adipösen mit 42 %. Im Durchschnitt wird der D-A-CH-Referenzwert von beiden Gruppen nicht erreicht.

5.5.4 Kohlenhydrataufnahme im Vergleich zur Nationalen Verzehrsstudie II

In der durchgeführten Untersuchung wurde deutlich, dass der Kohlenhydratverzehr der Frauen mit 44 % signifikant höher war als der der Männer mit 41 %. Frauen nahmen in vorliegender Studie 167 g/Tag und Männer 187 g/Tag über Kohlenhydrate auf. Vergleichbare Werte lieferte auch die Nationale Verzehrsstudie II. Hierbei lag die mediane Zufuhr an Kohlenhydraten bei Frauen bei 220 g/Tag (49 %) und bei Männern bei 270 g/Tag (45 %). Die Hauptquelle für Kohlenhydrate lieferte auch in der Nationalen Verzehrsstudie II mit rund einem Viertel der verzehrten Kohlenhydrate das

Brot (Max-Rubner-Institut 2008). Abbildung 5.1 zeigt die Hauptquellen für Kohlenhydrate in Deutschland, erhoben durch die Nationale Verzehrsstudie II.

Abbildung 5.1 Hauptquellen für Kohlenhydrate in Deutschland (NVS II 2008)



5.5.5 Fazit und Vergleich mit anderen Studien

Die evidenzbasierten Leitlinien für die Kohlenhydratzufuhr der DGE von 2011 sollen die Bedeutung der Kohlenhydrate bei der Entstehung und Prävention von Krankheiten anzeigen, einzelne Aspekte der Kohlenhydrate näher bewerten und wissenschaftlich fundierte Informationen für Ernährungsfachkräfte zur Verfügung stellen. Hierbei wurden unter anderem Daten der Nationalen Verzehrsstudien I und II (2007) und des Bundesgesundheitsurvey von 1998 ausgewertet, um die Ernährungsgewohnheiten der Bevölkerung zu erheben. Die wichtigste Quelle für die Kohlenhydratzufuhr lieferte in allen Studien das Brot. Bezüglich der Kohlenhydratzufuhr lag die Energiezufuhr der Frauen zwischen 41 % und 48 % (Energieprozent) und bei Männern zwischen 37 % und 46 % (EN %). So wurde auch hier der D-A-CH-Referenzwert von über 50 % unterschritten (DGE 2011). Die Empfehlung einer Zufuhr von > 50 % Kohlenhydraten am Tag wurde auch in vorliegender Studie unterschritten und durchschnittlich nur an zwei von zehn Tagen erreicht. In den Leitlinien der Kohlenhydratzufuhr wurde auch das Risiko der Evidenz von chronischen Krankheiten ermittelt und es wurden etwaige positive Effekte auf die Prävention der Adipositas bei einer kohlenhydratreichen Kost untersucht. Nach Studienlage wurde kein Zusammenhang zwischen der

Kohlenhydratzufuhr bzw. dem Kohlenhydratanteil und einem erhöhten Adipositasrisiko gesehen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass bezogen auf die Kohlenhydratzufuhr und die Entstehung von Krankheiten (bis auf die Dyslipoproteinämie) die Evidenz der Studien jeweils unzureichend ist und somit die derzeitigen Vorgaben der DGE von > 50 % KH am Tag auf keiner wissenschaftlichen Grundlage basieren. Jedoch deuten die Ergebnisse der Leitlinien zur Kohlenhydratzufuhr darauf hin, dass es für die Prävention von ernährungsbedingten Erkrankungen vielmehr auf die Qualität der Kohlenhydrate als auf die Quantität ankommt (DGE 2011).

In einer Arbeit von 2015 beschreibt Yki-Järvinen, dass eine kohlenhydratreiche Ernährung die Prävalenz einer nichtalkoholischen Fettlebererkrankung (NAFLD) deutlich erhöht. Jedoch scheint langfristig jegliche Art der Kalorienreduktion zu einer Verbesserung der Stoffwechselstörung von Patienten mit diagnostizierter nichtalkoholischer Fettleber zu führen. Für dieses Patientenkollektiv sind dennoch die Empfehlungen der DGE eher mit Vorsicht anzuwenden (Yki-Järvinen 2015).

In einer Zusammenstellung der „British Dietetic Association“ (BDA) wird eine Besserung des Diabetes mellitus II durch die Einhaltung einer kohlenhydratreduzierten Kost beschrieben. Dabei spielt vor allem die Gewichtsreduktion, die bei einer Zufuhr von ca. 50 g bis 130 g Kohlenhydrate über zwölf Monate erreicht werden kann, eine tragende Rolle (BDA 2018).

In der „DIRECT“-Studie von 2008 wurden über zwei Jahre Auswirkungen einer kohlenhydratarmen, einer mediterranen und fettarmen Kost miteinander verglichen. Die kohlenhydratarme und mediterrane Ernährung führte im Vergleich zur fettarmen Ernährungsweise zu einer stärkeren Gewichtsabnahme und hatte zusätzlich einen positiven Einfluss auf den Lipidstoffwechsel und die Insulinsekretion (Shai et al. 2008). Ergebnisse anderer Studien zeigten keinen Vorteil der unterschiedlichen Ernährungsweisen. Die Gewichtsabnahme war bei der kohlenhydratarmen Kost zwar anfangs höher, dies war aber der erheblichen Kalorienreduktion durch die nur sehr geringe Kohlenhydrataufnahme von 20 g am Tag geschuldet. Des Weiteren fand eine Gewichtsabnahme nur statt, solange die Kohlenhydratzufuhr reduziert wurde (Stern et al. 2004, Bravata et al. 2003).

In der 2017 veröffentlichten PURE-Studie zeigte sich ein Zusammenhang zwischen einem erhöhten Kohlenhydratkonsum und einer erhöhten Mortalität. (Dehghan et al. 2017). Im Vergleich zur PURE-Studie, bei welcher im 5. Quintil die Kohlenhydratzufuhr 77,2 % beträgt, liegt in dieser Dissertation die tägliche Kohlenhydrataufnahme mit durchschnittlich 42,6 % deutlich darunter und sogar unter dem Wert der 1. Quintile mit 46,4 %. Da in der Studie unter den 18 Ländern nur drei Industrienationen miteingeschlossen wurden, lassen sich die Ergebnisse jedoch nicht ohne Weiteres auf die europäische Bevölkerung übertragen. Fast ein Viertel der befragten Personen stammt aus armen Ländern. Dort werden viele einfache Kohlenhydrate wie Reis, Mais und Kartoffeln verzehrt, da dies günstige und schnell sättigende Lebensmittel sind. Diese einfachen Kohlenhydrate sind jedoch Kohlenhydrate niedriger Qualität und decken bei Weitem nicht den Bedarf an Mikronährstoffen ab. Bei einer unzureichenden Versorgung an Mikronährstoffen kann es zu einem erhöhten Risiko an Krankheiten und zu einer geringeren Lebenserwartung kommen. Auch das in den ärmeren Ländern erhöhte Infektionsrisiko mit daraus resultierenden Todesfällen wurde nicht in der Studie berücksichtigt. Die Gesamtmortalität an kardiovaskulären Ereignissen war in Abhängigkeit vom Kohlenhydratverzehr nicht signifikant erhöht. Dies lässt daran zweifeln, ob die Ergebnisse und Schlussfolgerungen der PURE-Studie für unsere westliche Welt gelten können.

5.6 Fettaufnahme

Fett- und Fettsäuren werden nach ihrer pflanzlichen oder tierischen Herkunft unterschieden und über den Verzehr von fetthaltigen pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln direkt oder beim Kochen durch die Zugabe von Fetten bzw. Ölen aufgenommen (DGE 2015). Fette erfüllen dabei viele Funktionen. Sie sind unter anderem mit 9 kcal pro Gramm ein Energieträger mit einer ca. doppelt so hohen Energiedichte wie Kohlenhydrate, versorgen den Körper mit essenziellen Fettsäuren, sind bei der Resorption von Vitaminen beteiligt und nehmen Einfluss auf den Cholesterin-Stoffwechsel (von Bracht 2014). Für die Qualität der Nahrungsfette ist die Zusammensetzung der Fettsäuren entscheidend. Diese werden in gesättigte und einfach- und mehrfach ungesättigte Fettsäuren unterteilt. Für den Menschen sind die mehrfach ungesättigten Fettsäuren Linolsäure und α -Linolensäure essenziell, das heißt, dass der Körper diese nicht selbst synthetisieren kann. Gleichzeitig mit den Nahrungsfetten werden auch die fettlöslichen Vitamine (A, D, E, K) und Cholesterin mit der Nahrung aufgenommen (Max-Rubner-Institut 2008).

5.6.1 Referenzwert für die Fettzufuhr

Für die Fette sieht die DGE im Handbuch der D-A-CH-Referenzwerte wie auch in den Leitlinien „Fettzufuhr und Prävention ausgewählter ernährungsbedingter Krankheiten“ für Erwachsene eine Aufnahme von 30 Energieprozent (EN %) vor (DGE 2015).

5.6.2 Gesamte Studienteilnehmer

Die Fettaufnahme steigt vom Tag der geringsten zum Tag der höchsten Zufuhr von $36 \pm 0,3$ Gramm auf $118 \pm 0,3$ Gramm an. Dies entspricht einer Zufuhr von 29 % (EN %) bis 57 % (EN %) und liegt damit nur an einem Tag im Bereich des Referenzwertes von 30 %. Die Tagesschwankungen können dabei durch den unterschiedlich hohen Verzehr von Fleisch, Kuchen, Käse, Brot, KH-Beilagen, Leberkäse, Obst, Gemüse, Süßigkeiten und Wurst begründet werden. Insgesamt nimmt bei steigendem Brotverzehr auch der Verzehr von Wurst, Käse und Leberkäse signifikant zu. Hier sollte auf einen fettarmen Belag geachtet werden, um Kalorien zu sparen. Auch sollte bei einer Ernährungsberatung Wert darauf gelegt werden, vor allem Lebensmittel mit mehrfach ungesättigten Fettsäuren wie Fisch und Olivenöl in die

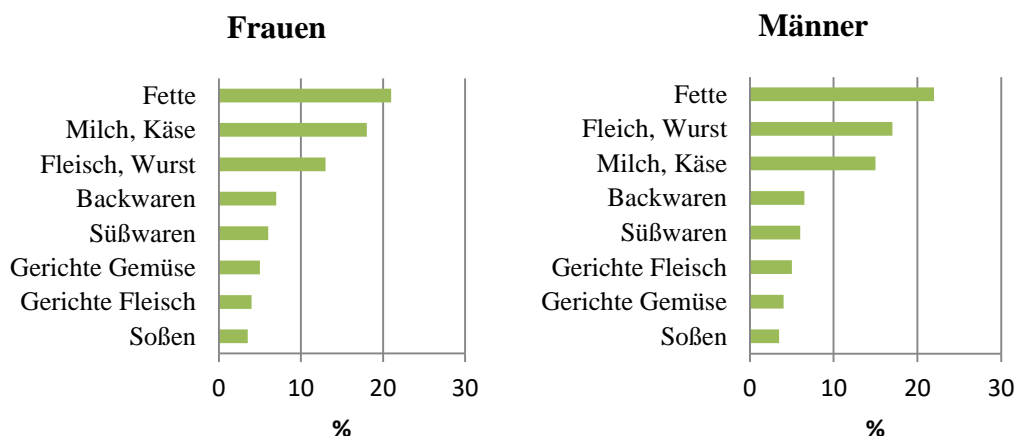
Ernährung zu integrieren. Ein Referenzwert für die Menge an Gramm, die an Fetten verzehrt werden soll, besteht nicht.

5.6.3 Fettaufnahme Adipöser und Normalgewichtiger

Bei den Adipösen und den Normalgewichtigen liegt die Fettaufnahme bei 72 Gramm. Dies entspricht einer Fettzufuhr von 39 % (EN %) bzw. 38 % (EN %). Dieser prozentuale Unterschied ergibt sich hier wahrscheinlich aus dem geringeren Kalorienbedarf der normalgewichtigen Personen. Fetthaltige Nahrungsmittel werden von beiden Gruppen vor allem zu den Hauptmahlzeiten verzehrt. Zwischen beiden Gruppen sind beim Fettverzehr keine statistisch signifikanten Unterschiede zu erkennen. Durch den hohen Fettkonsum ergibt sich relativ schnell eine hohe Kalorienaufnahme. Hier besteht Interventionsbedarf. Es sollte z. B. bei Aufstrichen die fettreduzierte Variante bevorzugt werden, um die Kalorien in Grenzen zu halten.

5.6.4 Fettaufnahme im Vergleich zur Nationalen Verzehrsstudie II

Bei der Fettaufnahme von Männern und Frauen fällt auf, dass Männer in der vorliegenden Studie mehr Fett (40 % EN) als Frauen (38 % EN) zuführen. Auch in der Nationalen Verzehrsstudie II ist der Fettkonsum bei Männern mit 36 % höher als der von Frauen mit 35 %, jedoch sind in der durchgeführten Untersuchung die Werte für beide Geschlechter signifikant höher. Der höchste Anteil an Fett wurde in der Nationalen Verzehrsstudie II über „Fette“, die zur Zubereitung von Nahrungsmitteln verwendet wurden, zugeführt. In Abbildung 5.2 finden sich die Ergebnisse der Nationalen Verzehrsstudie II für die Hauptquellen für Fette in Deutschland.

Abbildung 5.2 Hauptquellen für Fette in Deutschland (NVS II 2008)

5.6.5 Fazit und Vergleich mit anderen Studien

Eine zu hohe Fettzufuhr wurde von klinischen Studien mit einem erhöhten Risiko für Dyslipoproteinämie, Arteriosklerose, Adipositas und unter anderem auch mit Dickdarmkrebs in Zusammenhang gebracht. „Übeltäter“ sind dabei jedoch die gesättigten Fettsäuren (DGE 2015).

In einer Studie von „Hu“ 2018 führte eine fettbetonte Ernährung zu einem deutlichen Gewichtsanstieg. Kohlenhydratreiche Diäten zeigten hierbei nicht diesen Effekt. Dies kann dadurch erklärt werden, dass 1 Gramm Fett im Gegensatz zu Kohlenhydraten oder Proteinen mit 9 Kalorien zu Buche schlägt. Auch ist das Sättigungsgefühl durch Fette niedriger als durch den Verzehr der anderen Makronährstoffe, was zu einer erhöhten Nahrungsaufnahme mit einer entsprechenden Kalorienaufnahme führen kann. Durch einen gesteigerten Fettkonsum kam es auch zu negativen physiologischen Veränderungen, wie einer vermehrten Ausschüttung von inflammatorischen Mediatoren (Ludwig et al. 2018).

Die Ergebnisse einer Studie von 2018, die unter anderem die Auswirkungen der Fettzufuhr im Hinblick auf das Auftreten kardiovaskulärer Erkrankungen untersucht, zeigen, dass es auf die Qualität der Fette und nicht auf die Quantität ankommt. Das Risiko koronarer Herzerkrankungen konnte durch den Austausch von gesättigten Fettsäuren durch ungesättigte Fettsäuren reduziert werden, solange diese nicht durch Kohlenhydrate ersetzt wurden (Forouhi et al. 2018).

In einer Studie mit 609 Erwachsenen wurden die Gewichtsabnahme, die Veränderung des Genotypmusters und der Insulinsekretion einer kohlenhydratarmen gegenüber einer fettreduzierten Diät über 12 Monate verglichen. Es zeigten sich bei allen oben genannten Gesichtspunkten keine signifikanten Unterschiede. Beide Diäten führten zu einer Gewichtsreduktion von ca. 5 kg (Gardner 2018).

Bei der PURE-Studie wird durchschnittlich zwischen 10,6 % und 35,3 % Fett verzehrt. Dabei ist interessanterweise entgegen den Vorgaben der DGE, die einen Fettkonsum von unter 30 % empfehlen, die Gesamtmortalität bei einem niedrigen Fettkonsum deutlich erhöht. Nach den Auswertungen der PURE-Studie ist ein hoher Fettkonsum von über 30 % im 5. Quintil sogar mit einer reduzierten Gesamtmortalität assoziiert (Dehghan et al. 2017). Ein erhöhter Fettkonsum lässt sich auch mit einem erhöhten Verzehr von Fleisch und tierischen Produkten assoziieren und bedeutet insgesamt eine höhere Lebensmittelvielfalt mit einem Mehr an Mikronährstoffen. Die höhere Aufnahme von Mikronährstoffen aus Fleisch und nicht die erhöhte Zufuhr von gesättigten Fettsäuren könnte die Verringerung der Mortalität erklären, da eine ausreichende Mikronährstoffversorgung das Immunsystem stärkt (Dao et Meydani 2009).

5.7 Proteinaufnahme

Proteine sind Aminosäureester und bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff. Der Stickstoffanteil liegt zwischen 15 und 24 %. Zu den Funktionen der Proteine gehören unter anderem der Transport von Metaboliten und die Produktion von Antikörpern und Hormonen. Außerdem bilden Proteine den Grundbaustein für Körperzellen und dienen als Energielieferant. Mit 4 kcal pro Gramm enthalten Proteine genauso viele Kalorien wie Kohlenhydrate. Proteine sind in tierischen Produkten wie in Milch, Fleisch, Fisch und Eiern sowie in pflanzlichen Lebensmitteln wie Hülsenfrüchten und auch in Brot enthalten (DGE 2017).

5.7.1 Referenzwerte für die Proteinzufuhr

Die tägliche Proteinaufnahme wurde laut der WHO experimentell auf 0,6 g Protein pro kg Körpergewicht und Tag berechnet. Dies entspricht etwa 8 bis 10 % der Energiezufuhr eines Erwachsenen (DGE 2015, WHO 1985).

5.7.2 Gesamte Studienteilnehmer

In der durchgeführten Untersuchung besteht die Nahrung durchschnittlich zu 17 % aus Proteinen. Dabei werden am Tag der geringsten Proteinzufuhr 11 % und am Tag der höchsten Proteinzufuhr 26 % durch Proteine aufgenommen. In Gramm entspricht dies 40–109 Gramm und durchschnittlich 70,1 Gramm am Tag. Eine Empfehlung der DGE zur täglichen Proteinaufnahme in Gramm besteht bisher nicht.

5.7.3 Proteinaufnahme Adipöser und Normalgewichtiger

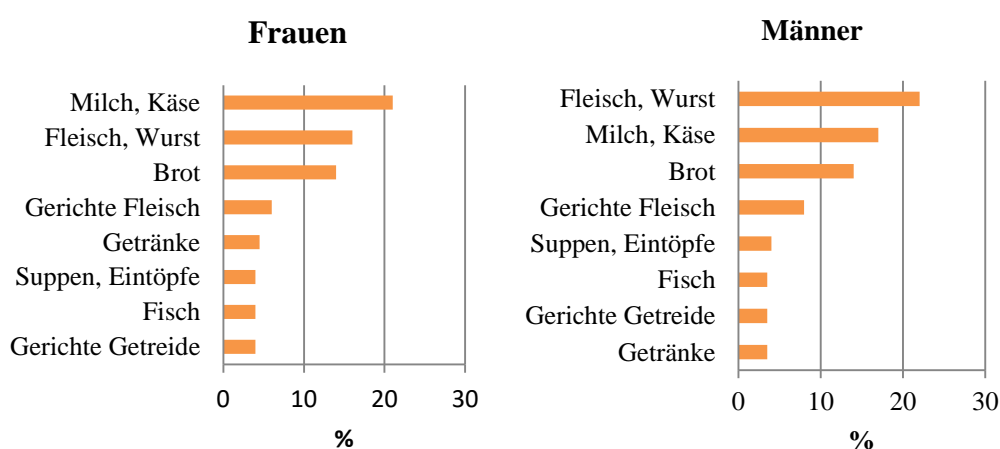
Die Proteinzufuhr in Gramm liegt in dieser Studie bei adipösen Patienten bei durchschnittlich 73 Gramm pro Tag 0,7 g/kg/KG. Im Vergleich dazu nehmen Normalgewichtige mit 62 Gramm und 1,0 g/kg/KG bezogen auf das Körpergewicht eine deutlich höhere Menge an Proteinen auf. Beide Gruppen verzehren vor allem zum Mittag- und Abendessen eiweißhaltige Lebensmittel.

5.7.4 Proteinaufnahme im Vergleich zur Nationalen Verzehrsstudie II

Aus der vorliegenden Studie geht hervor, dass Frauen signifikant weniger proteinhaltige Nahrungsmittel verzehren als Männer. So nehmen Frauen 17,2 % und Männer 18 % täglich an Eiweiß auf. Frauen verzehren außerdem 65 g/Tag und Männer 82 g/Tag an

Proteinen. Verglichen mit der Nationalen Verzehrsstudie II liegt in dieser Studie der Anteil an der Energiezufuhr durch Proteine um ca. 3 % bei den Frauen und 4 % bei den Männern höher. Die Hauptmengen an Proteinen nehmen in der Nationalen Verzehrsstudie II, wie in Abbildung 5.3 ersichtlich, sowohl Frauen als auch Männer über Fleischerzeugnisse, Wurstwaren, Milchprodukte, Käse und auch Brot auf (Max-Rubner-Institut 2008).

Abbildung 5.3 Hauptquellen für Proteine in Deutschland (NVS II 2008)



5.7.5 Fazit und Vergleich mit anderen Studien

Bei gesunden Erwachsenen hat eine höhere Proteinaufnahme als 8–10 % zwar keine nachgewiesene schädigende Wirkung, kann aber bei Erwachsenen mit eingeschränkter Nierenfunktion diese weiter verschlechtern (DGE 2017, Kasiske et al. 1998). In Kommentaren der WHO wird der Referenzwert für die Proteinzufuhr kritisiert, da es für die Berechnung der Proteinzufuhr keine zufriedenstellende evidente Studie gibt und die Empfehlung eher einem Schätzwert entsprechen, da bei so vielen unterschiedlichen Individuen kein Wert ermittelbar ist (WHO 1985).

Bei den Empfehlungen der DGE ist zu beachten, dass diese auch bewusst umweltpolitische Ziele unterstützt. Eine Reduktion des Fleischkonsums führt nämlich zu einer Schonung der globalen Ressourcen sowie zu einer Minderung der Treibhausgasemissionen (Schlatzer 2013). Laut der DGE soll ein Fleischverzehr von

300–600 g pro Woche jedoch ausreichend für die notwendige Proteinzufuhr sein (DGE 2015).

Bei der Low-Carb-Diät wird auf einen verminderten Verzehr von Kohlenhydraten zugunsten von Proteinen und Fetten gesetzt. Vor allem der Verzehr von Proteinen wird hierbei gesteigert und soll dadurch zu einer ausreichenden Sättigung führen. Bei Frauen mit einer normalen Nierenfunktion kam es durch die Erhöhung der täglichen Proteinaufnahme zu keiner signifikanten Änderung der Nierenparameter, bei einer bestehenden Niereninsuffizienz kann eine erhöhte Proteinaufnahme diese jedoch verstärken (Knight et al. 2003).

In den Leitlinien für Ernährung der USA von 2010 wird dem Verbraucher detailliert ein gesundes Essverhalten beschrieben. Dabei werden auch der Lifestyle mit Sport wie auch der Alkoholkonsum miteinbezogen. Es wird dargestellt, welche Lebensmittel man reduzieren und welche man öfter zu sich nehmen sollte. Eine Kernaussage dieser Leitlinien, die immer wieder auftaucht, ist jedoch, dass für Übergewicht nicht entscheidend ist, welche Lebensmittel konsumiert wurden, sondern die Kalorienzufuhr an sich (Dietary Guidelines for Americans 2010).

Beim Vergleich der Quintile der PURE-Studie bezüglich der Proteinzufuhr ist ein niedriger Eiweißverzehr mit einer höheren Wahrscheinlichkeit für Herz-Kreislauf-Erkrankungen assoziiert. Auch die Gesamtmortalität ist bei einer Eiweißaufnahme unter 11 % deutlich erhöht (Dehghan et al. 2017). Bei den Erhebungen der PURE-Studie muss jedoch berücksichtigt werden, dass nur drei westliche Länder mit einem guten Lebensstandard in die Studie einbezogen wurden. Die Mehrzahl der Studienteilnehmer kommt aus einem Land mit niedrigem Existenzniveau, in dem hochwertige Proteine Mangelware sind. Dabei ist es nicht verwunderlich, dass diese Personen mit einer gezwungenermaßen niedrigen Proteinzufuhr eine erhöhte Mortalität aufweisen. Daher ist die Übertragbarkeit der Daten für das Essverhalten westlicher Länder fragwürdig.

5.8 Stärken und Limitationen

Eine große Stärke der vorliegenden Studie stellt die Datenerhebung unter Real-World-Bedingungen dar. Bei dem Patientengut handelte es sich um Personen, die eigenständig eine Diätambulanz eines Universitätsklinikums aufsuchten. Zu beachten ist jedoch, dass diese Patienten meist eine schon langjährige Diäterfahrung haben und in ihrem Essverhalten gezügelt sein können, weshalb vorliegende Studie nicht bevölkerungsrepräsentativ genutzt werden kann. Eine Generalisierbarkeit ist daher nur eingeschränkt möglich. Eine weitere Stärke der durchgeführten Studie liegt in der Datenerfassung. Die Verzehrdaten der Studienteilnehmer wurden über Ernährungsprotokolle, die über einen Zeitraum von zehn Tagen geführt wurden, ausgewertet und erfasst. Diese Methode der Datenerhebung ist anderen, wie z. B. dem „24-h-recall“ oder der „Diet History“, durch ihre Genauigkeit überlegen und gilt als Goldstandard (Bingham et al. 1994, Hausmann et al. 2007).

Durch die spezielle Form der Datenerfassung über Ernährungsprotokolle ergeben sich allerdings auch Limitationen in Form von Underreporting oder Overreporting. Dieses Problem haben jedoch auch alle anderen Methoden der Datenerfassung gemein (Mattes et Bormann 2001, Slimani et al. 2015). Weitere Limitationen bestehen in der Aktualität der Daten. Die Ernährungssoftware PRODI ®, mit welcher die Nährstoffe ausgewertet wurden, bezieht sich auf den Bundeslebensmittelschlüssel, der nur in unregelmäßigen Abständen aktualisiert wird. Für viele Lebensmittel sind daher keine neuen Daten verfügbar, was zu einer Abweichung in Bezug auf die Realität und zu einer Unschärfe der Ergebnisse führt.

6 Zusammenfassung

Wenn man wirklich „Adipositas therapie“ betreiben möchte, muss man wissen, was die Adipösen tatsächlich essen. Daher ist es wichtig, Ernährungsgewohnheiten zu untersuchen und zu dokumentieren. In der Nationalen Verzehrsstudie II wurde bevölkerungsrepräsentativ die Ernährung der Deutschen analysiert. Leider wurde dabei das Ernährungsverhalten Adipöser nicht im Speziellen untersucht und auch auf den Verzehr einzelner Lebensmittel kann nicht zugegriffen werden. Hinsichtlich der Makronährstoffe wurde zudem weder das Gewicht noch die Energiedichte der einzelnen Lebensmittel miteinbezogen. Daher wurden in der vorliegenden Arbeit die Verzehrsdaten von 585 übergewichtigen und 123 normalgewichtigen Personen in Bezug auf die Makronährstoffrelation anhand von 7800 Ernährungsprotokollen ausgewertet.

In vorliegender Studie zeigen sich zwischen dem Makronährstoffverzehr übergewichtiger und normalgewichtiger Teilnehmer starke Unterschiede bei der Kohlenhydrat- und Proteinaufnahme. Normalgewichtige nehmen mehr Kalorien über Kohlenhydrate und Proteine auf als adipöse Teilnehmer. Dabei werden die D-A-CH-Referenzwerte bezogen auf die Proteinaufnahme von beiden Gruppen überschritten. Die D-A-CH-Referenzwerte für Kohlenhydrate werden weder von den normalgewichtigen noch von den adipösen Patienten erreicht. Die Kalorienzufuhr der übergewichtigen Teilnehmer ist in dieser Studie vergleichbar mit der der normalgewichtigen Teilnehmer. Weiterhin fällt eine im Vergleich zu den Empfehlungen der DGE deutlich niedrigere Ballaststoffzufuhr sowohl der adipösen als auch der normalgewichtigen Personen auf. Hier besteht bei beiden Gruppen Interventionsbedarf. Jedoch sollte der Ballaststoffverzehr nicht ohne Bedacht in die Höhe getrieben werden, da ballaststoffreiche Nahrungsmittel viele Kalorien beinhalten und somit problematisch für die Kalorienbilanz sein können. Insbesondere beim Brotverzehr wäre eine Empfehlung, Weißbrot gegen Vollkornbrot auszutauschen, trügerisch. Vollkornbrot beinhaltet zwar viele Ballaststoffe, jedoch leider auch viele Kalorien. Insgesamt zeigt sich, dass Normal- oder Übergewicht nicht mit spezifischen Makronährstoffrelationen verknüpft ist. Vielmehr kommt es hierbei auf die Gesamtkalorienzufuhr an.

Entsprechend der NVS II wird in vorliegender Studie auch das Essverhalten von Frauen und Männern unterschiedlicher Altersgruppen bezogen auf die

Makronährstoffrelationen untersucht. Die tägliche Kalorienbilanz liegt bei Frauen bei 1706 kcal und bei den Männern bei 2121 kcal. In absoluten Werten nehmen in dieser Untersuchung jedoch beide Geschlechter deutlich weniger Kalorien als in der NVS II zu sich. Bei der Kohlenhydrataufnahme zeigen sich wie auch schon im Vergleich der normalgewichtigen mit den adipösen Studienteilnehmern große Unterschiede. Frauen verzehren prozentual 42 % und Männer 41 % Kohlenhydrate am Tag. Unabhängig vom Geschlecht verzehren unter 35-Jährige im Vergleich zu über 65-Jährigen mehr Lebensmittel mit einer höheren Energiedichte.

In dieser Dissertation nehmen übergewichtige Teilnehmer deutlich weniger Kohlenhydrate, mehr Proteine und mehr Fette im Vergleich zur NVS II auf. Jedoch muss hierbei auf ein bereits gezügeltes Essverhalten der übergewichtigen Studienteilnehmer aufmerksam gemacht werden. Diese Patienten haben mit langjährigen Gewichtsproblemen zu kämpfen. Sie haben meist schon etliche Diäten hinter sich, aber trotzdem ein zu hohes Körpergewicht. Genau diesen Patienten muss geholfen werden.

Empfehlungen der DGE zu den Makronährstoffrelationen gibt es aktuell nur für gesunde normalgewichtige Personen. Diese sind für Adipöse möglicherweise zu hoch angesetzt. Beim Kollektiv der adipösen Patienten ist nämlich davon auszugehen, dass das Ausmaß des Energieverbrauchs, der durch regelmäßige körperliche Aktivität erreicht werden kann, deutlich geringer ausfällt als bei Normalgewichtigen. Daher wären Empfehlungen der DGE für Adipöse wünschenswert.

Stärken der Dissertation liegen in der genauen Datenerhebung durch Ernährungsprotokolle und der Entstehung dieser Daten unter Real-World-Bedingungen. Limitationen ergeben sich durch das Underreporting und auch Overreporting in den Ernährungsprotokollen.

Literaturverzeichnis

- Acheson, K. J., Schutz, Y., Bessard, T., Anantharaman, K., Flatt, J. P. and Jéquier, E. (1988). Glycogen storage capacity and de novo lipogenesis during massive carbohydrate overfeeding in man. *Am J Clin Nutr*, 48(2), 240–247.
- Anderson, J. W. and Konz. E. C. (2001). Obesity and disease management: effects of weight loss on comorbid conditions. *Obesity Research*, 9(4), 326–334.
- Austin, L. G., Ogden, L. G. and Hill, J. O. (2011). Trends in carbohydrate, fat, and protein intakes and association with energy intake in normal-weight, overweight, and obese individuals: 1971–2006. *Am J Clin Nutr*, 93(4), 836–843.
- Berg, A., Bischoff, S. C., Colombo-Benkmann, M., Ellrott, T., Hauner, H., Heintze, C., Kanthak, U., Kunze, D., Stefan, N., Teufel, M., Wabitsch, M. und Wirth, A. (2014). Interdisziplinäre Leitlinie der Qualität S3 zur "Prävention und Therapie der Adipositas." Version 2.0. [Internetseite]. Abgerufen am: 09.12.2018, von https://www.adipositas-gesellschaft.de/fileadmin/PDF/Leitlinien/S3_Adipositas_Praevention_Therapie_2014.pdf.
- Bingham, S. A., Gill, C., Welch, A., Day, K., Cassidy, A., Khaw, K. T., Sneyd, M. J., Key, T. J., Roe, L. and Day, N. E. (1994). Comparison of dietary assessment methods in nutritional epidemiology: weighed records v. 24 h recalls, food-frequency questionnaires and estimated-diet records. *Br J Nutr*, 72(4), 619–643.
- Blüher, M. (2015). Medikamentöse Therapie vs. Bariatrische Chirurgie bei Adipositas und Typ-2-Diabetes. *Der Internist*, 56(2), 143–152.
- Bravata, D. M., Sanders, L., Huang, J., Krumholz, H. M., Olkin, L. and Gardner C. D. (2003). Efficacy and safety of low-carbohydrate diets: a systemic review. *Jama*, 289(14), 1837–1850.
- British Dietetic Association (BDA). (2018). Low carbohydrate diets for the management of type 2 diabetes in adults. [Internetseite]. Abgerufen am: 26.02.2019, von https://www.bda.uk.com/improvinghealth/healthprofessionals/policy_statements/policy_statement_-_low_carbohydrate_diets_t2_diabetes.
- British Nutrition Foundation. (2012). Carbohydrate. [Internetseite]. Abgerufen am: 22.07.2019, von <https://www.nutrition.org.uk/nutritionscience/nutrients-food-and-ingredients/carbohydrate.html>.
- Campos-Nonato, I., Hernandez, L. and Barquera, S. (2017). Effect of a high-protein diet versus standard-protein diet on weight loss and biomarkers of metabolic syndrome: a randomized clinical trial. *Obes Facts*, 10(3), 238–251.
- Clifton, P. M. (2008). Dietary treatment of obesity. *Nat Clin Pract Gastroenterol Hepatol*, 5(12), 672–681.

Dao, M. C. and Meydani, S. N. (2009). Micronutrient status, immune response and infectious disease in elderly of less developed countries. *Sight life Mag.* (3), 6–15.

Dehghan, M., Mente, A., Zhang, X., Swaminathan, S., Li, W., Mohan, V., Iqbal, R., Kumar, R., Wentzel-Viljoen, E., Rosengren, A., Amma, L. I., Avezum, A., Chifamba, J., Diaz, R., Khatib, R., Lear, S., Lopez-Jaramillo, P., Liu, X., Gupta, R., Mohammadifard, N., Gao, N., Oguz, A., Ramli, A. S., Seron, P., Sun, Y., Szuba, A., Tsolekile, L., Wielgosz, A., Yusuf, R., Yusufali, A. H., Teo, K. K., Rangarajan, S., Dagenais, G., Bangdiwala, S. I., Islam, S., Anand, S. S. and Yusuf, S. (2017). Association of fats and carbohydrate intake with cardiovascular disease and mortality in 18 countries from five continents (PURE): a prospective cohort study. *Lancet*, 390(10107), 2050–2062.

Després, J-P., Lemieux, I. and Prud'homme, D. (2001). Treatment of obesity: need to focus on high risk abdominally obese patients. *BMJ*, 322(7288), 716–720.

Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie. (2018). S3-Leitlinie: Chirurgie der Adipositas und metabolischer Erkrankungen. Version 2.3. [Internetseite]. Abgerufen am: 09.12.2018, von https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/088-0011_S3_Chirurgie-Adipositas-metabolische-Erkrankungen_2018-02.pdf.

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (2011). Evidenzbasierte Leitlinie: Kohlenhydratzufuhr und Prävention ausgewählter ernährungsbedingter Krankheiten. [Internetseite]. Abgerufen am 11.01.2019, von https://www.dge.de/fileadmin/public/doc/ws/ll-kh/DGE-Leitlinie-KH-ohne-Anhang_Tabellen.pdf.

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (2013). 10 Regeln der DGE. [Internetseite]. Abgerufen am 02.01.2019, von <https://www.dge.de/presse/pm/10-regeln-der-dge-fuer-eine-vollwertige-ernaehrung-ueberarbeitet/>.

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (2015). Evidenzbasierte Leitlinie: Fettzufuhr und Prävention ausgewählter ernährungsbedingter Krankheiten. Version 2. [Internetseite]. Abgerufen am 14.01.2019, von <https://www.dge.de/fileadmin/public/doc/ws/ll-fett/v2/Gesamt-DGE-Leitlinie-Fett-2015.pdf>.

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (2017). 10 Regeln der DGE. [Internetseite]. Abgerufen am 02.01.2019, von <https://www.dge.de/ernaehrungspraxis/vollwertige-ernaehrung/10-regeln-der-dge/>.

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (2017). Ausgewählte Fragen und Antworten zu Protein und unentbehrlichen Aminosäuren. [Internetseite]. Abgerufen am: 21.01.2019, von <https://www.dge.de/wissenschaft/weitere-publikationen/faq/protein/>.

DGE, ÖGE, SGE and SVE. (2001). Teil I: Nutritive Aspekte von Nährstoffen. In DGE, ÖGE, SGE and SVE (Eds.), Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr (pp. 7–12). 1. Auflage. Frankfurt am Main: Umschau/Braus.

- DGE, ÖGE und SGE. (2015). DGE, ÖGE und SGE (Eds.), Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 2. Auflage, 1. Ausgabe. Bonn: Neuer Umschau Buchverlag.
- Flegal, K. M., Kit, B. K., Orpana, H. and Graubard, I. B. (2013). Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard body mass index categories: a systematic review and meta-analysis. *Jama*, 309(1), 71–82.
- Foster, G. D., Wyatt, H. R., Hill, J. O., McGuckin, B. G., Brill, C., Mohammed, B. S., Szapary, P. O., Rader, D. J., Edman, J. S. and Klein, S. (2003). A randomized trial of a low-carbohydrate diet for obesity. *N Engl J Med*, 348(21), 2082–2090.
- Forouhi, N. G., Krauss, R. M., Taubes, G. and Willett, W. (2018). Dietary fat and cardiometabolic health: evidence, controversies, and consensus for guidance. *BJM*, 361(k2139), 1–8.
- Gardner, C. D., Trepanowski, J. F., Del Gobbo, L. C., Hauser, M. E., Rigdon, J., Ioannidis, J. P. A., Desai, M. and King, A. C. (2018). Effect of low-fat vs low-carbohydrate diet on 12-month weight loss in overweight adults and the association with genotype pattern or insulin secretion: the dietfits randomized clinical trial. *Jama*, 319(7), 667–679.
- Gieselmann, K. und Lenzen-Schulte, M. (2017). Ernährungsempfehlungen Überarbeitung gefordert. *Deutsches Ärzteblatt*, 114(6). 226–228.
- Hauner, H. (2011). Möglichkeiten der Adipositasbehandlung. *Der Internist*, 52(4), 374–382.
- Hauner, H. (2015). Ernährungsmedizinische Konzepte bei Adipositas. *Der Internist*, 56(2), 137–142.
- Häusele, D. (2017). Vitamin- und Mineralstoffaufnahme bei Adipösen und Normalgewichtigen. (Dissertation). Technische Universität München.
- Hausmann, M., Heister, J., Erdmann, J. und Schusdziarra, V. (2007). Stellenwert des 24-h-Recalls im Vergleich zum Ernährungsprotokoll in der Adipositasambulanz. *Aktuel Ernähr Med*, 32(4), 185–190.
- Heibel, M. (2012). Internationale Ernährungspyramiden. Abgerufen am 02.01.2019, von <https://www.netzathleten.de/gesundheitsratgeber-gesundheit/item/2864-internationale-ernaehrungspyramiden>.
- Herzner, S. (2015). Was sind eigentlich Kohlenhydrate? Abgerufen am 11.01.2019, von <https://www.apotheken-umschau.de/kohlenhydrate>.
- Hill, J. (2006). Understanding and addressing the epidemic of obesity: an energy balance perspective. *Endocr Rev*, 27(7), 750–761.

Himmerich, S., Gedrich, K. und Karg, G. (2007). Bayerische Verzehrsstudie BVS (II) - Abschlussbericht, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz. [Internetseite]. Abgerufen am 09.12.2018, von http://ernaehrungsdenkwerkstatt.de/fileadmin/user_upload/EDWText/TextElemente/Ernaehrungserhebungen/Bayerische_Verzehrsstudie_zwei.pdf.

Ioannidis, J. (2013). Implausible results in human nutrition research. *BMJ*, 347(f6698).

Kasiske, B. L., Lakatua, J. D., Ma, J. Z. and Luis, T. A. (1998). A meta-analysis of the effects of dietary protein restriction on the rate of decline in renal function. *Am J Kidney Dis*, 6(31), 954–961.

Knight, E. L., Stampfer, M. J., Hankinson, S. E., Siegelman, D. and Curhan G. C. (2003). The impact of protein intake on renal function decline in women with normal renal function or mild renal insufficiency. *Ann Intern Med*, 138(6), 460–467.

Knoll, K-P. (2008). Kosten der Adipositas in der Bundesrepublik Deutschland. Dissertation. Technische Universität München.

Koschack, J. (2008). Standardabweichung und Standardfehler: der kleine aber feine Unterschied. *Z Allg Med*, 84(6), 258–260.

Kuntz, B. und Lampert, T. (2010). Sozialökonomische Faktoren und Verbreitung von Adipositas. *Deutsches Ärzteblatt*, 107(30), 517–522.

Lang, T. and Rayner, G. (2005). Obesity: a growing issue for European policy? *Journal of european social policy. J Europ Social pol*, 15(4), 301–327.

Lean, M. E. J., Han, T. S. and Morrison, C. E. (1995). Waist circumference as a measure of indicating need for weight management. *BMJ*, 311(6998), 158–161.

Leitzmann, C. (2004). Ernährungspyramiden unter der Lupe. *UGB Forum*, 3(04), 140–143.

Leitzmann, C. (2005): Der Blick über den Tellerrand – Ernährungspyramiden als Orientierung für eine zeitgemäße und nachhaltige Ernährung. In Schwarz, M. (Ed.), *Fleisch oder Nudeln. Ernährungsempfehlungen auf Schlingerkurs?* (pp. 75–85). Kassel: kassel university press GmbH.

Lozano, R., Naghavi, M., Foreman, K., Lim, S., Shibuya, K., Aboyans, V., Abraham, J., Adair, T., Aggarwal, R., Ahn, S. Y., Alvarado, M., Anderson, H. R., Anderson, L. M., Andrews, K. G., Atkinson, C., Baddour, L. M., Barker-Collo, S., Bartels, D. H., Bell, M. L., Benjamin, E. J., Bennett, D., Bhalla, K., Bikbov, B., Abdulhak, A. B., Birbeck, G., Blyth, F., Bolliger, I., Boufous, S., Bucello, C., Burch, M., Burney, P., Carapetis, J., Chen, H., Chou, D., Chugh, S. S., Coffeng, L. E., Colan, S. D., Colquhoun, S., Colson, K. E., Condon, J., Connor, M. D., Cooper, L. T., Corriere, M., Cortinovis, M., Courville de Vaccaro, K., Couser, W., Cowie, B. C., Criqui, M. H., Cross, M., Dabhadkar, K. C., Dahodwala, N., De Leo, D., Degenhardt, L., Delossantos, A., Denenberg, J., Des Jarlais, D. C., Dharmaratne, S. D., Dorsey, E. R., Driscoll, T., Duber, H., Ebel, B., Erwin, P. J., Espindola, P., Ezzati, M., Feigin, V., Flaxman, A. D., Forouzanfar, M. H.,

Fowkes, F. G. R., Franklin, R., Fransen, M., Freeman, M. K., Gabriel, S. E., Gakidou, E., Gaspari, F., Gillum, R. F., Gonzalez-Medina, D., Halasa, Y. A., Haring, D., Harrison, J. E., Havmoeller, R., Hay, R. J., Hoen, B., Hotez, P. J., Hoy, D., Jacobsen, K. H., James, S. J., Jasrasaria, R., Jayaraman, S., Johns, N., Karthikeyan, G., Kassebaum, N., Keren, A., Khoo, J-P., Knowlton, L. M., Kobusingye, O., Koranteng, A., Krishnamurthi, R., Lipnick, M., Lipshultz, S. E., Ohno, S. L., Mabweijano, J., MacIntyre, M. F., Mallinger, L., March, L., Marks, G. B., Marks, R., Matsumori, A., Matzopoulos, R., Mayosi, B. M., McAnulty, J. H., McDermott, M. M., McGrath, J., Mensah, G. A., Merriman, T. R., Michaud, C., Miller, M., Miller, T. R., Mock, C., Mocumbi, A. O., Mokdad, A. A., Moran, A., Mulholland, K., Nair, M. N., Naldi, L., Narayan, K. M. V., Nasser, K., Norman, P., O'Donnell, M., Omer, S. B., Ortblad, K., Osborne, R., Ozgediz, D., Pahari, B., Pandian, J. D., Rivero, A. P., Padilla, R. P., Perez-Ruiz, F., Perico, N., Phillips, D., Pierce, K., Pope 3rd, C. A., Porrini, E., Pourmalek, F., Raju, M., Ranganathan, D., Rehm, J. T., Rein, D. B., Remuzzi, G., Rivara, F. P., Roberts, T., De León, F. R., Rosenfeld, L. C., Rushton, L., Sacco, R. L., Salomon, J. A., Sampson, U., Sanman, E., Schwebel, D. C., Segui-Gomez, M., Shepard, D. S., Singh, D., Singleton, J., Sliwa, K., Smith, E., Steer, A., Taylor, J. A., Thomas, B., Tleyjeh, I. M., Towbin, J. A., Truelsen, T., Undurraga, E. A., Venketasubramanian, N., Vijayakumar, L., Vos, T., Wagner, G. R., Wang, M., Wang, W., Watt, K., Weinstock, M. A., Weintraub, R., Wilkinson, J. D., Woolf, A. D., Wulf, S., Yeh, P-H., Yip, P., Zabetian, A., Zheng, Z-J., Lopez, A. D., Murray, C. J. L., AlMazroa, M. A. and Memish, Z. A. (2012). Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the global burden of disease study 2010. *Lancet*, 380(9859), 2095–2128.

Ludwig, D. S., Willett, W. C., Volek, J. S. and Neuhouser, M. L. (2018). Dietary fat: from foe to friend? *Science*, 362(6416), 764–770.

Mattes, R. D. and Bormann, L. A. (2013). Reduced dietary underreporting with concurrent tracking of hunger. *J Am Diet Ass*, 101(5), 578–580.

Max-Rubner-Institut. (2008). Nationale Verzehrsstudie II – Ergebnisbericht, Teil 1. Abgerufen am 09.12.2018, von https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/NVS_Ergebnisbericht.pdf.

Max-Rubner-Institut. (2008). Nationale Verzehrsstudie II – Ergebnisbericht, Teil 2. Abgerufen am 09.12.2018, von https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Ernaehrung/NVS_Ergebnisbericht_Teil2.pdf.

Mensink, G. B. M., Schienkiewitz, A., Haftenberger, M., Lampert, T., Ziese, T. und Scheidt-Nave, C. (2013). Übergewicht und Adipositas in Deutschland – Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). *Bundesgesundheitsblatt*, 56(5-6), 786–794.

National Research Council. (1989). National Academy of Science (Ed.), Recommended dietary allowances. The most authoritative source of information on nutrient allowances for healthy people. 10th Edition. Washington D. C.: National academy press.

Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C., Mullany, E. C., Biryukov, S., Abbafati, C., Abera, S. F., Abraham, J. P., Abu-Rmeileh, N. M. E., Achoki, T., AlBuhairan, F. S., Alemu, Z. A., Alfonso, R., Ali, M. K., Ali, R., Guzman, N. A., Ammar, W., Anwari, P., Banerjee, A., Barquera, S., Basu, S., Bennett, D. A., Bhutta, Z., Blore, J., Cabral, N., Nonato, I. C., Chang, J.-C., Chowdhury, R., Courville, K. J., Criqui, M. H., Cundiff, D. K., Dabhadkar, K. C., Dandona, L., Davis, A., Dayama, A., Dharmaratne, S. D., Ding, E. L., Durrani, A. M., Esteghamati, A., Farzadfar, F., Fay, D. F. J., Feigin, V. L., Flaxman, A., Forouzanfar, M. H., Goto, A., Green, M. A., Gupta, R., Hafezi-Nejad, N., Hankey, G. J., Harewood, H. C., Havmoeller, R., Hay, S., Hernandez, L., Husseini, A., Idrisov, B. T., Ikeda, N., Islami, F., Jahangir, E., Jassal, S. K., Jee, S. H., Jeffreys, M., Jonas, J. B., Kabagambe, E. K., Khalifa, S. E. A. H., Kengne, A. P., Khader, Y. S., Khang, Y.-H., Kim, D., Kimokoti, R. W., Kinye, J. M., Kokubo, Y., Kosen, S., Kwan, G., Lai, T., Leinsalu, M., Li, Y., Liang, X., Liu, S., Logroscino, G., Lotufo, P. A., Lu, Y., Ma, J., Mainoo, N. K., Mensah, G. A., Merriman, T. R., Mokdad, A. H., Moschandreas, J., Naghavi, M., Naheed, A., Nand, D., Narayan, K. M. V., Nelson, E. L., Neuhouser, M. L., Nisar, M. I., Ohkubo, T., Oti, S. O., Pedroza, A., Prabhakaran, D., Roy, N., Sampson, U., Seo, H., Sepanlou, S. G., Shibuya, K., Shiri, R., Shiue, I., Singh, G. M., Singh, J. A., Skirbekk, V., Stapelberg, N. J. C., Sturua, L., Sykes, B. L., Tobias, M., Tran, B. X., Trasande, L., Toyoshima, H., van de Vijver, S., Vasankari, T. J., Veerman, J. L., Velasquez-Melendez, G., Vlassov, V. V., Vollset, S. E., Vos, T., Wang, C., Wang, X., Weiderpass, E., Werdecker, A., Wright, J. L., Yang, Y. C., Yatsuya, H., Yoon, J., Yoon, S.-J., Zhao, Y., Zhou, M., Zhu, S., Lopez, A. D., Murray, C. J. L. and Emmanuela Gakidou, E. (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systemic analysis. *Lancet*, 384(9945), 766–781.

Pischon, T., Boeing, H., Hoffmann, K., Bergmann, M., Schulze, M. B., Overad, K., van der Schouw, Y. T., Spencer, E., Moons, K. G. M., Tjønneland, A., Halkjaer, J., Jensen, M. K., Stegger, J., Clavel-Chapelon, F., Boutron-Ruault, M.-C., Chajes, V., Linseisen, J., Kaaks, R., Trichopoulou, A., Trichopoulos, D., Bamia, C., Sieri, S., Palli, D., Tumino, R., Vineis, P., Panico, S., Peeters, P. H. M., May, A. M., Bueno-de-Mesquita, H. B., van Duijnhoven, F. J. B., Hallmans, G., Weinehall, L., Manjer, J., Hedblad, B., Lund, E., Agudo, A., Arriola, L., Barricarte, A., Navarro, C., Martinez, C., Quirós, J. R., Key, T., Bingham, S., Khaw, K. T., Chir, B., Boffetta, P., Jenab, M., Ferrari, P. and Riboli, E. (2008). General and abdominal adiposity and risk of death in Europe. *N Engl J Med*, 359(20), 2105–2120.

Renner, R. and Elcombe, A. M. (1967). Metabolic effects of feeding „carbohydrate-free“ diets to chicks. *J Nutr*, 93(1), 31–36.

Sassen, M. (2010). Lebensmittelverzehr von 280 übergewichtigen und adipösen Patienten. (Dissertation). Technische Universität München.

Schatzler, M. (2013). Ernährungsgewohnheiten und ihre Auswirkungen auf die Ernährungssicherung künftiger Generationen. *Journal für Generationengerechtigkeit*, 13(1), 17–23.

Schulze zur Wiesch, C., Lautenbach, A., Sauer, N., Mann, O. und Aberle, J. (2016). Adipositas – Steuerung außer Kontrolle. *Hamburger Ärzteblatt*, 70(07-08), 12–15.

- Schusdziarra, V. und Hausmann, M. (2012). Schusdziarra, V. und Hausmann, M. (Eds.), *Satt essen und abnehmen – Individuelle Ernährungsumstellung ohne Diät*. 3. Auflage. Neu-Isenburg: Medizinische Medien Informations GmbH.
- Schusdziarra, V., Hausmann, M., Sassen, M., Kellner, M., Mittermeier, J. und Erdmann, J. (2011): Beziehung zwischen Frühstückskalorien, täglicher Energieaufnahme und Lebensmittelverzehr. *Aktuel Ernähr Med*, 36(4), 232–240.
- Schusdziarra, V., Hausmann, M., Zimmermann, C., Wagner, A. und Erdmann, J. (2012). Erfolgreiche Gewichtsreduktion und -stabilisierung durch Ernährungsumstellung auf Basis der Energiedichte – Veränderung des Verzehrs verschiedener Lebensmittelgruppen. *Aktuel Ernähr Med*, 37(6), 326–335.
- Schusdziarra, V., Wolfschlager, K., Hausmann, M., Wagenpfeil, S. und Erdmann, J. (2014). Accuracy of resting energy expenditure calculations in unselected overweight and obese patients. *Ann Nutr Metab*, 65(4), 299–309.
- Seidemann, S., Claggett, B., Cheng, S., Henglin, M., Shah, A., Steffen, L. M., Folsom, A. R., Rimm, E. B., Willett W. C. and Solomon S. D. (2018). Dietary carbohydrate intake and mortality: a prospective cohort study and meta-analysis. *Lancet*, 3(9), e419–e428.
- Shai, I., Schwarzfuchs, D., Henkin, Y., Shahar, D. R., Witkow, S., Greenberg, I., Golan, R., Fraser, D., Bolotin, A., Vardi, H., Tangi-Rozental, O., Zuk-Ramot, R., Sarusi, B., Brickner, D., Schwartz, Z., Sheiner, E., Marko, R., Katorza, E., Thiery, J., Fiedler, G. M., Blüher, M., Stumvoll, M. and Stampfer, M. J. (2008). Weight loss with a low-carbohydrate mediterranean or low-fat diet. *N Engl J Med*, 359, 229–241.
- Spencer, E. A., Appleby, P. N., Davey, G. K. and Key, T. J. (2002). Validity of self-reported height and weight in 4808 EPIC-Oxford participants. *Public Health Nutr*, 5(4), 561–565.
- Spiekermann, U. (2001). Historischer Wandel der Ernährungsziele in Deutschland. Ein Überblick. In Oltersdorf, U. und Gedirch, K. (Eds.), *Ernährungsziele unserer Gesellschaft: die Beiträge der Ernährungsverhaltenswissenschaft* (pp. 97–112). Karlsruhe: Bundesforschungsanstalt für Ernährung.
- Stern, L., Igbal, N., Seshadri, P., Chicano, K. L., Daily, D. A., McGrory, J., Williams, M., Gracely, E. J. and Samaha F. F. (2004). The effects of low-carbohydrate versus conventional weight loss diets in severely obese adults: one-year follow-up of a randomized trial. *Ann Intern Med*, 140(10), 778–785.
- Union deutsche Lebensmittelwerke GmbH. (1995). *Union deutsche Lebensmittelwerke GmbH (Ed.), Mengenlehre für die Küche*. Hamburg.
- United States Departement of Agriculture. (1992). *The food guide pyramide*. [Internetseite]. Lizenz unter <https://www.fns.usda.gov/food-guide-pyramid-graphic-resources>. Abgerufen am 08.12.2018, von https://fns-prod.azureedge.net/sites/default/files/archived_projects/FGPLargeGIF.gif.

- Vasquez, G., Duval, S., Jacobs, D. R., Jr. and Silventoinen, K. (2007). Comparison of body mass index, waist circumference, and waist/hip ratio in predicting incident diabetes: a meta-analysis. *Epidemiologic Rev*, 29(1), 115–128.
- Voit, C. (1881). Handbuch der Physiologie des Gesamt-Stoffwechsels und der Fortpflanzung. Physiologie des allgemeinen Stoffwechsels und der Ernährung. 1. Auflage. Leipzig.
- Von Bracht, T. (2014). Fette (Lipide): Funktion im Körper. Abgerufen am 14.01.2019, von <https://www.onmeda.de/naehrstoffe/fette-funktion-im-koerper-10304-4.html>.
- Weiß, C. (2013). Basiswissen medizinische Statistik. 6. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Welborn, T. A. and Dhaliwal, S. S. (2007). Preferred clinical measures of central obesity for predicting mortality. *Eur J Clin Nutr*, 61(12), 1373–1379.
- Wang, J-W., Hu, D-Y., Sun, Y. H., Wang, J-H., Wang, G-L., Xie, J. and Zhou Z. (2009). Obesity criteria for identifying metabolic risks. *Asia Pac J Clin Nutr*, 18(1), 105–113.
- WHO. (1985). Energy and protein requirements. Report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser*, 724, 1–206.
- WHO. (1990). Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases. Report of a WHO study group. *World Health Organ Tech Rep Ser*, 797.
- WHO. (2000). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser*, 849, 5–15.
- WHO expert consultation. (2004). Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and interventions strategies. *Lancet*, 363(9403), 157–163.
- WHO-Europa. (2006). 10x Wissenswertes über Adipositas. Abgerufen am 11.01.2019, von <http://www.sportunion.at/club/1/doc/1NEWS/Adipositas.pdf>.
- WHO-Europa. (2007). Die Herausforderung Adipositas und Strategien zu ihrer Bekämpfung in der Europäischen Region der WHO: Zusammenfassung. Abgerufen am 25.07.2017, von http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/98247/E89858G.pdf.
- Wolfram, G., Bechthold, A., Boeing, H., Dinter, J., Ellinger, S., Hauner, H., Kroke, A., Leschik-Bonnet, E., Linseisen, J., Lorkowski, S., Schulze, M. und Stehle, P. (2015). Evidenzbasierte Leitlinie: Fettzufuhr und Prävention ausgewählter ernährungsbedingter Krankheiten. Version 2.0. [Internetseite]. Abgerufen am 09.12.2018, von <https://www.dge.de/uploads/media/Gesamt-DGE-Leitlinie-Fett-2015.pdf>.
- Yki-Järvinen, H. (2015). Nutritional modulation of non-alcoholic fatty liver disease and insulin resistance. *Nutrients* 7(11), 9127–9138.

Zhang, C., Rexrode, K. M., van Dam, R. M., Li, T. Y. and Hu, F. B. (2008). Abdominal obesity and the risk of all-cause, cardiovascular, and cancer mortality. Sixteen years of follow-up in US women. *Circulation*, 117(13), 1658–1667.

Danksagung

Mein ausdrücklicher Dank gilt Herrn Prof. Dr. Volker Schusdziarra. Dank seiner konstruktiven Rückmeldungen, der stets telefonischen Erreichbarkeit und seines regen Interesses konnte ich die Arbeit stetig vorantreiben.

Weiterhin gilt mein besonderer Dank Herrn Prof. Dr. Johannes Erdmann für die Übernahme der Doktorarbeit nach dem Tod von Herrn Prof. Dr. Volker Schusdziarra.

Ein besonderes Dankeschön geht an die Diätassistentin Frau Margit Hausmann, die mir bei der Erfassung der Daten für die Dissertation eine große Hilfe war.

Mein persönlicher herzlicher Dank richtet sich an meine Eltern Rosa und Hermann Linseisen, die mich in jeglicher Hinsicht über die gesamte Dauer meines Studiums und auch darüber hinaus in allen Lebensphasen unterstützt haben und mir stets mit Liebe und Rat zur Seite standen. Des Weiteren danke ich meinem Opa Fernando del Pozo Flores, der in mir die Leidenschaft für die Medizin mit entfachte.

Ich danke der Hanns-Seidel-Stiftung für die studienbegleitende geistige und finanzielle Förderung, insbesondere Herrn Professor Hans-Peter Niedermeier.

Mein Dank gilt darüber hinaus allen Patienten, die sich bereit erklärt haben, an der Studie teilzunehmen, und durch ihre Bereitschaft zu detaillierten Aufzeichnungen ihrer Ernährungsgewohnheiten diese Arbeit erst ermöglichten.