

Effekte der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf fettfreie Masse,
Ruheenergieumsatz und physische Funktion bei übergewichtigen
postmenopausalen Frauen - eine randomisierte, kontrollierte Studie

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.)

Fakultät Naturwissenschaften

Universität Hohenheim

Hochschule Fulda, Fachbereich Oecotrophologie

Universität Hohenheim, Institut für Ernährungsmedizin

vorgelegt von

M.Sc. Isabell Regina Englert

aus Mellrichstadt

September 2020

Die vorliegende Arbeit wurde am Fachbereich Oecotrophologie der Hochschule Fulda durchgeführt und angefertigt und von Frau Prof. Dr. Kathrin Kohlenberg-Müller betreut.

Datum der mündlichen Prüfung: 22.04.2021

Dekan der Fakultät Naturwissenschaften : Prof. Dr. Uwe Beifuss

1. Gutachterin: Frau Prof. Dr. Kathrin Kohlenberg-Müller
2. Gutachter: Herr Prof. Dr. Stephan C. Bischoff
3. Prüferin: Frau Prof. Dr. Sarah Egert

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	VIII
Abkürzungsverzeichnis	X
1. Einleitung und Zielsetzung.....	1
2. Forschungsstand.....	1
2.1 Effekte der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die FFM.....	3
2.2 Effekte der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf den Ruheenergieumsatz.	9
2.3 Effekte der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf physische Funktionsparameter	11
3. Theoretischer Hintergrund - Ausgewählte Messprinzipien	15
3.1 Bioelektrische Impedanzanalyse.....	15
3.2 Indirekte Kalorimetrie.....	16
4. Ziele und Hypothesen.....	19
5. Material und Methoden.....	20
5.1 Studiendesign.....	20
5.2 Studienpopulation.....	23
5.2.1 Einschlusskriterien	23
5.2.2 Ausschlusskriterien	24
5.2.3 Rekrutierung	24
5.2.4 Randomisierung und Verblindung.....	25
5.3 Erstuntersuchung.....	27
5.3.1 Ernährungsanamnese	27
5.3.2 Bewegungstagebuch	27
5.4 Intervention.....	29
5.4.1 Diätphase	29
5.4.2 Schulungen	32
5.4.3 Nachbetreuung.....	33
5.5 Übersicht der Einzeluntersuchungen.....	35
5.5.1 Anthropometrie und Körperzusammensetzung	35
5.5.2 Ruheenergieumsatz.....	36
5.5.3 Physische Funktion.....	38
5.5.4 Blutanalysen / Stoffwechselfparameter und Blutdruck	40
5.5.5 Nährstoffaufnahme.....	42
5.6 Studientreue	43
5.7 Datenaufbereitung und Statistik.....	49
6. Ergebnisse	51

6.1	Charakterisierung des Studienkollektivs anhand der Basisvariablen	51
6.2	Unerwünschte Ereignisse	56
6.3	Tatsächliche Proteinzufuhr und Studientreue	57
6.4	Ergebnisse der Inferenzstatistik.....	61
6.4.1	Einfluss der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die Erhaltung der FFM.....	61
6.4.2	Einfluss der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die Erhaltung des REE.....	66
6.4.3	Einfluss der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die Erhaltung der PF.....	67
6.4.4	Ergebnisse der serologischen Untersuchungen und des Blutdrucks	68
7.	Diskussion	73
7.1	Methodenbezogene Analyse	75
7.1.1	Studiendesign.....	75
7.1.2	Probandenrekrutierung und Compliance	76
7.1.3	Qualität des Studiendesigns.....	79
7.1.4	Qualität der Messwerte Anthropometrie und Körperzusammensetzung	81
7.1.5	Qualität der Messwerte Ruheenergieumsatz.....	81
7.1.6	Qualität der Messwerte der physischen Funktionsfähigkeit	82
7.1.7	Qualität der Messwerte der Blutdruckmessung	82
7.2	Einfluss der Proteinzufuhr während der Gewichtsabnahme auf die FFM	83
7.3	Einfluss der Proteinzufuhr während der Gewichtsabnahme auf den REE	87
7.4	Einfluss der Proteinzufuhr während der Gewichtsabnahme auf die PF	89
7.5	Einfluss der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf serologische Parameter und Blutdruck.....	91
8.	Fazit.....	96
9.	Zusammenfassung	98
10.	Abstract.....	100
11.	Literatur.....	102
12.	Anhang	115
12.1	Charakterisierung des Studienkollektivs anhand der Basisvariablen – per Protokoll Analyse	115
12.2	Ergebnisse der Inferenzstatistik – per Protokoll Analyse	119
12.2.1	Einfluss der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die Erhaltung der FFM.....	119
12.2.2	Einfluss der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die Erhaltung des REE.....	122

12.2.3	Einfluss der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die Erhaltung der PF	124
12.2.4	Ergebnisse der serologischen Untersuchungen und des Blutdrucks	125
12.3	Fragebogen Nachbetreuung	129
12.4	Case Report Form	131
12.5	Ernährungsanamnese	159
12.6	Bewegungstagebuch	162
12.7	Präsentationen und Informationsmaterialien der Schulungen.....	164
12.7.1	Schulung 1	164
12.7.2	Schulung 2	169
12.7.3	Schulung 3	177
12.7.4	Schulung 4	183
12.8	Urliste Probandendaten.....	191
13.	Lebenslauf.....	308
14.	Eidesstattliche Erklärung	311
15.	Danksagung.....	312

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Suchstring für die Literaturrecherche nach dem PICO Schema (Higgins und Green 2011) ..	1
Tabelle 2: Identifizierte Interventionsstudien zu Effekten der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die FFM.....	6
Tabelle 3: Identifizierte Interventionsstudien zu Effekten der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf den REE.....	10
Tabelle 4: Identifizierte Interventionsstudien zu Effekten der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die PF.....	13
Tabelle 5: respiratorischer Quotient (RQ) und energetische Äquivalente für O ₂ für die einzelnen Nährstoffe (Daniel und Wenzel 2014)	17
Tabelle 6: Ablauf der Untersuchungen zu den jeweiligen Zeitpunkten im Verlauf der Studie	21
Tabelle 7: PAL-Werte für unterschiedliche Lebensweisen (Deutsche Gesellschaft für Ernährung 2015).....	28
Tabelle 8: Beispiel eines Tagesplans für die Mahlzeitaufnahme während der Interventionsphase.	30
Tabelle 9: Beispiel für die Übersicht aller Tagespläne (nach 2. Schulung) während der Interventionsphase	31
Tabelle 10: Rezeptbeispiel aus einem Tagesplan inklusive Zubereitungshinweisen während der Interventionsphase	32
Tabelle 11: Protokoll zur Handkraftmessung mittels Jamar Hand-Dynamometer in Anlehnung an Roberts et al. (2011).....	40
Tabelle 12: Beispiel für ein Ernährungsprotokoll während der Interventionsphase	42
Tabelle 13: Beispiel für eine ausgefüllte Essens-Checkliste während der Interventionsphase.....	42
Tabelle 14: Maßnahmen zur Sicherstellung der Studientreue nach Bellg et al. (2004).....	44
Tabelle 15: vorgenommene Kriterien zur Beurteilung bzw. Sicherstellung der Studientreue.....	47
Tabelle 16: Auflistung der Variablen, die auf einen signifikanten Unterschied zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe getestet wurden	53
Tabelle 17: Daten zur Probandencharakteristika zum Zeitpunkt t ₀ , Mittelwerte und Standardabweichungen.....	54
Tabelle 18: Energie-, Protein-, Kohlenhydrat- und Fettzufuhr während der Interventionsphase, errechnet anhand von zwei 7-Tage-Ernährungsprotokollen ergänzt durch Checklisten, Mittelwerte und Standardabweichungen (P: n = 20, K: n = 25)	57
Tabelle 19: Durchschnittliche Proteinzufuhr während der Interventionsphase errechnet anhand von zwei 7-Tage-Ernährungsprotokollen ergänzt durch Checklisten, Mittelwerte und Standardabweichungen (P: n = 20, K: n = 25).....	58
Tabelle 20: Differenz der Serumharnstoffkonzentration von t ₀ zu t ₁	58
Tabelle 21: Anzahl der abwesenden Frauen an den einzelnen Schulungstagen.....	60
Tabelle 22: Veränderungen der Körperzusammensetzung zwischen den Zeitpunkten t ₀ und t ₁ bzw. t ₁ und t ₂	62

Tabelle 23: Pearson-Korrelationskoeffizient r anhand der Variablen Proteinzufuhr g/kg KG/d bzw. Proteinzufuhr in g/d bzw. Protein g/kg FFM/d und Differenz FFM kg t0-t1 und jeweilige Signifikanz p	64
Tabelle 24: multiple schrittweise Regression mit den unabhängigen Variablen speed of weight loss (Modell 1), speed of weight loss und Δ Energiebilanz (Modell 2) und der abhängigen Variable FFM in kg t0-t1	64
Tabelle 25: Veränderungen des REE in kcal/d zu den Zeitpunkten t0 zu t1 bzw. t1 zu t2	66
Tabelle 26: Effekt der adaptierten Thermogenese: REE Werte in kcal/d anhand der Formel nach Müller et al. (2005) geschätzt und REE Werte in kcal/d durch indirekte Kalorimetrie gemessen.....	67
Tabelle 27: Effekt der adaptierten Thermogenese: Um die FFM in kg adjusitierte REE Werte in kcal zu t0 und t1	67
Tabelle 28: Veränderungen der physischen Funktionsfähigkeit anhand des SPPB-Tests, eines 400 m Laufs und der Handkraft zu den Zeitpunkten t0 zu t1 bzw. t1 zu t2	68
Tabelle 29: Veränderungen der Stoffwechselfparameter im Serum zu den Zeitpunkten t0 zu t1 bzw. t1 zu t2.....	69
Tabelle 30: Veränderungen des Blutdrucks in mmHg und des Taillenumfangs in cm zu den Zeitpunkten t0 zu t1 bzw. t1 zu t2.....	71
Tabelle 31: Definition und Klassifikation von Praxisblutdruck (mm Hg); (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung et al. 2014).....	94
Tabelle 32: Daten zur Probandencharakteristika der Probandinnen zum Zeitpunkt t0, Mittelwerte und Standardabweichungen.....	115
Tabelle 33: Veränderungen der Körperzusammensetzung zu den drei Zeitpunkten t0, t1, t2, Differenzen jeweils zum Ausgangszeitpunkt t0.....	120
Tabelle 34: multiple schrittweise Regression mit den unabhängigen Variablen FM t0 (Modell 1), FMt0 und Alter (Modell 2) und der abhängigen Variable FFM t0-t1.....	122
Tabelle 35: Veränderungen des REE zu den drei Zeitpunkten t0, t1, t2; Differenzen jeweils zum Ausgangszeitpunkt t0.....	122
Tabelle 36: multiple schrittweise Regression mit der unabhängigen Variablen Δ Energiebilanz und der abhängigen Variable REE t0-t1.....	123
Tabelle 37: Veränderungen der physischen Funktion zu den drei Zeitpunkten t0, t1, t2; Differenzen jeweils zum Ausgangszeitpunkt t0.....	124
Tabelle 38: Veränderungen der Blutwerte zu den drei Zeitpunkten t0, t1, t2 ; Differenzen jeweils zum Ausgangszeitpunkt t0.....	126
Tabelle 39: Veränderungen des Blutdrucks in mmHG und des Taillenumfangs im cm zu den drei Zeitpunkten t0, t1, t2 ; Differenzen jeweils zum Ausgangszeitpunkt t0.....	128
Tabelle 40: Austauschabelle zur kcal-Reduktion	181
Tabelle 41: Urliste der Probandendaten (Studiengruppe 1 = Intervention, Studiengruppe 2 = Kontrolle; Geschlecht 1 = männlich, Geschlecht 2 = weiblich)	191
Tabelle 42: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 1 (Raucher 1 = ja, 2 = nein, 3 = Exraucher; Telefonkontakt Uhrzeit 1 = morgens, 2 = vormittags, 3 = mittags, 4 = nachmittags, 5 = abends; Telefonkontakt Thema 1 = Vorstellung; 2 = Nachgespräch Schulung, 3 = Probleme/Sorgen, 4 = Anderes; Telefonkontakt Änderung Medikamente 1= ja, 2 = nein)	194

Tabelle 43: Urliste der Probandendaten Forsetzung 2 (Telefonkontakt 1 Protokollfehler 1= ja, 2 = nein; Blutdruckmanchette 1 = normal, 2 = groß, 3 = klein); EU = Erstuntersuchung	198
Tabelle 44: Urliste der Probandendaten Forsetzung 3 (Arm Blutdruckmessung 1 = rechts, 2 = links; Ernährungsanamnese 1 = ja, 2 = nein); bpm = beats per minute; EU = Erstuntersuchung	205
Tabelle 45: Urliste der Probandendaten Forsetzung 4; t0 = Zeitpunkt vor der Intervention; HDL = high density lipoprotein; LDL = low density lipoprotein, TSH = Thyreoidea-stimulierendes Hormon	208
Tabelle 46: Urliste der Probandendaten Forsetzung 5 (GFR t0 1 = normal; 2 = nicht normal); t0 = Zeitpunkt vor der Intervention; GFR = glomuläre Filtrationsrate.....	212
Tabelle 47: Urliste der Probandendaten Forsetzung 6 (Einhalte Kriterien erfüllt A 1= ja, 2 = nein; Körperposition IK A 1 = liegend, 2 = Oberkörper 30°); t0 = Zeitpunkt vor Interventionsbeginn; IK = indirekte Kalorimetrie; REE = Ruheenergieumsatz.....	216
Tabelle 48: Urliste der Probandendaten Forsetzung 7; RQ= respiratorischer Quotient, VO2 = Sauerstoffverbrauch; VCO2 = Kohlenstoffdioxidausstoß, L = Liter; VAR = Variation; FFM = fettfreie Masse; FM = Fettmasse; °); t0 = Zeitpunkt vor Interventionsbeginn; IK = indirekte Kalorimetrie.....	219
Tabelle 49: Urliste der Probandendaten Forsetzung 8; FMI = Fettmasse-Index; FFMI = fettfreie Masse-Index; SMM = Skelettmuskelmasse; TBW = total body water, L = Liter; ECW = extrazellulär water; t0 = Zeitpunkt vor Interventionsbeginn; bpm = beats per minute	223
Tabelle 50: Urliste der Probandendaten Forsetzung 9; SPPB = short physical performance battery; t0 = Zeitpunkt vor Interventionsbeginn	226
Tabelle 51: Urliste der Probandendaten Forsetzung 10 (Schulung Tag 1 Anwesenheit 1= ja, 2 = nein; Schulung Tag 1 Protokollfehler 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 1 Beschwerden 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 1 Änderung Medikamente 1 = ja, 2 = nein); t0 = Zeitpunkt vor Interventionsbeginn..	230
Tabelle 52: Urliste der Probandendaten Forsetzung 11 (Schulung Tag 2 Anwesenheit 1= ja, 2 = nein; Schulung Tag 2 Protokollfehler 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 2 Beschwerden 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 2 Änderung Medikamente 1 = ja, 2 = nein)	234
Tabelle 53: Urliste der Probandendaten Forsetzung 12 (Abgabe EP 1 1= ja, 2 = nein; Vollständigkeit EP 1 1 = ja, 2 = nein); EP = Ernährungsprotokoll	239
Tabelle 54: Urliste der Probandendaten Forsetzung 13 (Schulung Tag 3 Anwesenheit 1= ja, 2 = nein; Schulung Tag 3 Protokollfehler 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 3 Beschwerden 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 3 Änderung Medikamente 1 = ja, 2 = nein)	242
Tabelle 55: Urliste der Probandendaten Forsetzung 14 (Schulung Tag 4 Anwesenheit 1= ja, 2 = nein; Schulung Tag 4 Protokollfehler 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 4 Beschwerden 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 4 Änderung Medikamente 1 = ja, 2 = nein)	247
Tabelle 56: Urliste der Probandendaten Forsetzung 15 (Abgabe EP 1 1= ja, 2 = nein; Vollständigkeit EP 1 1 = ja, 2 = nein); EP = Ernährungsprotokoll	251
Tabelle 57: Urliste der Probandendaten Forsetzung 16; HDL = high density lipoprotein; t1 = Zeitpunkt nach der Intervention.....	255
Tabelle 58: Urliste der Probandendaten Forsetzung 17; (GFR t1 1 = normal, 2 = nicht normal) LDL = low density lipoprotein; TSH = Thyreoidea-stimulierendes Hormon; GFR = glomuläre Filtrationsrate; t1 = Zeitpunkt nach der Intervention	258
Tabelle 59: Urliste der Probandendaten Forsetzung 18 (Einhalte Kriterien erfüllt t1 1 = ja, 2 = nein; Körperposition IK t1 1= liegend, 2 = 30°) IK = indirekte Kalorimetrie, REE = Ruheenergieumsatz, RQ=	

respiratorischer Quotient; VO ₂ = Sauerstoffverbrauch; VCO ₂ = Kohlenstoffdioxidausstoß; L = Liter VAR = Variation; t ₁ = Zeitpunkt nach der Intervention.....	262
Tabelle 60: Urliste der Probandendaten Forsetzung 19; FFM = fettfreie Masse, FM = Fettmasse, FMI = Fettmasse-Index, FFMI = fettfreie Masse-Index, SMM = Skelettmuskelmasse, TBW = total body water, ECW = extracellular water; L = Liter t ₁ = Zeitpunkt nach der Intervention.....	266
Tabelle 61: Urliste der Probandendaten Forsetzung 20; bpm = beats per minute; SPPB = short physical performance battery; t ₁ = Zeitpunkt nach der Intervention.....	269
Tabelle 62: Urliste der Probandendaten Forsetzung 21; HDL = high density lipoprotein; LDL = low density lipoprotein; TSH = Thyreoidea-stimulierendes Hormon; t ₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up.....	273
Tabelle 63: Urliste der Probandendaten Forsetzung 22 (Einhalte Kriterien erfüllt t ₂ 1 = ja, 2 = nein; Körperposition IK t ₂ 1 = liegend, 2 = Oberkörper 30°) GFR = glomeruläre Filtrationsrate; IK = indirekte Kalorimetrie; t ₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up	278
Tabelle 64: Urliste der Probandendaten Forsetzung 23; REE = Ruheenergieumsatz; RQ = respiratorischer Quotient; VO ₂ = Sauerstoffverbrauch, VCO ₂ = Kohlenstoffdioxidausstoß; VAR = Variation; L = Liter t ₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up.....	281
Tabelle 65: Urliste der Probandendaten Forsetzung 23; FFM = fettfreie Masse; FM = Fettmasse; FMI = Fettmasse-Index, FFMI = fettfreie Masse-Index; SMM = Skelettmuskelmasse; t ₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up	285
Tabelle 66: Urliste der Probandendaten Forsetzung 24; TBW = total body water, ECW = extrazellulär water, bpm = beats per minute; L = Liter t ₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up	289
Tabelle 67: Urliste der Probandendaten Forsetzung 25; SPPB = short physical performance battery; t ₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up	292
Tabelle 68: Urliste der Probandendaten Forsetzung 26 (UE 1 = ja, 2 = nein; Therapie 1 = keine, 2 = Medikamente, 3 = Andere, 4 = Medikamente und Andere; Outcome 1 = erholt, 2 = Erholung andauernd, 3 = erholt mit Folgeerkrankungen, 4 = bestehend, 5 = tödlich, 99 = unbekannt; Beziehung Intervention 1 = sicher, 2 = wahrscheinlich, 3 = möglich, 4 = unwahrscheinlich, 5 = keine Beziehung, 6 = nicht klassifiziert; Beendigung Studie 1 = ja, 2 = nein; Grund Abbruch 1 = Nichteinhaltung Protokoll, 2 = Einverständnis zurückgezogen, 3 = Lost to follow up, 4 = Anderes); UE = unerwünschtes Ereignis.....	296
Tabelle 69: Urliste der Probandendaten Forsetzung 27 (Gewichtsveränderung N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; Gewichtsveränderung O U 0 = keine Angabe, 1 = oben, 2 = unten; Ziel N 0 = keine Angabe, 1 = Gewicht halten, 2 = weiter an Gewicht verlieren; Gewichtsverlust aktiv N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; Shakes getrunken N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; Proteinpulver N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; immer Proteinpulver N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; wie oft Proteinpulver N 1 = jedes 2. Mal, 2 = jedes 3. Mal, 3 = jedes 4. Mal, 4 = seltener) O = oben, U = unten, N = Nachbetreuung.....	300
Tabelle 70: Urliste der Probandendaten Forsetzung 28 (Zeitraum Shake N 0 = keine Antwort, 1 = die ersten 4 Wochen, 2 = die ersten 8 Wochen, 3 = bis jetzt; wie oft Shake N 0 = keine Antwort, 1 = 2x täglich, 2 = 1x täglich, 3 = 1-2x pro Woche, 4 = 3-4x pro Woche, 5 = 5-6x pro Woche, 6 = 1x pro Minat, 7 = 2x pro Monat, 8 = 3x pro Monat, 9 = seltener; akutes Ziel 0 = keine Antwort, 1 = Gewicht halten, 2 = weiter an Gewicht verlieren) N = Nachbetreuung	304

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung der Studie und des Studiendesigns (Zeitleiste verläuft nicht linear).....	20
Abbildung 2: Aufbau und Örtlichkeit des Schulungsraums (rechts) und praktische Darstellung des Zuckergehaltes von Lebensmitteln (links)	33
Abbildung 3: Ernährungspyramide (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) 2018)..	34
Abbildung 4: Fußpositionen für den Balance Test (SPPB-Protokoll).....	39
Abbildung 5: CONSORT – Flussdiagramm nach Pittler et al. (2011) der ein- und ausgeschlossenen Studienteilnehmerinnen der vorliegenden Studie	52
Abbildung 6: Einteilung der Studiengruppen nach BMI-Klassen (25 - 29,9 kg/m ² : Übergewicht; > 30 kg/m ² : Adipositas; (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG) 2014b)) Zeitpunkt t ₀ , Intervention n = 27, Kontrolle n = 27	55
Abbildung 7: Boxplots zur Proteinzufuhr in g/kg KG/d während der Intervention in Protokollphase 1 und 2, errechnet anhand von zwei 7-Tage-Ernährungsprotokollen, ergänzt durch Essens-Checklisten, (P = 20, K = 25)	58
Abbildung 8: Boxplot zur Beurteilung der Compliance anhand der Differenz zwischen tatsächlichem und geplantem Energiedefizit über den Interventionszeitraum von 12 Wochen errechnet anhand von zwei 7-Tage-Ernährungsprotokollen ergänzt durch Checklisten, Mittelwerte und Standardabweichungen (P: n = 20, K: n = 25); kein signifikanter Gruppenunterschied (p = 0,44; unabhängiger t-Test).....	59
Abbildung 9: Liniendiagramm zur Gewichtsentwicklung in kg während der Interventionsphase, Intervention n = 21, Kontrolle n = 25.....	61
Abbildung 10: FFM- und FM-Differenz und Gewichtsverlust nach der Interventionsphase; gepaarte t-Tests zeigten signifikante Veränderungen von t ₀ zu t ₁ (p < 0,05), ungepaarte t-Tests zeigten keine signifikanten Gruppeneffekte; n (Intervention/Kontrolle) = 27/27	63
Abbildung 11: Streudiagramm mit den Variablen Proteinzufuhr in g/d und Differenz FFM kg t ₀ -t ₁ ..	63
Abbildung 12: Korrelation von den Variablen Verlust an FFM nach der Intervention (kg) und Gewichtsabnahme nach der Intervention (kg); Korrelationskoeffizient P-Gruppe r = -0,80, p < 0,001; Korrelationskoeffizient K-Gruppe r = -0,78, p < 0,001; Korrelationskoeffizient gesamt r = -0,78, p < 0,001.....	65
Abbildung 13: Korrelation von den Variablen Verlust an FFM nach der Intervention (kg) und geplantes minus tatsächliches Energiedefizit (kg); Korrelationskoeffizient P-Gruppe r = -0,58, p = 0,002; Korrelationskoeffizient K-Gruppe r = -0,45, p = 0,019; Korrelationskoeffizient gesamt r = -0,49, p < 0,001	65
Abbildung 14: REE kcal/d zu den Zeitpunkten t ₀ , t ₁ , t ₂ ; P = 27, K = 27.....	66
Abbildung 15: Boxplots systolischer und diastolischer Blutdruck (mmHg), Zeitpunkt t ₀ , t ₁ , t ₂ , Intervention n = 27, Kontrolle n = 27.....	71
Abbildung 16: Einteilung der Studiengruppen nach BMI-Klassen (25-29,9 kg/m ² : Übergewicht; > 30 kg/m ² : Adipositas; (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG) 2014b)) Zeitpunkt t ₀ , Intervention n=21, Kontrolle n=25	117

Abbildung 17: Boxplots systolischer und diastolischer Blutdruck mmHg, Zeitpunkt t0, Intervention n=21, Kontrolle n=25.....	118
Abbildung 18: Liniendiagramm zur Gewichtsentwicklung in kg während der Interventionsphase, Intervention n=21, Kontrolle n=25.....	119
Abbildung 19: FFM-Verlust nach der Interventionsphase; gepaarter t-Tests zeigte signifikante Veränderungen über die Zeit ($p < 0,05$), ungepaarte t-Tests zeigten keine signifikanten Gruppeneffekte; n (Gewicht, FM) Intervention/Kontrolle = 18/21; n (FFM) Intervention/Kontrolle = 17/20... ..	121
Abbildung 20: REE-Verlust nach der Interventionsphase; gepaarter t-Tests zeigte signifikante Veränderungen über die Zeit ($p < 0,05$), ungepaarte t-Tests zeigten keine signifikanten Gruppeneffekte; n Intervention/Kontrolle = 18/20	123
Abbildung 21: Handkraft-Veränderung nach der Interventionsphase, gepaarter t-Tests zeigte signifikante Veränderungen über die Zeit ($p < 0,05$); * ungepaarter t-Test zeigte signifikante Gruppenunterschiede ($p < 0,05$) ; n Intervention/Kontrolle = 17/21	125
Abbildung 22: Boxplots systolischer und diastolischer Blutdruck mmHg, Zeitpunkte t0, t1, t2, Intervention n = 16, Kontrolle.....	127

Abkürzungsverzeichnis

\pm	Standardabweichung
<i>ADP</i>	<i>Air-Displacement-Plethysmographie</i>
<i>BAL</i>	<i>Balance Nitrogen</i>
<i>BCM</i>	<i>body cell mass</i>
<i>BIA</i>	bioelektrische Impedanzanalyse
<i>BMI</i>	Body Mass Index
<i>bzw</i>	beziehungsweise
<i>CI</i>	<i>Confidence intervall</i>
<i>CT</i>	Computertomographie
<i>d</i>	<i>day</i>
<i>CRF</i>	<i>Case report form</i>
<i>DEGS</i>	Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland
<i>DXA</i>	dual-X-ray-Absorptiometrie
<i>ECM</i>	<i>extracellular mass</i>
<i>EN</i>	Energie
<i>FFM</i>	Fettfreie Masse
<i>FM</i>	Fettmasse
<i>GFR</i>	glomeruläre Filtrationsrate
<i>HP</i>	Hochprotein
<i>HDL</i>	<i>high density lipoprotein</i>
<i>K</i>	Kontrolle
<i>kcal</i>	Kilokalorien
<i>KG</i>	Körpergewicht
<i>LDL</i>	low density lipoprotein
<i>MRT</i>	Magnetresonanztomographie
<i>min:sek</i>	Minute pro Sekunde
<i>NIH</i>	<i>National Institutes of Health</i>
<i>NIR</i>	Nah-Infrarot-Messtechnik
<i>NP</i>	Normal Protein
<i>NU</i>	Stickstoffausscheidung im Urin
<i>P</i>	Protein
<i>PAL</i>	<i>physical activity level</i>

Abkürzungsverzeichnis

<i>pbm</i>	<i>beats per minute</i>
<i>PF</i>	physische Funktion
<i>RCT</i>	randomisierte kontrollierte Studie
<i>RDA</i>	<i>Recommended Dietary Allowance</i>
<i>REE</i>	Ruheenergieumsatz
<i>RQ</i>	respiratorischer Quotient
<i>SMM</i>	Skelettmuskelmasse
<i>SPPB</i>	<i>Short physical performance battery</i>
<i>TBW</i>	<i>total body water</i>
<i>TEE</i>	<i>total energy expenditure</i>
<i>TSH</i>	Thyreoida-stimulierendes Hormon
VO_2	Sauerstoffverbrauch
VCO_2	Kohlenstoffdioxidausstoß

1. Einleitung und Zielsetzung

In Deutschland sind laut Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS) 60,9% der Frauen im Alter von 50 – 59 Jahren übergewichtig, 27,3% adipös. Die Prävalenz steigt mit zunehmenden Alter auf 80,3% bei Übergewicht und 41,6% bei Adipositas in der Altersklasse 70 – 79 Jahre (Mensink et al. 2013). Zudem wirkt sich das Altern auf Anatomie und Physiologie aus. Insbesondere sinkt die fettfreie Masse (FFM) bei simultanem Anstieg der Fettmasse (FM) (Bosy-Westphal et al. 2003; Lührmann et al. 2009). Auch die Organmasse sinkt (ausgenommen die Herzmasse), wodurch sich aus der daraus resultierenden geringeren Zellmasse der Energieumsatz, bestehend aus Ruheenergieumsatz (REE), arbeitsinduziertem Energieumsatz und nahrungsinduzierter Thermogenese, reduziert (St-Onge und Gallagher 2010). Aufgrund dieses Zusammenspiels aus Abfall der FFM und Anstieg der FM kann Adipositas im Alter vermehrt zu Gebrechlichkeit (engl. *frailty*) führen. Die Kumulation aus Sarkopenie (Muskelschwund) und Adipositas wird als *sarcopenic obesity* bezeichnet (Prado et al. 2012) und verstärkt das Risiko altersbezogener, niedriger physischer Funktionsfähigkeit und reduzierter Lebensqualität (Villareal et al. 2011). *Sarcopenic obesity* tritt häufig bei älteren Übergewichtigen oder Adipösen mit schweren Begleiterkrankungen auf. Steigende Adipositasprävalenzen sind zudem ein unabhängiger Faktor für die Entwicklung kardiovaskulärer Erkrankungen, Diabetes Typ 2 (Schienkiewitz et al. 2012), aber auch Krebs (World Cancer Research Fund und American Institute for Cancer Research 2018). Dieses Zusammenspiel einer erhöhten Prävalenz sowohl von Übergewicht als auch von Sarkopenie bei älteren Frauen unterstreicht die genderbezogenen Risiken (Yadigar et al. 2016; Drey et al. 2019). Jedoch gibt es bisher nur wenig Forschung zu den Effekten von Gewichtsreduktionen bei übergewichtigen älteren Frauen. In der Literatur werden als mögliche unerwünschte Erscheinungen einer Gewichtsreduktion eine verkürzte Lebenserwartung (Knudtson et al. 2005; Thomas 2005a), der Verlust an Muskelmasse (Villareal et al. 2011), Sarkopenie (Prado et al. 2012) und eine reduzierte Knochendichte (Waters et al. 2013) diskutiert. Wichtig aber bei der Beurteilung dieser unerwünschten Erscheinungen ist eine Differenzierung in beabsichtigten und unbeabsichtigten Gewichtsverlust. Ein beabsichtigter Gewichtsverlust war nicht mit einer gesteigerten Mortalität assoziiert, sondern es konnte sogar das Mortalitätsrisiko gesenkt werden (Kritchevsky et al. 2015; Shea et al. 2010). Diese

Differenzierung wird in vielen Beobachtungsstudien nicht berücksichtigt, sodass publizierte Ergebnisse leicht missinterpretiert werden können (U.S. Department of agriculture 2010).

Als Vorteile einer Gewichtsreduktion sind die gesteigerte physische Funktionsfähigkeit (Waters et al. 2013), die höhere Lebensqualität (Porter Starr et al. 2016) und das verbesserte metabolische Profil (U.S. Department of agriculture 2010; Rossen et al. 2013) hervorzuheben. Auch können die erwähnten altersbezogenen unerwünschten Erscheinungen einer Gewichtsabnahme durch geeignete diätetische Maßnahmen kompensiert werden (Haub et al. 2002; Verreijen et al. 2015; Villareal et al. 2011). Es wurde gezeigt, dass eine Gewichtsreduktion unter einer Hochproteindiät (HP Diät) mit 1,4 g/kg Körpergewicht (KG) im Unterschied zu einer Referenzdiät mit 0,8 g/kg KG an Protein, die Erhaltung der FFM bei Erwachsenen im Alter von 20 - 80 Jahren besser unterstützt (Leidy et al. 2007; Tang et al. 2013; Farnsworth et al. 2003). Zwei Studien zeigten dies auch explizit bei Erwachsenen im Alter von 50 - 70 Jahren mit einer Proteinzufuhr von 30 EN% vs. 15 EN% bzw. 1,11 g/kg KG/d vs. 0,85 g/kg KG/d während einer Gewichtsabnahme von 9 kg in 20 Wochen (Gordon et al. 2008) und 3 kg in 13 Wochen (Verreijen et al. 2015). Bei letzterer war zusätzlich ein Bewegungsprogramm integriert. Im Gegensatz dazu zeigten andere Studien an älteren Probanden (> 55 Jahre) keine bessere Erhaltung der FFM durch eine HP Diät (0,8 – 1,0 g/kg vs. 1,2 g – 1,7 g/kg KG/d) in Verbindung mit einer Gewichtsabnahme über 10 Wochen bis hin zu sechs Monaten (Beavers et al. 2015; Backx et al. 2016), darunter auch eine mit zusätzlichem Bewegungsprogramm (Verreijen et al. 2017). Auch nach bariatrischen Operationen, die mit einem signifikanten Verlust von Muskelmasse einhergehen, verhindert eine proteinreiche Ernährung in der Phase des starken Gewichtsverlusts nicht den Verlust von Muskelmasse (Schollenberger et al. 2016). Aufgrund der Heterogenität der Studiendesigns bezüglich der Interventionsdauer, des Geschlechts, des Alters und der Integration von Bewegungskomponenten lassen die bisher durchgeführten Studien keine klaren Schlussfolgerungen zur Effektivität einer HP-Reduktionsdiät auf die Erhaltung der FFM bei postmenopausalen Frauen zu. Zudem sind nicht alle der publizierten Studien randomisierte kontrollierte Studien (RCT) und nur eine von diesen erwies sich als doppelt verblindet (Verreijen et al. 2015). Auffallend ist auch, dass signifikante Ergebnisse zugunsten der Erhaltung der FFM durch eine gesteigerte Proteinzufuhr häufig bei Erwachsenen im mittleren Alter, aber nicht im höheren Alter, dokumentiert sind.

Das primäre Ziel der vorliegenden Studie war daher, in einer randomisierten, doppelt verblindeten und kontrollierten Studie zu untersuchen, welchen Effekt die Proteinquantität während einer Gewichtsabnahme auf Veränderungen der FFM bei übergewichtigen postmenopausalen Frauen hat. Aufgrund der starken Korrelation der FFM und des REE (Bosy-Westphal et al. 2008; Englert und Kohlenberg-Müller 2016) wurde postuliert, dass die Gewichtsreduktion und der damit einhergehende Abfall der FFM auch den REE reduzieren wird. Die wenigen, bisher in diesem Zusammenhang durchgeführten Studien weisen inkonsistente Ergebnisse auf (näheres hierzu im Kapitel 2.1) (Tang et al. 2013; Luscombe et al. 2003; Hwalla Baba et al. 1999). Ein weiteres Ziel der Studie war daher, den Einfluss der Proteinmenge während der Gewichtsaufnahme bei übergewichtigen postmenopausalen Frauen auf den REE zu untersuchen.

Durch körperliche Aktivität als Bestandteil der Gewichtsreduktionsmaßnahme könnte der FFM Verlust und die damit einhergehende Problematik reduziert und gleichzeitig die physische Funktion (PF) gestärkt werden. Der Anteil deutscher Frauen, die die Empfehlungen von 30 Minuten moderater körperlicher Aktivität an den meisten Tagen der Woche (World Health Organisation 2006) einhalten ist dagegen mit 23,4% in der Altersgruppe 50 - 59 Jahre relativ gering. Mit zunehmendem Alter (70 + Jahre) sinkt dieser Anteil zudem auf 11,6% (Lampert et al. 2012). McDonald et al. (2015) konnten jedoch eine gesteigerte Muskelproteinbiosynthese durch eine erhöhte Proteinzufuhr und Porter Starr et al. (2016) eine Verbesserung bzw. eine Erhaltung der PF auch ohne Bewegungsintervention bei über 60-jährigen Probanden zeigen. Vor diesem Hintergrund sollte in einer randomisierten, kontrollierten Interventionsstudie zur Gewichtsreduktion geprüft werden, ob durch eine hypokalorische Diät (-750 kcal vom täglichen Gesamtenergiebedarf) mit erhöhter Proteinzufuhr (1,5 g/kg KG bzw. 0,8 g/kg KG täglich) die PF bei übergewichtigen postmenopausalen Frauen ohne zusätzliche körperliche Aktivität aufrechterhalten oder sogar gesteigert werden kann.

Berücksichtigt wurde dabei, dass nicht nur die Menge des Proteins sondern auch eine balancierte Gabe von ca. 30 g pro Mahlzeit notwendig sein soll, um eine gesteigerte Muskelproteinbiosynthese zu erreichen (Mamerow et al. 2014; Bollwein et al. 2013; Layman et al. 2009; Paddon-Jones und Rasmussen 2009).

Der Ansatz, bei postmenopausalen Frauen in einer Gewichtsreduktionsphase den isolierten Einfluss der Höhe der Proteinzufuhr auf die FFM, den REE und die PF in einem doppelt verblindeten RCT zu untersuchen ist neu.

2. Forschungsstand

Im Rahmen der Vorbereitungen auf das Forschungsprojekt wurde zur Hypothesengenerierung im Sommer 2016 eine ausführliche Literaturrecherche durchgeführt. Die Hauptsuche fokussierte auf Effekte der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die FFM, den REE und die PF bei älteren Probanden. Tabelle 1 zeigt die Suchstrategie, die sich am PICO-Schema orientiert (Higgins und Green 2011). Es wurde eine Schlag- und Textwortsuche nach *title* und *abstract* in *Pubmed*, *EMBASE* und *Cochrane Library* durchgeführt.

Tabelle 1: Suchstring für die Literaturrecherche nach dem PICO Schema (Higgins und Green 2011)

	<i>P – Population</i>	<i>I – Intervention</i>		<i>O – Outcome</i>
<i>Effekte der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die fettfreie Masse bei älteren Erwachsenen</i>	Senior* elder* old*, old age, aging, ageing, age, older adults,	weight reduction, weight loss, diet, slim down, calorie restriction, energy restricton	protein, diet composition	fat-free mass, fat free mass fat mass, body composition, lean mass
	AND			
	Overweight, obesity, obese, adiposis, adiposity			

Tabelle 1: Suchstring für die Literaturrecherche nach dem PICO Schema (Higgins und Green 2011)

	<i>P – Population</i>	<i>I – Intervention</i>	<i>O – Outcome</i>
<i>Effekte der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf den Ruheenergieumsatz bei älteren Erwachsenen</i>	Senior* elder* old*, old age, aging, ageing, age, older adults,	weight reduction, weight loss, diet, slim down, calorie restriction, energy restriciton	protein, diet composition resting metabolic rate, resting energy expenditure, metabolic rate, basal metabolic rate, energy metabolism, basal metabolism, total energy expenditure, metabolism
	AND		
	Overweight, obesity, obese, adiposis, adiposity		
<i>Effekte der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die physische Funktion bei älteren Erwachsenen</i>	Senior* elder* old*, old age, aging, ageing, age, older adults,	weight reduction, weight loss, diet, slim down, calorie restriction, energy restriciton	protein, diet composition physical funtion, function, physical performance, handgrip strength, short physical performance battery
	AND		
	Overweight, obesity, obese, adiposis, adiposity		

Nach Durchsicht der Literatur wurde ersichtlich, dass meist Einflüsse der Gewichtsreduktion auf FFM oder PF im Vordergrund standen. Aufgrund der stärkeren Effekte auf die FFM und der damit einhergehenden besseren Fallzahlplanung entwickelte sich dies zur Haupthypothese der vorliegenden Arbeit. Die folgenden Unterkapitel beschreiben den

Forschungsstand zum oben genannten Zeitpunkt mittels des Suchstrings von Tabelle 1. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei dieser Arbeit nicht um einen systematischen Review handelt, und somit keine Vollständigkeit, jedoch ein sehr guter Überblick der vorhandenen Literatur zum Thema gegeben ist.

2.1 Effekte der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die FFM

Zum Einfluss der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die FFM liegen zahlreiche Publikationen vor, jedoch gab es nur wenige randomisierte kontrollierte Interventionsstudien, die ihre Untersuchungen explizit auf ältere Probanden fokussierten. Insgesamt konnten 12 Interventionsstudien mit einem sehr breiten Altersspektrum identifiziert werden (siehe Tabelle 2). Fünf dieser Studien zeigten einen signifikanten Unterschied zugunsten der FFM Veränderung während einer Gewichtsabnahme bei erhöhter Proteinzufuhr. So erzielten Farnsworth et al. (2003) innerhalb ihrer zwölfwöchigen Reduktionsdiät bei 57 Erwachsenen einen signifikanten Gewichtsverlust unabhängig von der Proteinzufuhr. Im Gegensatz zu den Männern konnte bei den Frauen die FFM bei hoher Proteinzufuhr besser erhalten werden als bei niedriger Proteinzufuhr. Leidy et al. (2011) untersuchten 46 Frauen im Alter von 28 - 80 Jahre innerhalb einer zwölfwöchigen Diätphase. Beide Proteingruppen erzielten einen nicht signifikant unterschiedlichen Gewichtsverlust, jedoch konnte die Gruppe mit erhöhter Proteinzufuhr ihre FFM besser erhalten als die Gruppe mit niedriger Proteinzufuhr. Gordon et al. (2008) bestätigten dies an 27 älteren Frauen in einer zwanzigwöchigen Interventionsstudie. Die Teilnehmerinnen der P-Gruppe (Proteingruppe) verloren weniger an Körpergewicht, aber auch signifikant weniger an FFM als die Teilnehmerinnen der K-Gruppe (Kontrollgruppe). Tang et al. (2013) konnten diesen Einfluss der Proteinzufuhr auf die FFM auch bei Männern zeigen. 43 Probanden wurden ebenfalls über 12 Wochen in zwei Reduktionsdiäten randomisiert. Bei gleichem Gewichtsverlust erzielte die K-Gruppe jedoch einen signifikant höheren Verlust an FFM. Verreijen et al. (2015) untersuchten in einem RCT insbesondere die Effekte einer erhöhten Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die Muskelmasse bei 64 Probanden. Nach einer dreizehnwöchigen Intervention ergaben sich bei gleichem Gewichtsverlust

signifikante Unterschiede in der Reduzierung der Muskelmasse. Auch die Muskelmasse in den Beinen veränderte sich signifikant unterschiedlich zugunsten der Proteingruppe.

Im Gegensatz dazu konnten sieben der identifizierten Interventionsstudien keinen Effekt auf die Veränderungen der FFM finden: Bei 67 älteren Probanden wurde ein Gewichtsverlust über sechs Monate ohne Unterschiede zwischen der Hoch- und Niedrigproteindiät erzielt. Die Magermasse sank ebenfalls ohne signifikante Gruppenunterschiede (Porter Starr et al. 2016). Wycherley et al. (2013) konnten in einem RCT mit 43 Männer bei nicht signifikant unterschiedlichem Gewichtsverlust der Gruppen keinen signifikanten Unterschied in der FFM-Veränderung zeigen. Auch bei 110 Erwachsenen konnte weder nach einem dreimonatigen signifikant unterschiedlichem Gewichtsverlust, noch nach einer Gewichtserhaltungsphase von neun Monaten ein signifikanter Unterschied im Verlust der FFM festgestellt werden (Flechtner-Mors et al. 2010). Weiter erzielten 130 Probanden nach einer viermonatigen Reduktionsdiät (Layman et al. 2009) einen ähnlichen Gewichtsverlust unabhängig von der Höhe der Proteinzufuhr. Der Verlust an FFM war ebenfalls ohne signifikante Unterschiede. Auch nach einer Gewichtserhaltungsphase von 12 Monaten zeigte die FFM keine signifikanten Unterschiede. Mahon et al. (2007) untersuchten den Effekt einer HP Diät auf die Veränderung der FFM bei 54 postmenopausalen Frauen. Innerhalb von neun Wochen erzielten beide Gruppen einen signifikanten Gewichtsverlust. Der Verlust an FFM war jedoch nicht signifikant verschieden. Ebenso konnten bei 36 Probanden mit Hyperinsulinämie (Luscombe et al. 2003) in einer zwölfwöchigen Gewichtsreduktionsphase bei gleichem Gewichtsverlust kein Unterschied in der Reduktion der FFM in beiden Interventionsgruppen festgestellt werden. Hwalla Baba et al. (1999) gehen in ihrer Studie im Ergebnisteil lediglich auf die FM ein. Diese sank nach einer vierwöchigen Gewichtsreduktionsphase in der Hochproteingruppe ähnlich stark wie in der Niedrigproteingruppe, obwohl die Hochproteingruppe signifikant mehr Gewicht verlor.

Eine im Jahr 2006 durchgeführte Meta-Analyse untersuchte ebenfalls diesen Effekt bei Erwachsenen über 19-jährigen Erwachsenen. Insgesamt wurden 87 Studien mit 165 Interventionsgruppen für die Analyse herangezogen. Als *cutoff point* wurde eine tägliche Proteinzufuhr von 1,07 g/kg KG festgesetzt, wobei sich keine signifikanten Unterschiede im Gewichtsverlust zeigten. Zur Analyse des Einflusses auf die FFM wurden 102 Interventionsgruppen von 51 Studien ausgewertet. Hier zeigte sich eine bessere Erhaltung

der FFM mit zunehmendem Quartil der Proteinzufuhr. Ein signifikanter Unterschied lag ab einer Zufuhr von 1,05 g/kg KG/d vor. Die Dauer der Interventionsphasen hatte ebenfalls Einfluss. Während bei einer Interventionsdauer von ≤ 12 Wochen die Effekte nicht signifikant waren, zeigte sich ab einer Dauer von 12 Wochen eine signifikant verbesserte FFM Erhaltung von 1,21 kg (CI: 0,49; 1.93) (Krieger et al. 2006).

Tabelle 2: Identifizierte Interventionsstudien zu Effekten der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die FFM

Autor	Probanden- charakteristika	Proteinzufuhr	Energierestriktion	Gewichtsreduktion	FFM Veränderung
Farnsworth et al. 2003	- 57 Probanden - ♂ und ♀ - 20 - 65 Jahre - BMI Männer: 34.5 ± 1.5 kg/m ² - BMI Frauen: 33.6 ± 0.8 kg/m ²	- 30 EN% (110g) - 15 EN% (60g)	- - 30% kcal des TEE - 12 Wochen	Männer - - 7,6 ± 1,7 kg (K) - - 11,4 ± 2.1 kg (P) Gruppenunterschied n.s. Frauen - - 7,4 ± 0,5 kg (K) - - 6,6 ± 0,5 kg (P) Gruppenunterschied n.s.	Männer - - 1,9 ± 2,1 kg (K) - - 2,5 ± 2,8 kg (P) Gruppenunterschied n.s. Frauen: - - 1,5 ± 0,3 kg (K) - - 0,1 ± 0,3 kg (P) Gruppenunterschied p = 0,002
Leidy et al. 2006	- 46 Frauen - 28 - 80 Jahre - BMI: 26 – 37 kg/m ²	- 30 EN% (1,4g/kg KG/d) - 18 EN% (0,8 g/kg KG/d)	- - 750 kcal/d vom mittels Harris-Benedict-Formel geschätzten REE x 1,5 - 12 Wochen	- - 9,5 ± 1,0 kg (K) - - 8,1 ± 0,4 kg (P) Gruppenunterschied n.s.	- - 2,8 ± 0,5 kg (K) - - 1,5 ± 0,3 kg (P) Gruppenunterschied p < 0,05
Tang et al. 2013	- 43 Männer - > 21 Jahre - BMI: 25 – 39,9 kg/m ²	- 1,4 g/kg KG/d - 0,8 g/kg KG/d	- - 750 kcal/d vom mittels Harris-Benedict-Formel geschätzten REE x 1,5 - 12 Wochen	- - 10,6 ± 0,6 (K) - - 9,1 ± 0,7 (P) Gruppenunterschied n.s.	- - 3,0 ± 0,4 kg (K) - - 1,9 ± 0,3 kg (P) Gruppenunterschied p < 0,05

Tabelle 2: Identifizierte Interventionsstudien zu Effekten der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die FFM

Autor	Probanden- charakteristika	Proteinzufuhr	Energierestriktion	Gewichtsreduktion	FFM Veränderung
Verreijen et al. 2015	- 88 Probanden - ♂ und ♀ - > 55 Jahre - BMI > 30 kg/m ² oder BMI > 28 kg/m ² und Taillenumfang > 88 cm (Frauen)/ > 102 cm (Männer)	- 1,11 g/kg KG/d - 0,85 g/kg KG/d	- - 600 kcal/d vom TEE (REE gemessen mittels indirekter Kalorimetrie + PAL gemessen mittels 3 Tage Bewegungstagebuch) - 13 Wochen	- - 3,4 ± 3,6 kg - - 2,8 ± 2,8 kg Gruppenunterschied n.s.	appendikuläre Muskelmasse - + 0,4 ± 1,2 kg (P) - - 0,5 ± 2,1 kg (K) Gruppenunterschied p = 0,03 Beinmuskelmasse - + 0,3 ± 1,2 kg (P) - - 0,6 ± 1,8 kg (K) Gruppenunterschied p = 0,01
Porter Starr et al. 2016	- 67 Probanden - ♂ und ♀ - > 60 Jahre - BMI: ≥ 30 kg/m ²	- 1,2 g/kg KG/d - 0,8 g/kg KG/d	- - 500 kcal/d - 6 Monate	- - 7,5 ± 6,2 (K) - - 8,7 ± 7,4 (P) Gruppenunterschied n.s.	- - 1,8 ± 2,9 kg (K) - - 1,1 ± 1,5 kg (P) Gruppenunterschied n.s.
Mahon et al. 2007	- 54 Frauen - 50 - 80 Jahre - BMI: 25 – 34 kg/m ²	- 25 EN% - 17 EN%	- 9 Wochen - 1250 kcal/d	- - 6,6 ± 2,7 kg (P) - - 5,6 ± 1,8 kg (K) Gruppenunterschied n.s.	- - 2,2 ± 1,3 kg (P) - - 1,7 ± 1,0 kg (K) Gruppenunterschied n.s.
Wycherley et al. 2013	- 43 Männer - 20 - 45 Jahre - BMI: 27 – 39,9 kg/m ²	- 35% (1,3 g/kg KG/d) - 17% (0,8 g/kg KG/d)	- - 7000 kJ/d - 12 Wochen	- - 10,7 ± 5,3 kg (P) - - 8,7 ± 3,5 kg (K) Gruppenunterschied n.s.	- - 2,8 ± 3,6 kg (P) - - 3,2 ± 2,7 kg (K) Gruppenunterschied n.s.
Luscombe et al. 2003	- 36 Probanden - ♂ und ♀ - 34-65 Jahre - Hyperinsulinämie - BMI: 27 – 43	- 27 EN% - 16 EN%	- - 30% vom TEE (gemessen mittels bicarbonate-urea method) - 16 Wochen, davon 4 Wochen	- - 7,9 ± 1,1 kg (P) - - 8,0 ± 0,7 kg (K) Gruppenunterschied n.s.	- - 1,5 ± 0,3 kg o Gruppenunterschied n.s.

Tabelle 2: Identifizierte Interventionsstudien zu Effekten der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die FFM

Autor	Probanden- charakteristika	Proteinzufuhr	Energierestriktion	Gewichtsreduktion	FFM Veränderung
	kg/m ²		energiebalanciert		
Hwalla Baba et al. 1999	- 13 Männer - Hyperinsulinämie - BMI > 31 kg/m ²	- 45% - 12%	- 80 EN% vom REE (gemessen mittels indirekter Kalorimetrie) - 4 Wochen	- -8,3 ± 0,7 (P) - -6,0 ± 0,6 kg (K) Gruppenunterschied p < 0,05	- -7,1 ± 0,9 kg (P) - -6,3 ± 0,2 kg (K) Gruppenunterschied n.s.
Layman et al. 2009	- 130 Probanden - ♂ und ♀ - 40 - 56 Jahre - BMI > 27 kg/m ²	- 1,6 g/kg KG/d - 0,8 g/kg KG/d	- -500 kcal/d - 4 Monate Gewichtsreduktion - 8 Monate Gewichthaltungsphase	nach 4 Monaten - -8,2 ± 0,5 kg (P) - -7,0 ± 0,5 kg (K) Gruppenunterschied n.s.	- -2,6 ± 0,2 kg (P) - -2,4 ± 0,2 kg (K) Gruppenunterschied n.s.
Flechtner-Mors et al. (2010)	- 110 Probanden - ♂ und ♀ - 25 - 70 Jahre - BMI: 27 – 45 kg/m ²	- 1,34 g/kg KG/d - 0,8 g/kg KG/d	- -500 kcal vom REE (Formel) - 3 Monate Gewichtsreduktion - 9 Monate Gewichthaltungsphase	nach drei Monaten - -7,4 ± 4,6 kg (P) - -4,8 ± 4,0 kg (K) Gruppenunterschied p < 0,01	nach drei Monaten - -2,8 ± 3,6 kg (P) - -3,2 ± 2,7 kg (K) Gruppenunterschied n.s.

FFM = fettfreie Masse; BMI = Body Mass Index; TEE = total energy expenditure; n.s. = nicht signifikant; EN% = Energieprozent; REE = Ruheenergieumsatz; P = Proteingruppe, K = Kontrollgruppe

2.2 Effekte der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf den Ruheenergieumsatz

In einem systematischen Review arbeiteten Schwarz und Doucet (2010) heraus, dass Veränderungen der FFM nicht mit den Veränderungen des REE während einer Gewichtsabnahme korrelieren und somit auch nicht geeignet sind, Veränderungen des REE vorherzusagen. Der Grund hierfür liegt in der adaptierten Thermogenese, einer Senkung der Stoffwechselrate pro kg FFM (Müller et al. 2015). So liegt ein durch eine Gewichtsreduktion bedingter Verlust an REE unabhängig vom FFM Verlust vor (Goole et al. 2009; Fothergill et al. 2016). Innerhalb der Literaturrecherche wurden vier Studien gefunden, die die Effekte der Proteinzufuhr untersuchten (siehe Tabelle 3).

Tang et al. (2013) prüften in einem RCT den Einfluss einer HP-Diät bei übergewichtigen Männern auf die FFM und den REE. Insgesamt wurden 43 Probanden ab 21 Jahre in die Auswertung einbezogen. Der REE wurde mittels indirekter Kalorimetrie gemessen. Beide Gruppen verloren nicht signifikant unterschiedlich an Gewicht. Auch der REE reduzierte sich jeweils signifikant ohne signifikante Gruppenunterschiede. Ein weiteres RCT (Luscombe et al. 2003) untersuchte ebenfalls den Effekt einer Hochproteindiät vs. einer Niedrigproteindiät mit dem Energieumsatz als primäres Outcome während einer zwölfwöchigen Gewichtsreduktion bei übergewichtigen Probanden mit Hyperinsulinämie. Die Gewichtsabnahme und die Reduzierung des REE der Probanden verliefen ohne signifikante Gruppenunterschiede. Das Autorenteam führte vorab eine ähnliche Studie an übergewichtigen Probanden mit Typ 2 Diabetes durch (Luscombe et al. 2002). Die Interventionsdauer betrug 8 Wochen mit einer anschließend vierwöchigen Gewichtserhaltungsphase. Auch hier zeigten sich bezüglich der Reduktion des REE keine Gruppenunterschiede. Bereits (1999) untersuchten Hwalla Baba et al. die oben genannten Effekte. In einer vierwöchigen Reduktionsphase wurden 13 übergewichtige Männer in eine Hochproteingruppe oder eine Niedrigproteingruppe randomisiert. Die P-Gruppe verlor signifikant mehr Gewicht als die K-Gruppe. Auch der REE reduzierte sich signifikant stärker in der P-Gruppe.

Tabelle 3: Identifizierte Interventionsstudien zu Effekten der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf den REE

<i>Autor</i>	<i>Probanden- charakteristika</i>	<i>Proteinzufuhr</i>	<i>Energierestriktion</i>	<i>Gewichtsreduktion</i>	<i>REE Veränderung</i>
Tang et al. 2013	- 43 Männer - > 21 Jahre - BMI: 25 – 39,9 kg/m ²	- 1,4 g/kg KG/d - 0,8 g/kg KG/d	- - 750 kcal/d vom mittels Harris-Benedict-Formel geschätzten REE x 1,5 - 12 Wochen	- - 10,6 ± 0,6 (K) - - 9,1 ± 0,7 (P) Gruppenunterschied n.s.	- - 171 ± 71 kcal/d (K) - - 104 ± 77 kcal/d (P) Gruppenunterschied n.s.
Luscombe et al. 2002	- 26 Probanden - ♂ und ♀ - 64,2 ± 3,3 Jahre (K) - 62,1 ± 2,2 Jahre (P) - Typ 2 Diabetiker - BMI: 32,6 ± 1,4 (K) - BMI: 33,9 ± 1,2 (P)	- 28 EN% - 16 EN%	- 1600 kcal/d - 8 Wochen Gewichtsreduktion - 4 Wochen Gewichterhaltung -	- - 4,9 ± 0,4 kg (P) - - 4,3 ± 0,7 kg (K) Gruppenunterschied n.s.	- - 26 ± 62 kcal/d (K) - - 116 ± 17 kcal/d (P) Gruppenunterschied n.s.
Luscombe et al. 2003	- 36 Probanden - ♂ und ♀ - 34-65 Jahre - Hyperinsulinämie - BMI: 27 – 43 kg/m ²	- 27 EN% - 16 EN%	- - 30 % vom TEE (gemessen mittels bicarbonate–urea method) - 16 Wochen, davon 4 Wochen energiebalanciert	- - 7,9 ± 1,1 kg (P) - - 8,0 ± 0,7 kg (K) Gruppenunterschied n.s.	- - 780 ± 132 kJ/d (K) - - 650 ± 171 kJ/d (P) Gruppenunterschied n.s.
Hwalla Baba et al. 1999	- 13 Männer - Hyperinsulinämie - BMI > 31 kg/m ²	- 45% - 12%	- 80 E% vom REE (gemessen mittels indirekter Kalorimetrie) - 4 Wochen	- - 8,3 ± 0,7 (P) - - 6,0 ± 0,6 kg (K) Gruppenunterschied p < 0,05	- - 132 ± 51 kcal/d (P) - - 384 ± 85 kcal/d (K) Gruppenunterschied p < 0,05

BMI = Body Mass Index; TEE = total energy expenditure; n.s. = nicht signifikant; EN% = Energieprozent; REE = Ruheenergieumsatz; P = Proteingruppe, K = Kontrollgruppe

2.3 Effekte der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf physische Funktionsparameter

Übergewicht ist nicht nur mit zahlreichen chronischen Krankheiten assoziiert, sondern auch mit einer eingeschränkten physischen Funktionsfähigkeit. Die sogenannte *sarcopenic obesity* ist gekennzeichnet durch Muskelschwund bei Übergewichtigen und tritt häufig im höheren Alter auf (Jensen und Hsiao 2010). Umso notwendiger ist es, geeignete Maßnahmen einer gesunden, nicht die physische Funktion beeinträchtigenden Gewichtsabnahme zu finden. Drei RCTs und eine Querschnittsstudie zu dieser Thematik wurden identifiziert.

Porter Starr et al. (2016) hatten das Ziel, bei älteren Probanden durch eine Gewichtsabnahme die FM zu reduzieren und dabei gleichzeitig die FFM durch Mahlzeiten mit hohen, gleichmäßig über den Tag verteilten Proteindosen zu erhalten. Dazu führten sie ein zweiarmiges RCT bei adipösen, funktionell eingeschränkten über 60-jährigen durch. Die Probanden wurden in eine P- oder K-Diätgruppe randomisiert. Die Hochproteingruppe bekam dreimal täglich eine Mahlzeit mit jeweils mindestens 30 g Protein. Primäres Outcome war die physische Funktionsfähigkeit, bewertet über den *short physical performance battery* Test (SPPB) (Guralnik et al. 1994), bestehend aus Balance Übungen, Messung der Schrittgeschwindigkeit und einem Aufstehetest (*chair rising test*; genaueres siehe Kapitel 5.5.3) sowie der Handgriffstärke. 67 der Teilnehmenden erreichten signifikante Gewichtsverluste ohne signifikante Gruppenunterschiede. Der SPPB Score verbesserte sich in beiden Gruppen, jedoch signifikant stärker in der Proteingruppe. Die Handgriffstärke blieb in beiden Gruppen unverändert. Eine weitere Studie verglich den Effekt einer Hochproteindiät mit einer Niedrigproteindiät auf Hand- und Kniekraft bei übergewichtigen Männern. Auch hier erzielten beide Gruppen nicht signifikant unterschiedliche Gewichtsreduktionen. Die maximale Handgriffstärke reduzierte sich signifikant um 3%, wohingegen die maximale Kniekraft jeweils signifikant anstieg (+7,1%). Die Proteinzufuhr zeigte dabei keinen Einfluss (Wycherley et al. 2013). In der Studie von Verreijen et al. (2015) wurden 80 ältere, adipöse Probanden in ein dreizehnwöchiges Diätprogramm mit dreimal wöchentlichem Krafttraining entweder mit einem hochdosierten Molke-, Leucin- und Vitamin D- haltigem Supplement oder einer Kontrolle randomisiert. Sekundäre Outcomes waren unter anderem Handkraft und physische Leistungsfähigkeit, gemessen am 400 m Lauf, 4 m Lauf und *chair-rising*-Test.

Beide Gruppen verloren signifikant an Gewicht und erzielten jeweils Verbesserungen der PF bei allen untersuchten Parametern.

Eine Querschnittstudie untersuchte den Zusammenhang zwischen Proteinzufuhr und physischer Performance Performanz/Leistung (Gregorio et al. 2014) bei 387 Frauen zwischen 60 und 90 Jahren. Das Vorhandensein von Übergewicht war kein Einschlusskriterium. Die Frauen wurden hinsichtlich ihres Verzehrverhaltens in Gruppen $> 0,8$ g/kg KG/d und $< 0,8$ g/kg /KG/d Proteinzufuhr kategorisiert. Die für die t-Tests BMI-korrigierten SPPB Scores waren signifikant höher bei erhöhter Proteinzufuhr ($9,0 \pm 1,9$ vs. $10,6 \pm 1,6$, $p = 0,001$). Die Handkraft war in beiden Kategorien gleich ($p = 0,40$).

Tabelle 4: Identifizierte Interventionsstudien zu Effekten der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die PF

<i>Autor</i>	<i>Probanden- charakteristika</i>	<i>Proteinzufuhr</i>	<i>Energierestriktion</i>	<i>Gewichtsreduktion</i>	<i>FFM Veränderung</i>
Porter Starr et al. 2016	- 67 Probanden - ♂ und ♀ - > 60 Jahre - BMI: ≥ 30 kg/m ²	- 1,2 g/kg KG/d - 0,8 g/kg KG/d	- - 500 kcal/d - 6 Monate	- - 7,5 ± 6,2 (K) - - 8,7 ± 7,4 (P) Gruppenunterschied n.s.	SPPB-Test - + 0,9 ± 1,7 (K) - + 2,4 ± 1,7 (P) p = 0,02 Gruppenunterschied Handgriffstärke in beiden Gruppen unverändert
Wycherley et al. 2013	- 43 Männer - 20 - 45 Jahre - BMI: 27 – 39,9 kg/m ²	- 35% (1,3 g/kg KG/d) - 17% (0,8 g/kg KG/d)	- - 7000 kJ/d - 12 Wochen	- - 10,7 ± 5,3 kg (P) - - 8,7 ± 3,5 kg (K) Gruppenunterschied n.s.	Handgriffstärke - - 1,9 ± 4,2 kg (P) - - 1,4 ± 4,1 kg (K) Gruppenunterschied n.s. isometrische Kniekraft - + 16,8 ± 35,2 (P) - + 11,5 ± 36,8 (K) Gruppenunterschied n.s.

Tabelle 4: Identifizierte Interventionsstudien zu Effekten der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die PF

Verreijen et al. 2015	- 88 Probanden - ♂ und ♀ - > 55 Jahre - BMI > 30 kg/m ² oder BMI > 28 kg/m ² und Taillenumfang > 88 cm (Frauen)/ > 102 cm (Männer)	- 1,11 g/kg KG/d - 0,85 g/kg KG/d	- - 600 kcal/d vom TEE (REE gemessen mittels indirekter Kalorimetrie + PAL gemessen mittels 3 Tage Bewegungstagebuch) - 13 Wochen	- - 3,4 ± 3,6 kg - - 2,8 ± 2,8 kg Gruppenunterschied n.s.	Handgriffstärke - + 2,0 ± 4,6 kg (P) - + 2,2 ± 4,1 kg (K) Gruppenunterschied n.s. 4 m Gehgeschwindigkeit - + 0,11 ± 0,25 m/s (P) - + 1,04 ± 0,22 m/s (K) Gruppenunterschied n.s. 400 m Gehgeschwindigkeit - + 0,04 ± 0,1 m/s (P) - + 0,05 ± 0,11 m/s (K) Gruppenunterschied n.s. <i>Chair rising Test</i> - - 2,4 ± 4,0 sec (P) - - 1,4 ± 3,1 sec (K) Gruppenunterschied n.s.
-----------------------	---	--------------------------------------	--	---	--

PF = physische Funktion; EE = total energy expenditure; n.s. = nicht signifikant; EN% = Energieprozent; REE = Ruheenergieumsatz; P = Proteingruppe, K = Kontrollgruppe

3. Theoretischer Hintergrund - Ausgewählte Messprinzipien

Im Folgenden werden die für die Studie verwendeten Methoden der bioelektrischen Impedanzanalyse und der indirekten Kalorimetrie vorgestellt. Dabei werden die grundlegenden theoretischen Prinzipien und jeweiligen Qualitätskriterien erläutert.

3.1 Bioelektrische Impedanzanalyse

Die Erfassung der Körperzusammensetzung kann anhand unterschiedlicher Methoden erfolgen. Diese differenzieren aber stark nach Zeitaufwand, Praktikabilität, Validität, Reliabilität und Kosten. Anwendung in der Praxis finden vor allem Anthropometrie, Nah-Infrarot-Messtechnik (NIR), Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA), Air-Displacement-Plethysmographie (ADP) und Dual-X-ray-Absorptiometrie (DXA) sowie die bildgebenden Verfahren Magnetresonanztomographie (MRT) und Computertomographie (CT) (Spira et al. 2017; Bosy-Westphal et al. 2006). Aufgrund ihrer Relevanz für diese Arbeit wird im Folgenden nur die BIA ausführlich erläutert.

Die **BIA** nutzt den Widerstand des Körpers gegen einen schwachen elektrischen Wechselstrom zur Bestimmung der Körperzusammensetzung. Der menschliche Körper besteht aus einem inhomogenen Netzwerk aus Widerständen (extra- und intrazelluläre Flüssigkeit) und Kondensatoren (Zellmembranen). Die Impedanz Z ist der Gesamtwiderstand eines biologischen Leiters in einem elektrischen Wechselstromfeld mit konstanter Stromstärke, welches beim Menschen über je zwei Hautelektroden an Fuß und Hand erzeugt wird (Schindler und Ludvik 2004). Messwerte sind die *Resistance* (R ; Ohm'scher Körperwiderstand) und die *Reactance* (X_c , kapazitiver Widerstand, den ein Kondensator dem Wechselstrom entgegensetzt). Somit folgt: $Z^2 = R^2 + X_c^2$, wobei X_c ein Maß für die Körperzellmasse und R ein Maß für das Gesamtkörperwasser ist. Da die Resistance und das Gesamtkörperwasser des Organismus eng zusammenhängen, sind die Hauptzielgrößen die Flüssigkeitskompartimente des Körpers (Bosy-Westphal et al. 2006). Insgesamt lassen sich aus R und X_c das Gesamtkörperwasser (TBW), die FFM, BCM und ECM berechnen (Schmidt und Krell-Rösch 2018). Die FM ergibt sich aus der Differenz von Körpergewicht und FFM. Die ECM errechnet sich aus der Differenz von BCM und FFM. Die meisten Anwendungen erfolgen

bei einem Wechselstrom von 50 kHz und 800 μA , jedoch kann der elektrische Wechselstrom bei niedrigen Frequenzen die Zellmembranen nicht durchdringen. Der gemessene Widerstand ist daher proportional zum extrazellulären Flüssigkeitsvolumen. Hier zeigt sich der Vorteil der multifrequenten Analyse bzw. Multifrequenzanalyse, bei der das extrazelluläre Wasser messbar ist (Bosy-Westphal et al. 2006). Da der Strom nur durch ionenhaltiges Körperwasser geleitet wird, lässt sich aus der *Resistance* über empirische Prädikationsformeln das Volumen des Körperwassers berechnen. Das Volumen ist dabei proportional zur Länge des Leiters und indirekt proportional zum elektrischen Widerstand. Der Quotient Körpergröße²/Impedanz zeigte sehr gute Korrelationen mit dem Gesamtkörperwasser und wird als Impedanz-Index bezeichnet (Pirlich et al. 2003).

Über spezifische Algorithmen, die anhand verschiedener Validierungsstudien gegenüber Referenzmethoden entwickelt wurden, lässt sich die FFM berechnen. Nur wenige der über 100 bestehenden Gleichungen wurden in Deutschland durchgeführten Studien generiert. Zudem wurden sie häufig nicht in internationalen Journalen veröffentlicht, sodass deren Qualität und Akzeptanz angezweifelt werden kann. Bei den Referenzwerten muss auf alters- und populationspezifische Algorithmen geachtet werden (Bosy-Westphal et al. 2013).

Der sogenannte Phasenwinkel entspricht dem Verhältnis von extrazellulärer Masse und aktiver Körperzellmasse und ist ein Indikator für die Körperzellmasse, die Zellmembranintegrität und die Hydratation der Gewebe (Bosy-Westphal et al. 2006).

3.2 Indirekte Kalorimetrie

Der REE kann mittels direkter oder indirekter Kalorimetrie mit geringen intraindividuellen Schwankungen (FAO/WHO/UNU Expert Consultation 2001) unter standardisierten Bedingungen gemessen werden.

Bei der indirekten Kalorimetrie wird die anhand des Gasaustausches bei Stoffwechselreaktionen frei werdende Energie erfasst. Messgrößen sind der Sauerstoffverbrauch (VO_2) und die Kohlenstoffdioxidproduktion (VCO_2). Der Sauerstoffverbrauch dient als Maß der Wärmeproduktion (und steht indirekt für den Energieverbrauch), da er in aerob lebenden Organismen beinahe vollständig die Oxidation der Nährstoffe unter O_2 -Verbrauch widerspiegelt (Müller et al. 2006). Der menschliche Körper verfügt über kein Sauerstoffreservoir und kann kein CO_2 akkumulieren, weshalb der

bei der Oxidation verbrauchte Sauerstoff dem aus der Atemluft aufgenommenen Sauerstoff und das über die Atmung abgegebene CO₂ mit dem metabolisch produzierten CO₂ äquivalent sind. Das Verhältnis von VO₂ und VCO₂ wird als respiratorischer Quotient (RQ) bezeichnet. Dieser beträgt 1,0 für Kohlenhydrate, 0,8 für Proteine und 0,7 für Fette. Anhand des RQ lässt sich somit auch auf den primär oxidierten Nährstoff und auf das energetische Äquivalent schließen (Branson und Johannigman 2004). Bei der Verbrennung der Substrate beträgt der O₂-Verbrauch 0,746 l/g Glucose, 0,9963 l/g Protein und 2,019 l/g Fett (Müller et al. 2006). Pro Mol Glucose werden 6 x 22,4 l Sauerstoff verbraucht. Dabei setzt O₂ eine Wärmemenge von 21,6 kJ/l (5,1 kcal) frei. Diese Energiemenge wird als energetisches Äquivalent von Sauerstoff zu Glucose bezeichnet. In Tabelle 5 werden zusätzlich die energetischen Äquivalente für Protein und Fett aufgezeigt. Somit ist über den gemessenen RQ und das daraus abgeleitete energetische Äquivalent eine quantitative Bestimmung des aktuellen Energieverbrauchs möglich.

Tabelle 5: respiratorischer Quotient (RQ) und energetische Äquivalente für O₂ für die einzelnen Nährstoffe (Daniel und Wenzel 2014)

Nährstoff	Beispiel	Gleichung	RQ	Freigesetzte Wärme (kJ/g; kcal/g)	Energetisches Äquivalent (kJ/l O ₂ , kcal/l O ₂)
Kohlenhydrat	Glucose	$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$	6/6 = 1,00	16,8; 4,0	21,0; 5,0
Fett	Triolein	$C_{57}H_{104}O_6 + 80O_2 \rightarrow 57CO_2 + 52H_2O$	57/80 = 0,71	39,7; 9,46	19,7; 4,7
Protein	Alanin	$2C_3H_7O_2N + 6O_2 \rightarrow (NH_2)2CO + 5CO_2 + 5H_2O$	5/6 = 0,83	18,2; 4,32	19,3; 4,6

Durch die Messung der Stickstoffausscheidung im 24-h Urin kann die Proteinoxidationsrate ermittelt werden. Der Anteil der Proteinoxidation an VO₂ und VCO₂ (basierend auf dem durchschnittlichen Anteil an Stickstoff in Proteinen von 1/6,25) wird anhand folgender Gleichung geschätzt (Gibney 2010):

$$VO_{2(prot)} = n \times 6,25 \times 0,97$$

$$VCO_{2(prot)} = n \times 6,25 \times 0,77$$

Bei unbekannter Stickstoffausscheidung kann der tägliche Energieumsatz nach der Formel von Weir (WEIR 1949) berechnet werden:

$$REE \left(\frac{kcal}{min} \right) = \left(3,9 \times VO_2 \left(\frac{l}{min} \right) + 1,1 \times VCO_2 \left(\frac{l}{min} \right) \right) \times 1440$$

Bei bekannter Stickstoffausscheidung gilt folgende Gleichung (NU = Stickstoffausscheidung im Urin):

$$REE \left(\frac{kcal}{min} \right) = 3,941 VCO_2 \left(\frac{ml}{min} \right) + 1,106 VCO_2 \left(\frac{ml}{min} \right) - 2,17 NU \left(\frac{mg}{min} \right)$$

Moderne indirekte Kalorimeter arbeiten mit einer Haube. Dabei atmet der Patient unter einer ventilierten Haube, aus der die gesamte Expirationsluft abgesaugt und analysiert wird, wobei gleichzeitig das Atemminutenvolumen gemessen wird. Die Geräte werden vor jeder Messung mit Eichgasen kalibriert.

4. Ziele und Hypothesen

Die demographische Entwicklung der Bevölkerung hin zu immer älteren Menschen und auch zu einem wachsenden Anteil älterer Menschen bedeutet eine große Herausforderung hinsichtlich der Gesunderhaltung, da die Prävalenz für Übergewicht und Adipositas (Mensink et al. 2013), aber auch für Sarkopenie und Gebrechlichkeit (Fuchs et al. 2013) mit dem Lebensalter ansteigt. In der Forschung müssen daher die Grundlagen geschaffen werden, aus denen Maßnahmen zur Gesundheitsförderung und zur Therapie abgeleitet werden können. Hierzu zählen auch altersgerechte, wissenschaftlich fundierte Ernährungsempfehlungen zur Gewichtsreduktion. Die im Jahr 2017 erfolgte Neubewertung der Referenzwerte für die Proteinzufuhr bei Erwachsenen ab 65 Jahre in Deutschland unterstreicht das Forschungsvorhaben (Deutsche Gesellschaft für Ernährung 21.09.2017). Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher zu untersuchen, welchen Effekt die mit der Nahrung aufgenommene Proteinmenge während einer Gewichtsabnahme auf die FFM, den REE und die PF bei übergewichtigen postmenopausalen Frauen bei unveränderter körperlicher Aktivität hat.

Als Forschungsfrage wurde formuliert: Wie wirkt sich die Proteinquantität einer hypokalorischen Diät bei übergewichtigen postmenopausalen Frauen auf fettfreie Masse, Ruheenergieumsatz und physische Funktionsparameter aus? Die gerichteten H_1 Hypothesen wurden auf dieser Grundlage folgendermaßen formuliert:

1. Die hypokalorische Diät mit einer Proteinzufuhr von 1,5 g/kg KG/d bewirkt eine geringere Reduktion der fettfreien Masse (FFM) als die hypokalorische Diät mit 0,8 g/kg KG/d.
2. Die hypokalorische Diät mit einer Proteinzufuhr von 1,5 g/kg KG/d bewirkt eine geringere Reduktion des Ruheenergieumsatzes (REE) als die hypokalorische Diät mit 0,8 g/kg KG/d.
3. Die hypokalorische Diät mit einer Proteinzufuhr von 1,5 g/kg KG/d bewirkt eine geringere Reduktion der physischen Funktionsfähigkeit (PF) als die hypokalorische Diät mit 0,8 g/kg KG/d.

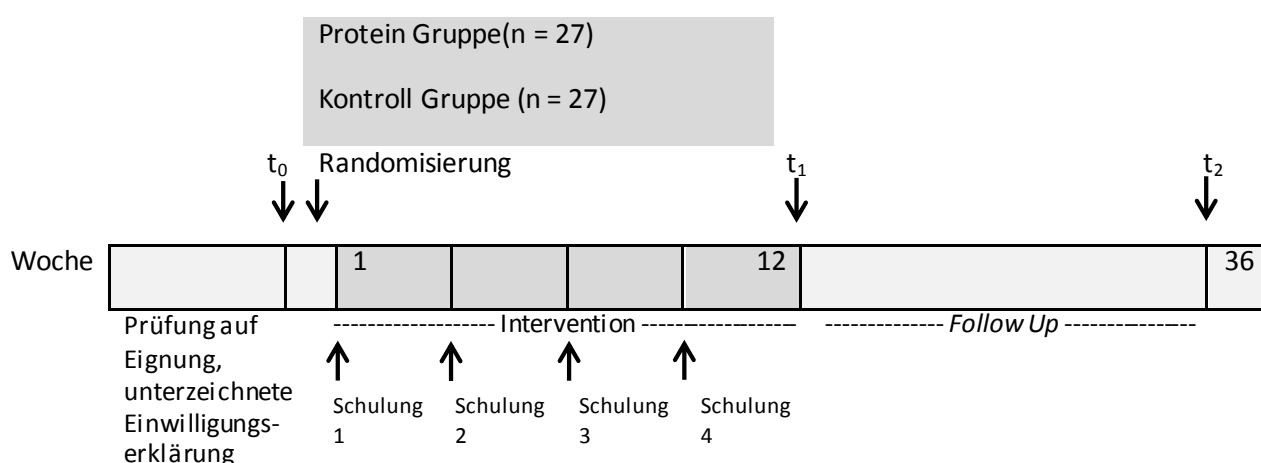
→ $H_1 : \mu_1 < \mu_2$

→ $H_0 : \mu_1 \geq \mu_2$

5. Material und Methoden

5.1 Studiendesign

Die Interventionsstudie wurde von Februar 2017 – März 2018 an der Hochschule Fulda, University of Applied Sciences, am Fachbereich Oecotrophologie durchgeführt. Konzipiert war sie als kontrollierte, randomisierte und doppelt verblindete Studie mit zwei parallelen Studienarmen. Postmenopausale Frauen über 50 Jahre wurden nach einem Screening zur Prüfung der Eignung und Erhebung der *baseline Outcomes* in eine von zwei Gruppen in einem 1 : 1 Verhältnis randomisiert. Die Interventionsdauer betrug 12 Wochen. Die Outcomevariablen wurden vor Beginn (t_0), direkt nach der Interventionsphase (t_1) und nach einer *ad libitum Follow-Up* Phase von sechs Monaten (t_2) erhoben. Abbildung 1 zeigt die schematische Darstellung des Ablaufs. Primäres Outcome war die FFM. Sekundäre Outcomes waren der REE, die PF (Balance, Kraft und Ausdauer), Blutdruck und relevante Blutparameter (Lipid- und Kohlenhydratprofil, Schilddrüsenwerte, Calcium, Magnesium und Vitamin D, Albumin und Protein). Die Intervention wurde begleitet von vier Schulungsterminen in einem jeweiligen Abstand von drei Wochen und regelmäßigen Telefonaten nach den Schulungen (näheres hierzu siehe Kapitel 5.4).



t_0 : baseline, t_1 : Ende der Intervention, t_2 : Follow-Up

Abbildung 1: Schematische Darstellung der Studie und des Studiendesigns (die Zeitleiste verläuft nicht linear)

Tabelle 6 zeigt die Prozessschritte und die damit verbundenen einzelnen Untersuchungen. Die randomisierte Studie bestand aus zwei Studienarmen, der Kontrollgruppe (K) und der Proteingruppe (P). Geplant war eine hypokalorische Diät mit einem Proteingehalt entsprechend der zum Zeitpunkt des Studienbeginns aktuellen Empfehlungen für Erwachsene von 0,8 g/kg KG am Tag (Deutsche Gesellschaft für Ernährung 2015) für die Teilnehmerinnen der K-Gruppe und eine hypokalorische Diät mit einem erhöhten Proteingehalt von 1,5 g/kg KG am Tag für die P-Gruppe. Die Proteinmenge sollte dabei gleichmäßig auf mindestens drei Mahlzeiten verteilt werden, wovon zwei pro Tag mit einem Formula-Getränk (Firma Precon) ersetzt wurden. Zusätzlich wählten die Teilnehmerinnen eine warme Hauptmahlzeit und gegebenenfalls kleine Snacks aus dem für sie individuell erstellten Ernährungsplan, die sie sich zu Hause eigenständig nach vorgegebenen Rezepten zubereiteten.

Tabelle 6: Ablauf der Untersuchungen zu den jeweiligen Zeitpunkten im Verlauf der Studie

<i>Untersuchung</i>	<i>Untersuchung 1: 2 - 4 Wochen vor der Interventionsphase</i>	<i>Untersuchung 2: 0 - 3 Wochen nach abgeschlossener Interventionsphase</i>	<i>Untersuchung 3: 6 Monate nach abgeschlossener Interventionsphase</i>
<i>Anamnese</i>	X		
<i>Anthropometrie</i>	X	X	X
<i>Blutanalysen</i>	X	X	X
<i>Körperzusammensetzung</i>	X	X	X
<i>Ruheenergieverbrauch</i>	X	X	X
<i>Blutdruck und Puls</i>	X	X	X
<i>Physische Funktionsfähigkeit</i>	X	X	X

Zur Erfassung aller relevanten Daten wurde ein *Case Report Form* (CRF) geführt, der im Anhang 12.4 ersichtlich ist.

Forschungsethik

Das Studienprotokoll wurde der Ethikkommission der Hochschule Fulda vorgelegt, im Januar 2017 wurde ein positives Votum erteilt. Weiterhin erfolgte eine Registrierung der Studie im Deutschen Register klinischer Studien unter der Identifikationsnummer DRKS00011238. Die Studie ist somit auch in der *International Clinical Trials Registry Platform* der Weltgesundheitsorganisation zu finden.

5.2 Studienpopulation

Zur Ermittlung einer geeigneten Größe der Studienpopulation wurde eine sorgfältige Fallzahlplanung durchgeführt. Hierfür wurde vorab in der zum Zeitpunkt der Studienplanung im Herbst 2016 vorliegenden Literatur (siehe Kapitel 2) nach geeigneten Effektschätzern recherchiert. Studien, die postmenopausale übergewichtige Frauen untersuchten und signifikante Effekte erzielten, konnten nicht identifiziert werden. So beruht die Berechnung auf Tang et al. (2013). Diese stellten einen signifikanten Unterschied in der Abnahme der FFM zwischen den rein männlichen Gruppen ($-3,0 \pm 0,4$ vs. $-1,9 \pm 0,3$ kg) fest. Anhand dieser Daten ergibt sich eine Effektgröße von 0,69. Bei einem Signifikanzlevel von $\alpha = 0,05$ und einer Power von 80% ergibt sich eine Stichprobengröße von $n = 27$ je Gruppe. Insgesamt wurden 54 Frauen rekrutiert.

5.2.1 Einschlusskriterien

Die Studienpopulation bestand aus gesunden, aber übergewichtigen, postmenopausalen (Ausfall der Periode seit mind. einem Jahr; Selbstauskunft) Frauen in einem Alter von 50 – 74 Jahren. Über die WHO-Definition für Übergewicht (World Health Organisation 2000) hinausgehend wurden für diese Studie die folgenden *Body Mass Index* (BMI) Werte als Einschlusskriterium festgelegt: ≥ 30 m²/kg oder ≥ 27 m²/kg und einem Taillenumfang > 88 cm. Die Teilnehmerinnen mussten die Studie und das Protokoll verstehen und bei Bedarf Fragen stellen können. Weitere Einschlusskriterien waren die Fähigkeit, ohne Hilfsmittel zu gehen, ohne Probleme zehn Treppenstufen zu steigen und den typischen Alltagstätigkeiten nachzugehen. Der Aktivitätslevel musste zudem seit drei Monaten konstant sein. Alle teilnehmenden Frauen hatten freiwillig eine Einwilligungserklärung zu unterschreiben.

5.2.2 Ausschlusskriterien

Die Teilnehmerinnen wurden von der Studie ausgeschlossen, wenn folgende Bedingungen nach Eigenauskunft zutrafen:

- Gewichtsveränderungen $\pm 5\%$ innerhalb der letzten sechs Monate
- Erkrankungen wie Diabetes Typ 2, Herzerkrankungen, neurologische Erkrankungen, Nieren- oder Leberversagen
- medikamentös behandelte Schilddrüsenerkrankungen
- bestimmte Medikationen (Steroide, Diuretika, Schilddrüsenhormone, Statine, Gewichtsverlustmedikamente, Insulin, Betablocker)
- eine Lebenserwartung unter zwei Jahren
- gleichzeitige Teilnahme an anderen Gewichtsverlustprogrammen
- Einnahme eines Proteinsupplements innerhalb der letzten drei Monate
- hoher Aktivitätslevel (*physical activity level* > 1,7)
- elektronische Implantate, Prothesen, lebenserhaltende elektronische Systeme, portable elektronische Medizinsysteme (aufgrund der Einschränkungen der Bioimpedanzanalyse)
- Aversion oder Allergie auf Milch-/Molkenprodukte
- Nicht-Bereitschaft in eine der zwei Interventionsgruppen randomisiert zu werden und dem Protokoll für 12 Wochen zu folgen

Ausschlusskriterien, die vom Studienpersonal gemessen und analysiert wurden, waren:

- BMI $\geq 35\text{m}^2/\text{kg}$ (aufgrund der Einschränkungen der Bioimpedanzanalyse)
- ein Kreatininwert > 2,0 mg/dl (ein Wert über 2,0 mg/dl deutet auf eine gestörte Nierenfunktion hin)

5.2.3 Rekrutierung

Für die Rekrutierung der Probandinnen wurden verschiedene Ansätze verfolgt. Hauptmethode waren Artikel in diversen regionalen Zeitungen in der Stadt Fulda und der näheren Umgebung. Zusätzlich gab es direkte Kontakte z.B. in Seniorenzentren und bei Tanzveranstaltungen für Ältere. Flyer und Plakate wurden in örtlichen Arztpraxen,

Seniorenzentren, Bäckereien, Cafés und auf Übergrößen spezialisierte Bekleidungsgeschäften verteilt und aufgehängt. Durch bestehende Projekte an der Hochschule Fulda war eine Kontaktdatenliste von Senioren vorhanden, die ebenfalls genutzt werden durfte. In diesen Projekten konnte bei verschiedenen Veranstaltungen zusätzlich Aufmerksamkeit für die Studie erzeugt werden.

Der erste persönliche Einzelkontakt fand in der Regel telefonisch statt. Hierbei wurden für eine erste Beurteilung zur Eignung der Studie entsprechende Fragen hinsichtlich der Ausschlusskriterien gestellt. Im Anschluss erfolgte eine Einladung an die Hochschule für ein persönliches Treffen, bei dem die potenziellen Probandinnen ausführlich über die Studie informiert wurden. Zudem konnten Fragen direkt beantwortet werden. Eine genaue Beurteilung der Frauen hinsichtlich der Ein- und Ausschlusskriterien wurde durchgeführt. Dazu wurden Blutdruck, Taillenumfang und zur Ermittlung von BMI auch Gewicht und Größe gemessen. Die Aushändigung der Probandeninformation erfolgte ebenfalls. Zur zusätzlichen Absicherung wurde den Frauen eine Kopie der Ein- und Ausschlusskriterien und eine Zusammenfassung der Studienziele für die Hausärztin oder den Hausarzt mitgegeben. Die Frauen hatten dadurch die Möglichkeit, sich die Teilnahme von ihrem Arzt absichern zu lassen. Zur Erfassung der körperlichen Aktivität mussten die Probandinnen bis zum nächsten Termin ein 7-Tage-Aktivitätsprotokoll führen.

Nach Unterschrift der Einwilligungserklärung konnten bei zwei weiteren Terminen die *baseline* Variablen erhoben werden. Die Teilnehmerinnen wurden nach erfolgreichem (d.h. ohne negativen Befund entsprechend der Ein- und Ausschlusskriterien) Abschluss der *baseline* Untersuchungen (Messung der Körperzusammensetzung, des REE, der physischen Funktion und Blutanalysen) in die Studie aufgenommen und in eine von zwei Gruppen randomisiert.

5.2.4 Randomisierung und Verblindung

Für die Randomisierung wurden die potenziellen Probandinnen mit Probandennummern von 101 - 154 versehen. Es folgte eine 1 : 1 Blockrandomisierung in eine von zwei Gruppen. Die Blockgröße unterschied sich zufällig zwischen 12 und 16 mit jeweils geraden Zahlen. Dazu wurde eine computergenerierte Liste mit 5-stelligen Zufallszahlen genutzt. Diese Zufallszahlen wurden entsprechend der Blockgröße einer Rangfolge zugeordnet. Die Liste wurde von einem unabhängigen Mitarbeiter der Hochschule Fulda, Fachbereich angewandte

Informatik, ohne klinischen Bezug zur Studie, generiert. Zuvor wurde festgelegt, welche Ränge welche Intervention erhalten. Der Informatiker bewahrte die Randomisierungsliste geschützt auf und bereitete die versiegelten Umschläge mit der Zuweisung erst nach Aufforderung vor. Die Zuordnung erfolgte geheim (*allocation concealment*) und wurde erst nach Einschluss der jeweiligen Probandin vorgenommen und in einem versiegelten, undurchsichtigen Umschlag den Mitarbeiterinnen, die die Shakes für die Versuchsgruppen portionierten, übermittelt.

Die Probandinnen kannten ihre Gruppenzugehörigkeit nicht. Die Verblindung wurde sichergestellt, indem die Trinkmahlzeiten vorab vorbereitet und in kleine Tütchen verpackt wurden, auf denen lediglich für die Zuordnung der Probandencode stand. Die Studienmitarbeiterinnen, die die anonyme Zuordnung zur Gruppe erhielten, bereiteten die Shakemahlzeiten vor und entwickelten die Mahlzeitenpläne, sodass auch die Verblindung aller Mitarbeiter sichergestellt war. Die Shakes und Mahlzeitenpläne wurden den Frauen an den Schulungsterminen wiederum von unabhängigen Studienmitarbeitern in separaten Räumlichkeiten ausgehändigt. Um einen möglichen Austausch der Frauen unterschiedlicher Gruppen zu vermeiden, waren die Schulungstermine getrennt nach Gruppenzugehörigkeit geplant. Die durchführende Mitarbeiterin der Schulungen wusste nicht, welche Gruppe sie vor sich hat. Auch die Mitarbeiterin, welche die Outcome Variablen erhob, sowie die Studienleitung kannten die Gruppenzugehörigkeit nicht.

5.3 Erstuntersuchung

5.3.1 Ernährungsanamnese

Anhand eines Anamnesebogens wurde im Rahmen der Erstuntersuchung eine Ernährungsanamnese durchgeführt. Diese diente dazu, die Mahlzeiten entsprechend der Vorlieben und Gewohnheiten zu planen und eventuelle Abneigungen, Allergien oder Unverträglichkeiten zu berücksichtigen. Der Fragebogen untergliederte sich wie folgt: Zunächst wurden allgemeine Essgewohnheiten abgefragt. Dabei ging es insbesondere um den gewohnten Tagesablauf, wann in der Regel was gegessen wird. Im zweiten Teil erfragte die Studienmitarbeiterin Lebensmittel, die die Probandinnen nicht essen können oder wollen. Der dritte Teil befasste sich mit einzelnen Lebensmittelgruppen, die auf regelmäßigen oder seltenen Verzehr beurteilt werden sollten, und mit besonderen Vorlieben, Abneigungen oder Unverträglichkeiten. Die Gruppen waren: Milch- und Milchprodukte, Fleisch, Soßen, Fleisch- und Wurstwaren/Aufschnitt, Fisch, Eier und –Speisen, Brot/Backwaren, Müsli, Nudeln/Reis/Kartoffeln, Gemüse/Salat/Rohkost, Fette, Getränke, Obst, Süßigkeiten und Gebäck (siehe Anhang 12.5).

Im Anschluss standen die fünf Geschmacksrichtungen der Shakes Schokolade, Vanille, Erdbeere, Banane und Cappuccino zur Verkostung bereit. Die Frauen konnten beliebig viele Favoriten für die Interventionsphase auswählen. Ein Wechsel der Geschmacksrichtungen war während der Diät möglich.

5.3.2 Bewegungstagebuch

Um eine personalisierte Beurteilung der Energiezufuhr zu gewährleisten, wurde der *physical activity level* (PAL) mittels 7-Tage-Bewegungstagebuch erfasst (siehe Anhang 5.3.2.). Der PAL-Wert wird wesentlich durch die körperliche Aktivität bestimmt, umfasst aber den gesamten täglichen, über den REE hinausgehenden Energieverbrauch und ist daher als Quotient aus dem *total energy expenditure* (TEE) und dem REE definiert ($PAL = TEE / REE$) (Müller et al. 2006). Tabelle 7 gibt einen Überblick über den täglichen PAL-Wert bei unterschiedlichen Berufs- und Freizeitaktivitäten von Erwachsenen.

Nach dem Erstgespräch wurde das Tagebuch den Teilnehmerinnen ausführlich erläutert und als Aufgabe bis zum nächsten Termin (Erstuntersuchung) mitgegeben. So konnte der PAL bei der BIA Messung zu t_0 bereits berücksichtigt werden. Ausgehend vom PAL und den mittels

indirekter Kalorimetrie ermitteltem REE wurde der TEE berechnet, um den Energiebedarf für die Diätphase zu kalkulieren (TEE – 750 kcal). Der PAL variiert in der Regel zwischen 1,2 und 2,4. Je höher dabei der Wert, desto aktiver der Lebensstil. Die Probandinnen mussten täglich die Zeiten protokollieren, die sie entweder im Liegen (PAL = 1,0), ausschließlichm Sitzen (PAL = 1,4), überwiegendem sitzen (PAL = 1,6), überwiegendem Gehen oder Stehen (PAL = 1,8) und körperlich anstrengend (PAL = 2,2) verbracht haben (siehe Anhang 12.6). Zu jeder Kategorie wurden Beispiele erläutert. Bei der Protokollierung genügte eine halbstündige Einteilung.

Tabelle 7: PAL-Werte für unterschiedliche Lebensweisen (Deutsche Gesellschaft für Ernährung 2015)

<i>Arbeitsschwere und Freizeitverhalten</i>	<i>PAL¹</i>	<i>Beispiele</i>
Ausschließlich sitzende oder liegende Lebensweise	1,2	Alte, gebrechliche Menschen
Ausschließlich sitzende Tätigkeit mit wenig oder keiner anstrengender Freizeitaktivität	1,4 – 1,5	Büroangestellte, Feinmechaniker
Sitzende Tätigkeit, zeitweilig auch zusätzlicher Energieaufwand für gehende oder stehende Tätigkeit	1,6 – 1,7	Laboranten, Kraftfahrer, Studenten, Fließbandarbeiter
Überwiegend gehende oder stehende Arbeit	1,8 – 1,9	Hausfrauen, Verkäufer, Kellner, Mechaniker, Handwerker
Körperlich anstrengende berufliche Arbeit	2,0 – 2,4	Bauarbeiter, Landwirte, Waldarbeiter, Bergarbeiter, Leistungssportler

¹ Für sportliche Betätigungen oder für anstrengende Freizeitaktivitäten (30 – 60 min, 4 -5 mal pro Woche) können zusätzlich pro Tag 0,3 PAL-Einheiten berechnet werden.

5.4 Intervention

5.4.1 Diätphase

Ausgehend vom individuellen Gesamtenergieumsatz TEE ($REE \times PAL$) wurde ein Energiedefizit von 750 kcal pro Tag für beide Interventionsgruppen zugrunde gelegt und berechnet. Anhand des erfassten Ernährungsmusters erstellten die Mitarbeiterinnen für jede Teilnehmerin einen individuellen Diätplan. Zwei Mahlzeiten pro Tag wurden durch einen energie- und nährstoffbalancierten Shake (Firma Precon, 374 kcal, 12,2 g Fett, 8,7 g Kohlenhydrate, 46,6 g Protein per 100 g) ersetzt. In den S3 Leitlinien zur Prävention und Therapie der Adipositas werden diese auch empfohlen (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG) 2014b). Die K-Gruppe erhielt pro Mahlzeit 20 g des Pulvers, die P-Gruppe 30 g. Zusätzlich wurden die Shakes der Interventionsgruppe mit hochwertigem Molkenprotein (Firma Primal State, 403 kcal, 8,5 g Fett, 5,7 g Kohlenhydrate, 76 g Protein per 100 g) angereichert, um die angestrebten Mengen an Protein von 1,5 g pro kg Körpergewicht am Tag zu erreichen. Die Menge des Pulvers richtete sich nach dem jeweiligen Gesamtproteinbedarf, der auf die drei Mahlzeiten gleichmäßig verteilt wurde. In der Interventionsgruppe betrug die Proteinmenge dabei mind. 30 g pro Mahlzeit. Dies steht in Verbindung mit einer optimalen Stimulation der Muskelproteinbiosynthese und einer bestmöglichen Erhaltung der FFM (Deer und Volpi 2015; Paddon-Jones et al. 2015). Die Erhöhung der Proteinmenge in der P-Gruppe ging dabei mit einer Reduktion der Kohlenhydratzufuhr einher (siehe Tabelle 5). Für eine Mahlzeit wurde das Pulver zu Hause von den Frauen mit 300 ml fettarmer (1,5%) Milch gemischt. Das fertige Getränk umfasste alle Vitamine und Mineralstoffe, die pro Portion 29 – 60% der empfohlenen Referenzmengen enthielten. Mit jedem Tagesplan wurden dementsprechend die Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr umgesetzt (Deutsche Gesellschaft für Ernährung 2015). Für die dritte Hauptmahlzeit wählten die Probandinnen einen Tagesplan aus ihrem individuellen Wochenplan aus. Als Zwischenmahlzeiten waren lediglich rohes Obst und Gemüse gestattet. Um die kalkulierte tägliche Energie- und Proteinaufnahme zu erreichen, wurden wenn nötig zusätzlich kleine Desserts eingeplant. Tabelle 8 zeigt ein Beispiel für einen Tagesplan jeweils für beide Interventionsgruppen. Es gab keine Vorgaben, wann welche Mahlzeiten zu verzehren waren, jedoch sollten sich die Frauen an die drei Hauptmahlzeiten im Gesamten halten. Die individuellen Tagespläne wurden zu jedem Schulungstermin, d.h. jeweils für die

nächsten drei Wochen ausgehändigt. Für die ersten drei Wochen bekamen die Frauen 21 verschiedene Pläne. Fortan bekamen sie jeweils weitere zehn neue Tagespläne hinzu, sodass jede Frau am Ende der Interventionsphase 51 individuelle auf ihrem jeweiligen Ernährungsmuster erarbeitete Tagespläne besaß. Dadurch bestand die Möglichkeit, die Diätphase nach Belieben nach Beendigung der Studie zu wiederholen.

Tabelle 8: Beispiel eines Tagesplans für die Mahlzeitenaufnahme während der Interventionsphase

<i>Beispiel für Tagesplan der K-Gruppe mit 0,8 g/kg Körpergewicht/d Protein KG = 75 kg, PAL = 1,4, kalkulierter Energiebedarf: 1470 kcal</i>	
Frühstück	Protein Shake: 20 g Shakepulver + 300 ml Milch (1,5% Fett) ~ 20 g Protein
Mittagessen	Käse-Lauch-Suppe mit Baguette
Dessert	18 g Vollmilchschokolade
Zwischenmahlzeit	Obstsalat ~ 21 g Protein
Abendessen	Protein Shake: 20 g Shakepulver + 300 ml Milch (1,5%) ~ 20 g Protein
Gesamt	~ 61 g Protein Nährstoffrelation: Eiweiß 18 EN%, Fett 31 EN%, Kohlenhydrate 51 EN%
<i>Beispiel für Tagesplan der P-Gruppe mit 1,5 g/kg Körpergewicht/d Protein KG = 88 kg, PAL = 1,3, kalkulierter Energiebedarf: 1670 kcal</i>	
Frühstück	Protein Shake: 30 g Shakepulver + 24 g Molkeproteinpulver + 300 ml Milch (1,5% Fett) ~ 44 g Protein
Mittagessen	Kartoffeln mit Frankfurter Grüner Soße + Käsebrot
Dessert	Obst mit Joghurt ~ 43 g Protein
Abendessen	Protein Shake: 30 g Shakepulver + 24 g Molkeproteinpulver + 300 ml Milch (1,5% Fett) ~ 44 g Protein
Gesamt	~ 131 g Protein Nährstoffrelation: Eiweiß 33 EN%, Fett 27 EN%, Kohlenhydrate 40 EN%

Die Tabelle 9 und Tabelle 10 zeigen eine beispielhafte Übersicht der einzelnen Tagespläne und einen Tagesplan mit Hinweisen zur Zubereitung der Hauptmahlzeit.

Tabelle 9: Beispiel für die Übersicht aller Tagespläne (nach 2. Schulung) während der Interventionsphase

<i>Laufende Tagesplan- nummer</i>	<i>Übersicht der Mahlzeiten</i>
22	Kartoffelsalat mit Dill-Senf-Soße Birnen Crumble
23	Süßkartoffelsuppe, dazu Baguette Obstjoghurt
24	Blumenkohlgratin mit Knusperkruste Obstsalat Brot mit Pflaumenmus
25	Würzige Champignon-Reis-Pfanne Marmeladenbrötchen Obst
26	Nudel-Frischkäsepfanne Marmorkuchen
27	Makkaroni in Schinken-Porree-Soße, dazu Salat Schokoladenkeks & Obst
28	Spinat-Kartoffel-Auflauf Waldbeer-Götterspeise Laugenbrötchen mit Marmelade
29	Kartoffel-Möhrentaler zu Kräuterquark Streuselkuchen Obst
30	Risotto mit Spinat und Gorgonzola Marmeladenbrötchen Obst
31	Gefüllte Paprika mit Rosmarinkartoffeln Baumkuchen

Tabelle 10: Rezeptbeispiel aus einem Tagesplan inklusive Zubereitungshinweisen während der Interventionsphase

<i>Zutaten (für eine Portion)</i>	
Shake	
2 Portionen	640 g Shake
1 große	150 g Birne
Käse-Lauch-Suppe mit Baguette	
1 Teelöffel	5 g Olivenöl
1 Portion	150 g Porree
3 mittlere	210 g Kartoffel
1 kleine	30 g Zwiebel
350 Milliliter	350 g Gemüsebrühe
2 Esslöffel	20 g Schlagsahne
1 Esslöffel	15 g Schmelzkäse streichfähig mind. 60% Fett i. Tr. Salz, Pfeffer, Petersilie
3 Scheiben	60 g Baguette
Dessert: Obstsalat	
	200 g Obst nach Wahl
	50 g Fruchtsaft
	25 g Vollmilchschokolade
Zubereitung	
<ol style="list-style-type: none">1. Das Gemüse waschen, ggf. schälen und klein schneiden.2. In einem Topf das Öl erhitzen, das Gemüse zufügen und kurz andünsten.3. Mit der Gemüsebrühe auffüllen.4. Die Suppe aufkochen und ca. 20 Minuten köcheln lassen.5. Mit dem Pürierstab pürieren, dann die Sahne und den Käse zugeben und abschmecken.	

5.4.2 Schulungen

Während der Interventionsphase gab es vier Schulungstermine. Die Schulungen wurden getrennt für beide Gruppen von zwei Mitarbeiterinnen durchgeführt. Vorab fanden mehrere Gespräche mit den Mitarbeiterinnen statt, um identische Inhalte und angewandte Methoden innerhalb aller Kurse sicherzustellen. Zu Beginn jeder Schulungseinheit wurde das Gewicht hinter einer Stellwand zum Schutz der Privatsphäre gemessen und protokolliert. Nach dem ersten und dritten Termin musste ein 7-Tage-Ernährungsprotokoll geführt werden (siehe Tabelle 12). An allen verbliebenen Tagen der Interventionszeit wurden kurze Essens-Checklisten geführt. Einige Tage nach der ersten und zweiten Schulung gab es ein telefonisches Nachgespräch, um mögliche Probleme und Fragen zu klären. Während des ersten Schulungstermins erhielten die Probandinnen ausführliche Informationen zu den

Mahlzeiten üben. So sollten sie für die Zukunft leicht überprüfen können, was bereits im Verlauf des Tages gegessen wurde und in welchen Bereichen noch etwas fehlte. Die Frauen erhielten Ausdrucke der Pyramide über mehrere Tage für zu Hause. Des Weiteren erhielten sie ein Trinktagebuch und ein Handout mit Informationen, wie sie die Shakes in Zukunft durch geeignete Mahlzeiten ersetzen können sowie mit Tipps zum Integrieren von Bewegung in den Alltag.

Das Abschlussgespräch ging zudem auf den eingangs erstellten Ernährungsanamnesebogen ein. Bereits vorbildliche Verhaltensweisen wurden betont. Auch das Thema Austausch der Shakes durch feste Mahlzeiten wurde besprochen.

Drei Monate nach Abschluss der Interventionsphase gab es ein telefonisches Nachgespräch. Anhand eines Fragebogens konnten folgende Themen abgefragt werden: aktuelles Gewicht, vergangene und aktuelle Ziele sowie die Ernährungsweise, d.h. wurden weiterhin Shakes verzehrt, wenn ja, wie lange und wie oft? Der ausführliche Fragebogen ist dem Anhang 12.3 zu entnehmen.

Im Anschluss wurde ein Termin für die Follow-Up Untersuchung vor Ort vereinbart. Die Frauen hatten während der gesamten Interventionsdauer einschließlich der Follow Up Phase die Möglichkeit, sich bei Fragen oder Problemen telefonisch oder persönlich beim Studienpersonal zu melden. Dies wurde ausdrücklich kommuniziert.

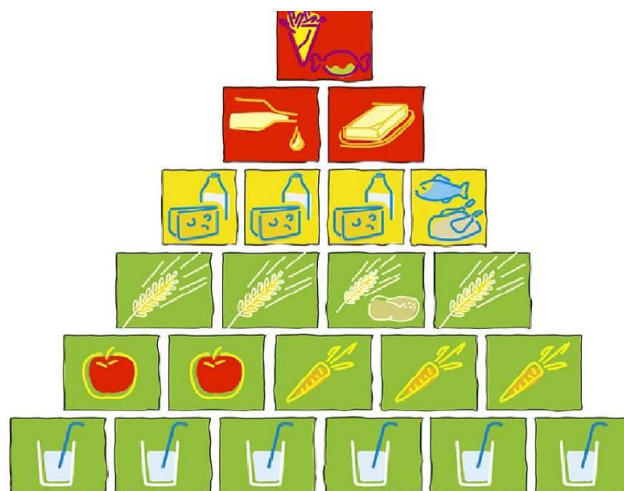


Abbildung 3: Ernährungspyramide (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) 2018)

5.5 Übersicht der Einzeluntersuchungen

5.5.1 Anthropometrie und Körperzusammensetzung

Die Durchführung der anthropometrischen Messungen erfolgte an den drei Untersuchungszeitpunkten ausschließlich durch die gleiche Studienmitarbeiterin. Die Körpergröße wurde mittels Stadiometer (seca 274) im aufrechten Stand ohne Schuhe gemessen. Es folgte die Bestimmung des Körpergewichts barfuß auf der Personenwaage in leichter Alltagskleidung (seca mBCA 515/514, medical Body Composition Analyzer, Hamburg, Deutschland). Zur Berücksichtigung dieser wurden standardisiert jeweils 1,2 kg vom Ergebnis abgezogen. Der seca mBCA 515/514 wiegt auf zwei Nachkommastellen mit folgender Genauigkeit laut Herstellerangaben: ± 25 g im Wägebereich 25 – 100 kg und ± 75 g im Wägebereich 100 – 150 kg. Der BMI wurde berechnet ($\frac{kg}{m^2}$) und der Taillenumfang mit einem Maßband (seca) auf der Haut zwischen dem unteren Rippenrand und dem Beckenkamm gemessen.

Zur Ermittlung der Körperzusammensetzung (FFM, FM, Wasseranteil, Muskelmasse) diente die bioelektrische Impedanzanalyse (BIA) (seca mBCA 515/514, medical Body Composition Analyzer, Hamburg, Deutschland) mit einem Messstrom von 100 μ A (+ 20%, - 50%). Hierzu stellten sich die Probanden barfuß auf die gekennzeichneten Elektroden und umfassten die entsprechenden Handelektroden. Insgesamt lagen bei diesem BIA-Messgerät acht Elektroden (2 x 3 Paar Handelektroden, 2 Paar Fußelektroden) zur Messung von rechtem Arm, linkem Arm, rechtem Bein, linkem Bein, rechter Körperhälfte, linker Körperhälfte und Torso. Es wurde auf die korrekte Durchführung laut Durchführungsanweisung geachtet:

Prüfpunkt Hände:

- saubere Hände
- Benutzung des gleichen Elektrodenpaars links und rechts
- ausgestreckte Arme, aber nicht angespannt
- Fingertrenner zwischen Mittelfinger und Ringfinger

Prüfpunkt Füße:

- barfuß
- saubere Füße
- Ferse auf hinterer Fußelektrode
- Fußballen auf vorderer Fußelektrode

Prüfung Haltung:

- aufrechte Haltung
- Knie leicht gebeugt
- ruhiger Stand

Um valide Messergebnisse zu erhalten, wurden folgende standardisierte Bedingungen eingehalten (Kyle et al. 2004):

- minimale Fastenzeit und Alkoholabstinenz von acht Stunden
- entleerte Blase
- minimale Abstinenz moderater Bewegung von acht Stunden

Nach jeder Messung erfolgte eine Desinfektion des seca-mBCA an den Fuß- und Handelektroden.

5.5.2 Ruheenergieumsatz

Der Sauerstoffverbrauch (VO_2), Kohlenstoffdioxidausstoß (VCO_2) und der RQ wurden jeweils am Morgen mittels indirekter Kalorimetrie (Quark RMR, Cosmed, Rom, Italien) gemessen. Die Durchführung erfolgte ausschließlich von derselben fachkundigen und erfahrenen Studienmitarbeiterin. Für valide und reliable Ergebnisse wurden in Anlehnung an die *Academy of Nutrition and Dietetics (2014)* folgende standardisierte Bedingungen eingehalten:

- mindestens acht Stunden vorher keine Nahrungsaufnahme
- mindestens 24 Stunden vorher kein Alkoholkonsum
- mindestens drei Stunden vorher kein Nikotinkonsum

- mindestens vier Stunden vorher kein Koffeinkonsum (auch kein Grün- oder Schwarztee, keine Energydrinks)
- Ruhezeit von 30 Minuten vor der Messung (schon in Position liegend)
- mindestens zwei Stunden vorab keine moderate Bewegung und mindestens 48 Stunden vorher keine intensive körperliche Anstrengung
- Raumtemperatur 20 – 25°C (Decke vorhanden), abgedunkelter Raum
- liegende Körperposition

Vor den jeweiligen Messungen wurde die Einhaltung dieser Kriterien abgefragt.

Beim verwendeten Messgerät handelte es sich um ein *Breath-by-Breath*-System. Inspiration und Expiration wurden anhand des Spins eines Flügelrads innerhalb der Turbine analysiert. Zur Sammlung der Atemgase diente eine Canopy-Haube. Ein anschmiegsamer Schleier dichtete die Seiten gegen Lufteintritt ab. Durch das obere Ventil (reines Einlassventil) wurde die Haube kontinuierlich mit Raumluft durchflutet (Dilution). Am unteren Ventil war ein Schlauch befestigt, der die entstehende Atemgasmischung absaugte. In der Kammer befand sich daher ein ständiges Mischverhältnis aus Expirations- und Raumluft. Zur Dilution der Haube diente der *Canopy-Blower*. Dieser ermöglichte einen Luftzug, der

- kontinuierlich für die Canopy-Dilution sorgte,
- Raumluft über das Einlassventil einsaugte,
- das Mischgas durch den Schlauch aus der Haube zum System saugte
- und durch die Turbine und Absaugstelle trieb.

Das System gab in Echtzeit Rückmeldung über den aktuellen Flow und die derzeitige Saugkraft des Blower in l/min aus. An den jeweiligen Messtagen erfolgte entsprechend den Herstellervorgaben eine Kalibrierung des Quark RMR vor den Untersuchungen nach einer vorherigen Aufwärmphase des Systems von mindestens zwanzig Minuten. Dazu diente eine Flasche mit Kalibrationsgas (16% O₂, 5% CO₂ und Bal N₂ (Balance Nitrogen)). Die Turbine wurde mit einer 3000 ml-Pumpe kalibriert.

Die Messungen erfolgten auf einer medizinischen, extra breiten und höhenverstellbaren Untersuchungsliege über einen Zeitraum von mind. 20 Minuten, wobei die ersten 10 Minuten jeweils verworfen wurden. Für die Auswertung am Ende der Messungen musste ein

steady state mit den Variationskoeffizienten für VO_2 und $VCO_2 < 10\%$ vorliegen. Konnte dies nicht kontinuierlich über die 20 Minuten erreicht werden, wurden mindestens vier kontinuierliche Minuten ausgewählt. Dies gilt nach der *Academy of Nutrition and Dietetics* (2014) als ausreichend. Es waren ein Kissen und bei Bedarf eine Decke vorhanden. Beim Aufsetzen der Haube wurde stets auf eine luftdichte Abdeckung gegenüber der Umwelt geachtet. Die Absaugstrecke befand sich dabei am Kinn des Probanden. Um sich an die Situation zu gewöhnen, hatte jeder eine Habituationsphase von zwei bis fünf Minuten je nach Ruhezustand. Das Licht wurde ausgeschaltet und die Jalousien geschlossen, um eine angenehmere Atmosphäre zu schaffen. Während der Messung regelte die Studienmitarbeiterin den Flow, so dass eine durchgängige Überwachung der Probandinnen gewährleistet war.

Nach den Messungen wurde die Haube gereinigt und mit einer Desinfektionslösung desinfiziert. Die Reinigung der Turbine erfolgte nach Vorschrift des Herstellers im heißen Wasserbad.

Den Quark RMR zeichnen folgende Qualitätskriterien aus. Es liegt eine Reliabilität der REE-Messung von $r = 0,86$ ($p = 0,005$) vor (Hergenhan und Kohlenberg-Müller 2015). Blond et al. (2011) zeigten in ihrer crossover randomisierten Studie keine signifikanten Unterschiede in den Messwerten bei 30 übergewichtigen Probanden zwischen dem Quark RMR und dem früheren Referenzgerät Deltatrac (Datex Engström, Finnland). Ein Bland-Altman Test zeigte ebenfalls sehr gute Übereinstimmungen mit dem Referenzgerät bei der Messung des REE von 23.7 ± 220 kcal/d bei 24 gesunden Probanden (Graf et al. 2013).

Zur Bewertung des Vorliegens einer adaptierten Thermogenese wurde der REE zusätzlich mittels der Vorhersageformel nach Müller et al. (2005) geschätzt:

$$0.05192 \times \text{FFM} + 0.04036 \times \text{FM} + 0.869 \times \text{sex} + 0.01181 \times \text{age} + 2.992 = \text{REE (MJ/d)}$$

Geschlecht: männlich = 1; weiblich = 0

5.5.3 Physische Funktion

5.5.3.1 *Short physical performance battery (SPPB) und 400 m Lauf*

Um Balance, Laufgeschwindigkeit und Kniekraft zu messen, diente die *short physical performance battery* (Guralnik et al. 1994), die entwickelt wurde, um die physische Funktionsfähigkeit älterer Personen zu beurteilen.

Der Test bestand aus den drei Kategorien: Balance, Laufgeschwindigkeit und Kraft. Zum Testen der Balance mussten die Probandinnen in drei Positionen für zehn Sekunden ohne Hilfsmittel stehen: mit geschlossenen Füßen, Semitandemstand und Tandemstand (siehe Abbildung 4).



Abbildung 4: Fußpositionen für den Balance Test (SPPB-Protokoll)

Als nächstes musste eine Strecke von vier Metern in alltäglicher Laufgeschwindigkeit absolviert werden. Es wurde der Hinweis gegeben: „Gehen sie so, als würden Sie zum Bäcker nebenan laufen.“ Die benötigte Zeit bestimmte dabei den Punktwert. Es fand jeweils eine Doppelbestimmung statt. Die Kraft wurde anhand der Beinkraft beurteilt, indem die Probandin fünfmal so schnell wie möglich von einem Stuhl aufstehen und sich wieder setzen musste. Die Arme waren dabei vor dem Körper überkreuzt. Die Studienmitarbeiterin demonstrierte die Übung vorher, und auch die Probandinnen konnten vorab einen Probedurchlauf absolvieren. Die drei Kategorien wurden jeweils mit maximal vier Punkten bewertet, wodurch sich ein Punktespektrum von 0 - 12 Punkte ergab.

Für den 400 m Lauf wurde auf dem Campusgelände eine geeignete Strecke ausgemessen. Diese mussten die Frauen zusammen mit der Studienmitarbeiterin so zügig wie möglich, aber gehend, absolvieren. Dabei wurde die Zeit mit einer Stoppuhr gemessen. Beide Tests wurden immer jeweils von der gleichen Mitarbeiterin durchgeführt.

5.5.3.2 Handgriffstärke

Die Messung der Handgriffstärke ist eine einfache und schnelle Methode, um die Muskelkraft und physische Funktionsfähigkeit zu testen. Die Genauigkeit (Validität) wurde mit $\pm 3\%$ besser getestet, als vom Hersteller mit $\pm 5\%$ angegeben (Mathiowetz et al. 1984). Die Test-Retest-

Reliabilität wird als exzellent eingestuft ($r = 0,822$ rechte Hand, $r = 0,915$ linke Hand) (Mathiowetz et al. 1984). Der Intraclass-Korrelationskoeffizient lag laut Hamilton et al. (1994) bei allen Tests $> 0,93$ und gilt demnach als sehr reliabel. Der Jamar Handdynamometer ist daher für den klinischen Einsatz geeignet (Innes 1999). Des Weiteren zeigt die Muskelfunktion schnellere Veränderungen als die Muskelmasse (Norman et al. 2009). Anhand eines standardisierten Protokolls wurde die isometrische Handgriffstärke mit Hilfe des Jamar Hand-Dynamometers in einer Doppelbestimmung gemessen (Roberts et al. 2011).

Tabelle 11 gibt Informationen zum Ablauf.

Tabelle 11: Protokoll zur Handkraftmessung mittels Jamar Hand-Dynamometer in Anlehnung an Roberts et al. (2011)

<i>Position</i>	<i>Ausführung</i>
<i>Haltung</i>	Die Probandin sitzt auf einem Stuhl seitlich zum Tisch, dabei werden für jede Messung der gleiche Stuhl und der gleiche Tisch verwendet, damit sich die Haltung nicht ändert.
<i>Armposition</i>	Der Unterarm liegt auf dem Tisch auf.
<i>Handgelenk Position</i>	Das Handgelenk ragt über das Ende des Tisches hinaus und befindet sich in neutraler Position; der Daumen befindet sich oben; Der Dynamometer muss komfortabel in der Hand liegen, auch auf einen angenehmen Abstand zwischen Fingern und Handfläche ist zu achten.
<i>Beinposition</i>	Die Füße stehen flach auf dem Boden.
<i>Unterstützung/Ermutigung</i>	Die Studienmitarbeiterin ermutigt die Probandin, so feste wie sie kann zu drücken und feuert währenddessen an; es wird gestoppt, wenn kein Anstieg der Nadel mehr zu sehen ist.
<i>Auswertung</i>	Maximale Handkraft in kg

5.5.4 Blutanalysen / Stoffwechselfparameter und Blutdruck

Zur Analyse relevanter **Blutparameter** wurden durch eine Medizinerin morgens Nüchternblutproben aus einer Vene im Bereich der Ellenbeuge entnommen. Es wurden zwei Röhrchen venöses Blut entnommen und im Anschluss bei 1800 g zentrifugiert. Das Serum wurde im Klinikum Fulda am Institut für Laboratoriumsmedizin auf Konzentrationen an Glucose, Insulin, Cholesterin, HDL-Cholesterin, LDL-Cholesterin, Triglyceride, Schilddrüsenhormone T3, T4 und TSH sowie Eiweiß analysiert. Um eine gesunde Nieren- und

Leberfunktion zu überprüfen wurden zudem die glomeruläre Filtrationsrate (GFR), Kreatinin und Albumin getestet. Die Serumkonzentrationen an Vitamin D, Calcium und Magnesium wurden aufgrund möglicher Risiken für Osteoporose durch die Gewichtsabnahme ausgewertet. Zur Überprüfung der Proteinaufnahme wurde zudem die Serumharnstoffkonzentration bestimmt.

Lagen einzelne Werte, wie zum Beispiel Vitamin D oder die Nüchternblutglucose, nicht im Normbereich, wurde den Frauen ein Brief mit den entsprechenden Hinweisen und einer Kopie der Laborergebnisse für den Hausarzt zur weiteren Überprüfung mitgegeben.

Die Messung des **Blutdrucks** fand gemäß deutscher (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung et al. 2014) und internationaler Leitlinien und Empfehlungen (Weber et al. 2014; Mancia et al. 2013) statt. Demnach erfolgte die Messung im Sitzen nach einer mindestens drei- bis fünfminütigen Ruhephase. Die luftleere Manschette (Manschettenbreite für 22-42 cm Armumfang, eine Messung des Oberarmumfangs erfolgte im Voraus) des vollautomatisierten Messgerätes (*Boso medicus family, Wien, Österreich*) wurde in einem Abstand von etwa 2,5 cm zwischen Manschettenende und Ellenbeuge am Oberarm befestigt. Der Arm lag währenddessen auf dem Tisch oder der Liege, sodass die Manschette auf Herzhöhe platziert werden konnte. Die eventuell vorhandene Kleidung des Probanden schnitt den Oberarm dabei nicht ein. Die erste Messung wurde sowohl am rechten als auch am linken Arm in einem Abstand von fünf bis zehn Minuten durchgeführt. Die einzuhaltende Abstinenz von Nikotin- und Alkoholgenuss und die Limitierungen körperlicher Aktivität vor dem Termin konnten aufgrund der anderen Untersuchungen eingehalten werden (Pickering et al. 2005).

Die Herzfrequenz war auf dem Blutdruckmessgerät ersichtlich. Durch die Doppelbestimmungen des Blutdrucks wurden auch Doppelbestimmungen der Herzfrequenz dokumentiert.

Die Messgenauigkeit des klinisch validierten *boso medicus family* entspricht laut Gebrauchsanweisung den Anforderungen der ISO. Die maximale Messabweichung des Manschettendrucks beträgt ± 3 mmHG oder 2% des Ablesewertes, die maximale Messabweichung der Pulsanzeige $\pm 5\%$.

5.5.5 Nährstoffaufnahme

Zur Überprüfung der Nährstoffaufnahme führten die Probandinnen zwei sieben-Tage-Ernährungsprotokolle (siehe Tabelle 12). Diese wurden mit der Ernährungssoftware Prodi®, Version 6.5 auf folgende Variablen ausgewertet: Energie-, Protein-, Kohlenhydrat- und Fettaufnahme. Zusätzlich wurden an allen anderen Tagen der Interventionsphase Essens-Checklisten geführt. Ein Beispiel hierfür zeigt Tabelle 13.

Tabelle 12: Beispiel für ein Ernährungsprotokoll während der Interventionsphase

1. Tag	Menge	Lebensmittel/Getränke	Anmerkungen
Frühstück ca. 8.30 Uhr	2 Scheiben á 45 g 2 Scheiben á 30 g dünn á ca. 3 g 2 Tassen á 150 ml	Brot (Weiß-, Vollkorn-, Toast...) Schinken (gekocht oder roh) (vollfett) Butter oder (halbfett), Margarine (Lätta, Becel...) Tee (Schwarzer, Früchte-oder..)	Warum habe ich gegessen? <input type="checkbox"/> Gewohnheit <input type="checkbox"/> Hunger <input type="checkbox"/> Langeweile <input type="checkbox"/> Stress <input type="checkbox"/> Lust, Freude Ich war <input type="checkbox"/> satt <input type="checkbox"/> „pappsatt“ <input type="checkbox"/> hungrig
Mittag	1	Shake	Warum habe ich gegessen? <input type="checkbox"/> Gewohnheit <input type="checkbox"/> Hunger <input type="checkbox"/> Langeweile <input type="checkbox"/> Stress <input type="checkbox"/> Lust, Freude Ich war <input type="checkbox"/> satt <input type="checkbox"/> „pappsatt“ <input type="checkbox"/> hungrig
Abend	1 Portion	Rezept Gemüsepufer	Warum habe ich gegessen? <input type="checkbox"/> Gewohnheit <input type="checkbox"/> Hunger <input type="checkbox"/> Langeweile <input type="checkbox"/> Stress <input type="checkbox"/> Lust, Freude Ich war <input type="checkbox"/> satt <input type="checkbox"/> „pappsatt“ <input type="checkbox"/> hungrig

Tabelle 13: Beispiel für eine ausgefüllte Essens-Checkliste während der Interventionsphase

Tag xy	Mahlzeit	Gegessen?	Notizen
Frühstück	Shake	<input checked="" type="checkbox"/>	
Mittag	Rezept Gemüsepufer	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>das hat sehr gut geschmeckt, muss ich wieder kochen</i>
Abend	Shake	<input checked="" type="checkbox"/>	
Zwischendurch	Brot mit Marmelade	<input checked="" type="checkbox"/>	

5.6 Studientreue

Um qualitativ hochwertige Ergebnisse zu erzielen, war die Studientreue ein zentraler Punkt. Die in der vorliegenden Studie getroffenen Maßnahmen orientierten sich daher an den Empfehlungen des *NIH Behavior change consortium* von Bellg et al. (2004). Die Strategien für eine hohe Studientreue werden in fünf Kategorien unterteilt: Studiendesign, Schulung der Mitarbeiter, Bereitstellung der Behandlung/Intervention (*delivery of treatment*), Annahme der Behandlung/Intervention (*receipt of treatment*) und Umsetzung des Behandlungswissens (*enactment of treatment skills*). In den ersten drei Kategorien liegt der Fokus auf den Studienmitarbeiterinnen, in den beiden letzten Kategorien auf den Studienteilnehmerinnen. Die genaue Umsetzung ist Tabelle 14 zu entnehmen.

Tabelle 14: Maßnahmen zur Sicherstellung der Studientreue nach Belg et al. (2004)

Ziel	Beschreibung	Strategien	Übertragung auf die vorliegende Studie
<i>Strategien der Studientreue für das Studiendesign</i>			
Sicherstellung der gleichen Behandlungsgabe innerhalb der gleichen Studienarme	Sicherstellung, dass die Behandlungsgabe adäquat beschrieben ist und, dass sie für jeden Teilnehmer innerhalb der Studienarme identisch ist	<ul style="list-style-type: none"> - Fixe Anzahl, Länge und Dauer der Kontaktzeiten - Dokumentation der Abweichungen vom Protokoll - Fixer Aufwand für Informationsvermittlung zu den Studiengruppen - Training der Mitarbeiter 	<ul style="list-style-type: none"> - Exakte Planung der Abnehmphase (identische Energierestriktion, Proteinzufuhr innerhalb der Gruppen) - Ausführliche Planung der Schulungen (identische Lerninhalte und Vermittlung der Informationen) - Check- und Dokumentationslisten für Telefonate, Schulungen, Untersuchungen inkl. Platz zur Dokumentation von Abweichungen - Gemeinsame Planung der Schulungen
<i>Strategien der Studientreue für das Monitoring und verbesserte Mitarbeiterschulung</i>			
Standardisierte Schulung	Gleiche Schulungen für alle Mitarbeiter	<ul style="list-style-type: none"> - A priori Mitarbeiter Kriterien - Gemeinsame Schulungen - Standardisierte Unterlagen - Berücksichtigung unterschiedlicher Vorerfahrungen und Kenntnisse - Gleiche Instruktionen für alle - Videoaufnahme für spätere Trainings 	<ul style="list-style-type: none"> - Gemeinsame Gespräche - Standardisierte Handouts - Standardisierte Einführungen
Sicherstellung, dass alle Mitarbeiter gleiche Fähigkeiten erreichen	Schulung anhand gut definierter Kriterien	<ul style="list-style-type: none"> - A priori Checklisten - Schriftliche Tests vor und nach den Schulungen - Teilnahme an Schulungen bestätigen 	<ul style="list-style-type: none"> - Gespräche führen, um zu prüfen, ob alles verstanden wurde

Tabelle 14: Maßnahmen zur Sicherstellung der Studientreue nach Bell et al. (2004)

Ziel	Beschreibung	Strategien	Übertragung auf die vorliegende Studie
Minimieren von Verlusten der Mitarbeiter-Fähigkeiten	Sicherstellung, dass Fähigkeiten nicht im Verlauf abnehmen	<ul style="list-style-type: none"> - Regelmäßige Auffrischungsseminare - Audio/Videobeobachtungen - Supervision - Leichter Zugang für Fragen - Interviews 	<ul style="list-style-type: none"> - Supervision - Kontinuierliches Nachfragen bei den Mitarbeitern
<i>Strategien der Studientreue für das Monitoring und Verbesserung der Vermittlung der Intervention</i>			
Reduktion von Unterschieden innerhalb der Intervention	Sicherstellung, dass Mitarbeiter innerhalb der Studienarme dieselbe Intervention liefern	<ul style="list-style-type: none"> - Interventions-Protokolle - Behandlungs-Manual - Supervision 	<ul style="list-style-type: none"> - Handouts - Supervision
Sicherstellung der Einhaltung des Protokolls	Sicherstellung, dass Intervention so durchgeführt wird, wie sie geplant wurde	<ul style="list-style-type: none"> - PC-gestützte Doku - Checklisten - Doku von Abweichungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Check- und Dokumentationslisten - Monitoring
Minimierung von Verwechslungen unter den Studienarmen	Insbesondere, wenn vom gleichen Mitarbeiter durchgeführt	<ul style="list-style-type: none"> - Randomisierung - Behandlungsspezifische Handouts - Spezielles Training - Ausstiegs-Interviews, um sicherzustellen, dass Kontrollen keine Intervention erhalten haben 	<ul style="list-style-type: none"> - Sorgfältige Randomisierung der Studienteilnehmerinnen - Verblindung der Studienteilnehmerinnen und Mitarbeiter
<i>Strategien der Studientreue für das Monitoring und Verbesserung der Annahme der Intervention</i>			
Sicherstellung des Verständnisses seitens des Probanden	Sicherstellung, dass Proband alles verstanden hat, vor allem wenn Beeinträchtigungen vorhanden sind	<ul style="list-style-type: none"> - Prä- und Posttests - Nachfragen - Diskutieren - Strukturierte Interviews - Zusammenfassungen - Handouts / Materialien 	<ul style="list-style-type: none"> - Regelmäßige Telefoninterviews - Während der Schulungen ausreichend Möglichkeit zum Fragenstellen - Handouts - Unterschriften

Tabelle 14: Maßnahmen zur Sicherstellung der Studientreue nach Belg et al. (2004)

<i>Ziel</i>	<i>Beschreibung</i>	<i>Strategien</i>	<i>Übertragung auf die vorliegende Studie</i>
		- Feedback	
Sicherstellung der Fähigkeiten seitens des Probanden	Sicherstellung, dass Proband ausreichend kognitive Fähigkeit besitzt, um teilzunehmen	- Strukturierte Interviews zu Beginn - Feedback während Schulungen - Nachfragen	- Ein- und Ausschlusskriterien - Vorab-Telefoninterviews - Persönliches Erstkontaktgespräch - Vorab-Untersuchung durch Mitarbeiter
Sicherstellung der Fähigkeiten seitens des Probanden	Sicherstellung, dass Proband Fähigkeit besitzt, die in Intervention gefordert sind	- Teilnehmer unterschreiben lassen - Beobachtungen während Schulungen - Follow-Up Gespräche	- Persönliches Erstkontaktgespräch - Vorab-Telefoninterviews - Vorab-Untersuchung durch Mitarbeiter - Monitoring der Schulungen
<i>Strategien der Studientreue für das Monitoring und Verbesserung der Umsetzung des Gelernten</i>			
Sicherstellung der kognitiven Fähigkeiten	Sicherstellung, dass der Proband das Gelernte im Alltag umsetzen kann	- Beurteilung mit Fragebögen - Beurteilung der Zielerreichung - Förderung der Einhaltung durch zusätzliche Materialien - Regelmäßige Telefonnachfrage - Diskussion der Umsetzung / des Gelernten - Fragebögen - Beobachtungen - Beurteilung durch Mitarbeiter - Selbstbeobachtung - Telefonkontakt - Follow-Up Diskussionen	- Ausfüllen von Checklisten - Ausfüllen von Ernährungstagebüchern - Ausfüllen von Aktivitätsfragebögen - Nachfragen in den Schulungen - Regelmäßige Telefoninterviews - Vorherige Ernährungsanamnese, um Wünsche und Vorlieben zu erfahren → Aufnahme in die Speisepläne - Abschlussuntersuchung

Die Beurteilung bzw. Sicherstellung der Studientreue erfolgte anhand folgender Parameter (siehe Tabelle 15).

Tabelle 15: vorgenommene Kriterien zur Beurteilung bzw. Sicherstellung der Studientreue

<i>Kriterium</i>	<i>Beurteilung / Sicherstellung</i>
<i>Ernährungsanamnese</i>	Sicherstellung der Teilnahme aufgrund der individuell erstellten Ernährungspläne
<i>Regelmäßige interessant gestaltete Schulungen</i>	Sicherstellung der Teilnahme
<i>Ernährungstagebücher/Essens-Checklisten</i>	Beurteilung der Nährstoffaufnahme
Body Weight Planner	Beurteilung tatsächliches Energiedefizit vs. geplantes Energiedefizit
Serumharnstoffkonzentration	Beurteilung der tatsächlichen Proteinzufuhr

Die Ernährungsanamnese diente dazu, die Mahlzeiten den Vorlieben entsprechend jeder einzelnen Probandin zu planen. So war von Beginn an eine adäquate Umsetzung der Interventionsphase wahrscheinlich.

Um die Motivation der Teilnehmerinnen aufrecht zu erhalten wurden die vier Schulungstermine gleichmäßig auf die 12 Interventionswochen verteilt. Neben der Vermittlung ernährungsrelevanter Themen dienten die Schulungen dazu, die Frauen zur weiteren Teilnahme zu ermutigen, da die Ausgabe der neuen Rezepte und Shakeportionen für die nächsten Wochen hier erfolgte. Konnten die Frauen einzelne Schulungstermine nicht wahrnehmen, wurde eine individueller Kurztermin für die Aushändigung der Rezepte, Shakeportionen und Handouts der Schulungen vereinbart.

Das Führen von Essens-Checklisten zusätzlich zu den Ernährungsprotokollen diente den Probandinnen in erster Linie zur Selbstkontrolle, alle vorgegebenen Mahlzeiten pro Tag zu verzehren und als zusätzliche Absicherung, falls Ernährungsprotokolle nicht geführt wurden. Innerhalb der Ernährungsprotokolle hatten die Frauen die Möglichkeit anzukreuzen, warum sie gegessen haben. Dazu gab es die Auswahlmöglichkeiten Gewohnheit, Hunger, Langeweile, Stress und Lust/Freude. Zusätzlich konnten sie nach dem Essen ankreuzen, ob sie entweder „satt“, „pappsatt“ oder „hungrig“ waren. Auf dieser Grundlage war es den Probandinnen möglich, sich selbst zu beobachten, das eigene Verhalten zu reflektieren und Punkte zu

finden, die sie möglicherweise ändern wollen und können. Näheres dazu wurde in der vierten Schulung vermittelt. Sowohl die Erklärung als auch das Vorhandensein des Verständnisses für das Führen eines Ernährungsprotokolls wurde im CRF (Siehe Anhang 12.4) festgehalten.

Basierend auf dem *Body Weight Planner* des *National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases* (Hall et al. 2011) wurden der reale und geplante Gewichtsverlust und FFM-Verlust miteinander verglichen, um die Compliance zu überprüfen. Die Basis der Berechnungen für den Gewichtsverlust bildeten Größe, Gewicht, Alter, Geschlecht, PAL, %FM, REE, Energiedefizit und % Anteil der zugeführten Kohlenhydrate.

Unerwünschte Ereignisse wurden im CRF dokumentiert. Bei jedem Treffen oder Telefonat fragte die Studienmitarbeiterin dies ab.

5.7 Datenaufbereitung und Statistik

Die Datenanalyse fokussierte auf den Effekt der zugeführten Proteinmenge während der Gewichtsabnahme auf Veränderungen der FFM, des REE und der physischen Funktionsfähigkeit. Dazu diente das Statistikprogramm SPSS, Version 23. Es erfolgte eine *Intention-to-treat-Analyse*, bei der alle randomisierten Probandinnen in ihrer jeweiligen Gruppe in die Auswertung eingegangen sind, unabhängig davon, ob sie die Studie erfolgreich beendet haben oder nicht. Dabei wurden die Daten durch Ersetzen der fehlenden Werte mit der letzten Beobachtung vervollständigt (*last observation carried forward*). Zusätzlich erfolgte eine per Protokoll Analyse zur Überprüfung der Robustheit der Effektschätzer.

Der erste Schritt bestand in einer deskriptiven Analyse aller Variablen, getrennt für beide Interventionsgruppen. Für die Inferenzstatistik erfolgte entsprechend den Tests eine Prüfung aller relevanten Voraussetzungen. Dazu wurden die Daten auf **Normalverteilung** mittels Shapiro-Wilk- und Kolmogorov-Smirnov-Test geprüft. Die standardisierten Residuen wurden für die Regressionsanalyse ebenfalls auf Normalverteilung geprüft. Bei nicht normalverteilten Daten wurden anhand von Boxplots **Ausreißer** (\pm dreifache Standardabweichung) identifiziert und für die folgenden Tests ausgeschlossen. Die Prüfung auf Normalverteilung der Grundgesamtheiten für den t-Test der unabhängigen Stichproben erfolgte ebenfalls mittels Shapiro-Wilk- und Kolmogorov-Smirnov-Test. Nicht normalverteilte Daten wurden durch logarithmische Transformation oder die Johnson Transformation (Farnum 1996) in normalverteilte Daten gewandelt.

Die Prüfung auf **Linearität** erfolgte mit den Rohdaten für die Korrelationen und mit den normalverteilten Daten für die Regressionen jeweils mittels Streudiagramm. Mögliche **Kollinearität**¹ wurde innerhalb der Regressionsanalyse mittels Korrelationsanalyse der unabhängigen Daten überprüft. Die Überprüfung auf **Sphärizität**² erfolgte anhand des Mauchly Tests. Bei einem p-Wert $> 0,05$ liegt Sphärizität vor. Bei $p < 0,05$ mussten die Freiheitsgrade nach unten korrigiert werden, um einen Fehler 1. Art zu vermeiden. In diesem Fall wurde eine Greenhouse-Geisser Korrektur der Freiheitsgrade vorgenommen. Die

¹ Kollinearität liegt vor, wenn zwischen zwei oder mehr erklärenden Variablen eine deutliche Korrelation besteht (Brosius 2011, S.580).

² Sphärizität ist die Annahme, dass die Differenzen aller Stufen der unabhängigen Variablen gleich sind.

Überprüfung auf **Homoskedastizität**³ erfolgte anhand des Levene-Tests. Dieser prüft auf Gleichheit der Fehlervarianzen. Bei einem p-Wert $< 0,05$ liegt keine Homogenität der Fehlervarianzen vor. Mögliche **Multikollinearität** wurde für die Regressionsanalyse überprüft. Korrelationsanalysen normalverteilter Daten erfolgten anhand des Pearson-Korrelationskoeffizienten.

T-Tests dienten zur Analyse von Unterschieden innerhalb der Gruppen (*within-subject*, Test bei abhängigen Stichproben) und zwischen den Gruppen (*between-subject*, Test bei unabhängigen Stichproben). Bei nicht parametrischen Daten wurde der Wilcoxon-Test (abhängige Stichprobe) bzw. der Mann-Whitney-U-Test (unabhängige Stichproben) verwendet. Um zu prüfen, welche Variablen Einfluss auf die Veränderungen der FFM haben wurden schrittweise multiple Regressionsanalysen durchgeführt.

Das Signifikanzlevel wurde auf $\alpha = 0,05$ gesetzt.

Alle Ergebnisse wurden, falls nicht anders angegeben, als Mittelwerte \pm Standardabweichung dargestellt.

³ Homoskedastizität = konstante Varianz der Fehler, d.h. der Mittelwert der Residuen ist gleich Null, der Zusammenhang zwischen den Fehlern und den vorhergesagten Werten der abhängigen Variablen ist zufällig; somit korrelieren die Fehler nicht mit der/den unabhängigen Variablen (Schendera 2008.)

6. Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der *Intention-to-treat*-Analyse vorgestellt. Die ausführliche per Protokoll Analyse ist dem Anhang 12.1 zu entnehmen.

6.1 Charakterisierung des Studienkollektivs anhand der Basisvariablen

Abbildung 5 zeigt das CONSORT- Flussdiagramm des Verfahrens (Pittler et al. 2011). Insgesamt konnten 54 Frauen für die Studie rekrutiert werden. In jede Studiengruppe wurden entsprechend dem Protokoll 27 Teilnehmerinnen randomisiert. Die *drop out* Rate während der Interventionsphase belief sich auf insgesamt acht Frauen: sechs Frauen beendeten die Studie in der ersten Interventionswoche, eine Probandin nach drei, eine weitere nach sechs Interventionswochen. Die Gründe hierfür waren: Probleme in der Familie (P: n = 1), psychischer Stress (P: n = 1), Umzug (K: n = 1), nicht Vertragen der Shakes (P: n = 3; K: n = 1) und ein längerer Krankenhausaufenthalt aufgrund von Knieproblemen (P: n = 1). So konnte die Zweituntersuchung (t_1) an 46 Teilnehmerinnen durchgeführt werden. Nach sechs Monaten wurden für den *Follow-Up* mit 40 Frauen Termine vereinbart. Die verbliebenen sechs Frauen meldeten sich nicht zurück und konnten trotz intensiver Kontaktaufnahmeversuche nicht persönlich erreicht werden. Die Erhebung der *Follow-Up* Daten erstreckte sich von November 2017 bis Februar 2018. Von Januar bis Februar 2018 ergaben sich zahlreiche, auch wiederholte Absagen überwiegend aufgrund von Krankheit, aber auch Interessenverlust an der Studie. So reduzierte sich die Probandinnenzahl auf n = 29 (P: n = 17, K: n = 12) am Ende der Studie (t_2).

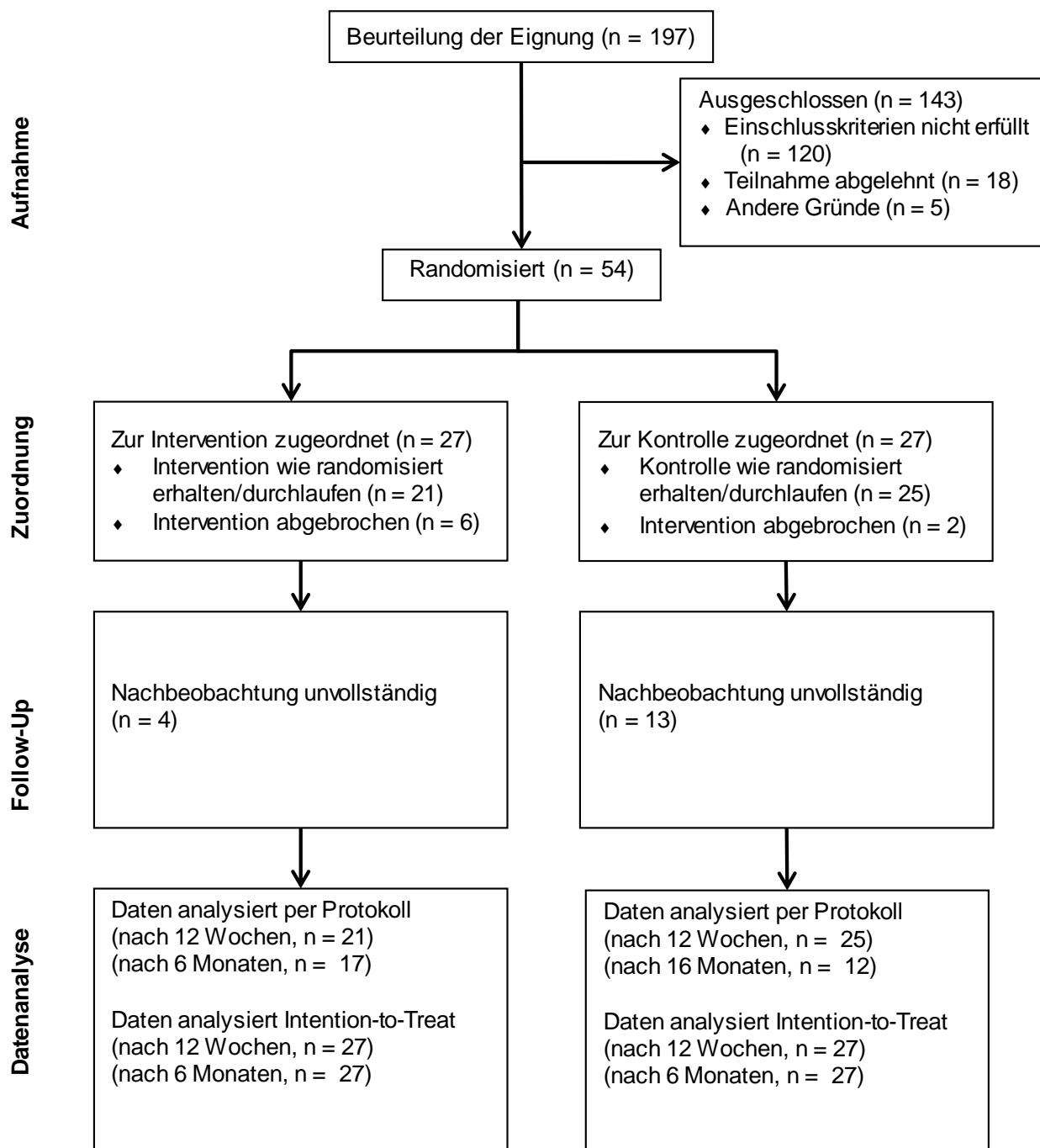


Abbildung 5: CONSORT – Flussdiagramm nach Pittler et al. (2011) der ein- und ausgeschlossenen Studienteilnehmerinnen der vorliegenden Studie

Randomisierungseffekte

Als nötige Voraussetzung einer gelungenen Randomisierung sollten keine signifikanten Unterschiede in den Basisvariablen (t_0) zu erkennen sein. Geprüft wurden die Variablen aus Tabelle 16:

Tabelle 16: Auflistung der Variablen, die auf einen signifikanten Unterschied zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe getestet wurden

<i>Basis- und anthropometrische Daten</i>	<i>Daten zum REE</i>	<i>Daten zur pF</i>	<i>Nüchtern-Serumwerte</i>
<i>Alter</i>	REE	SPPB gesamt	Glucose
<i>Gewicht</i>	VO ₂	SPPB Beinkraft	Insulin
<i>BMI</i>	VCO ₂	SPPB Gehgeschwindigkeit	Harnstoff*
<i>Taillenumfang</i>		SPPB Balance	Cholesterin
<i>FFM kg</i>		Handkraft	HLD-Cholesterin
<i>FFM%</i>		400m Lauf	LDL-Cholesterin
<i>FM kg</i>			Triglyceride
<i>FM%</i>			TSH
<i>SMM kg</i>			T3
<i>SMM%</i>			T4
<i>Phasenwinkel</i>			Vitamin D
<i>Puls*</i>			
<i>Blutdruck systolisch</i>			
<i>Blutdruck diastolisch</i>			

*signifikanter Unterschied zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe, getestet mittels t-test ($p < 0,05$)

Lediglich der Harnstoffwert im Serum (P: 33 mg/dl, K: 28 mg/dl) und der Puls (P: 59 bpm (*beats per minute*), K: 65 bpm) unterschied sich zwischen den Gruppen signifikant ($p < 0,05$).

Die Daten zur Probandencharakteristika aus der *Intention-to-treat* Analyse zeigten keine signifikanten Unterschiede zu den Daten zur Probandencharakteristika der Frauen ($n = 46$), die die Interventionsphase abgeschlossen hatten (= per Protokoll Analyse).

Die Basisvariablen der Probandinnen sind in Tabelle 17 getrennt nach Studiengruppen dargestellt.

Tabelle 17: Daten zur Probandencharakteristika zum Zeitpunkt t_0 , Mittelwerte und Standardabweichungen

	<i>P (n = 27)</i>	<i>K (n = 27)</i>
<i>Alter in Jahren</i>	59,0 ± 6	58,7 ± 6
<i>PAL</i>	1,4 ± 0,1	1,4 ± 0,1
<i>Anthropometrische Daten</i>		
<i>Gewicht (kg)</i>	85,1 ± 8,9	84,9 ± 9,8
<i>Größe (cm)</i>	167,0 ± 6,9	164,9 ± 4,5
<i>BMI (kg/m²)</i>	30,5 ± 2,8	31,3 ± 3,9
<i>Taillenumfang (cm)</i>	98,2 ± 6,9	98,5 ± 10,8
<i>FFM (kg)</i>	46,8 ± 4,8	46,7 ± 5,0
<i>FM (kg)</i>	38,3 ± 5,6	38,2 ± 6,9
<i>SMM (kg)</i>	22,9 ± 2,8	22,7 ± 2,3
<i>Phasen-winkel (°)</i>	4,8 ± 0,4	5,0 ± 0,4
<i>Ruheenergieumsatz</i>		
<i>REE (kcal/d)</i>	1714 ± 169	1692 ± 200
<i>physische Funktionsfähigkeit</i>		
<i>SPPB Test Gesamt (Punkte)</i>	9,4 ± 1,1	9,9 ± 1,0
<i>Handgriffstärke (kg)</i>	28,2 ± 6,9	28,9 ± 4,6
<i>400 m Lauf (min:sek)</i>	4:10 ± 0:33	04:11 ± 0:31
<i>Blutdruck</i>		
<i>systolischer Blutdruck (mmHg)</i>	135 ± 22	138 ± 20
<i>diastolischer Blutdruck (mmHg)</i>	88 ± 13	89 ± 12
<i>Puls (bpm)</i>	59 ± 6	65 ± 9
<i>Serumblutwerte</i>		
<i>Nüchtern-glucose (mg/dl)</i>	101 ± 15	100 ± 12
<i>Insulin (μU/ml)</i>	14 ± 12	13 ± 6
<i>Harnstoff (mg/dl)</i>	33 ± 8	28 ± 6
<i>Gesamtcholesterin (mg/dl)</i>	226 ± 41	221 ± 64
<i>HDL (mg/dl)</i>	69 ± 16	63 ± 23
<i>LDL (mg/dl)</i>	133 ± 35	138 ± 44
<i>Triglyceride (mg/dl)</i>	124 ± 52	128 ± 51
<i>TSH (mU/l)</i>	1,84 ± 0,76	2,35 ± 1,59

Tabelle 17: Daten zur Probandencharakteristika zum Zeitpunkt t_0 , Mittelwerte und Standardabweichungen

	P (n = 27)	K (n = 27)
T3 (pmol/l)	4,5 ± 0,6	5,3 ± 2,0
T4 (pmol/l)	15,2 ± 2,4	14,3 ± 3,4
Kreatinin (mg/dl)	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1
Magnesium (mmol/L)	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1
Calcium (mmol/L)	2,6 ± 0,1	2,3 ± 0,1
Eiweiß (g/dl)	7,2 ± 0,3	7,2 ± 0,4
Albumin (g/dl)	4,4 ± 0,2	4,4 ± 0,2
Vitamin D (ng/ml)	22,4 ± 12,7	25,9 ± 14,9

Die Adipositasrate (BMI ≥ 30 kg/m²) betrug in der P-Gruppe 40,7%, in der K-Gruppe 44,4%.

Ein Balkendiagramm (

Abbildung 6) zeigt die absoluten Zahlen.

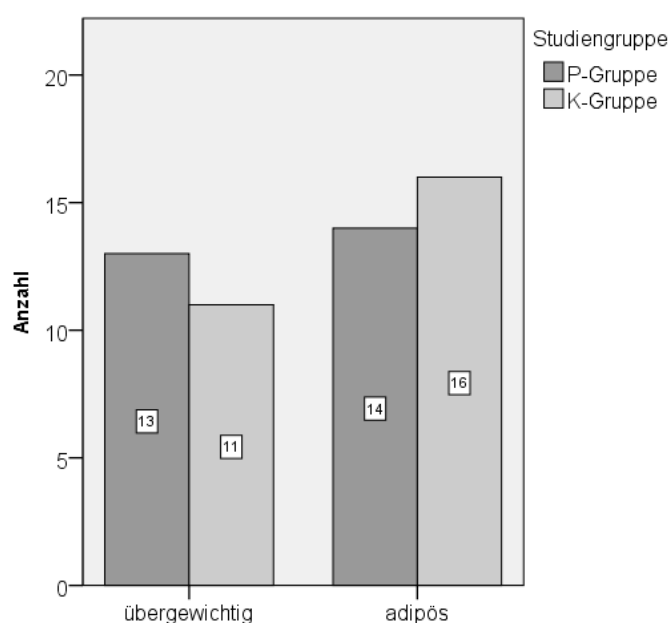


Abbildung 6: Einteilung der Studiengruppen nach BMI-Klassen (25 - 29,9 kg/m²: Übergewicht; > 30 kg/m²: Adipositas; (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG) 2014b) Zeitpunkt t_0 , Intervention n = 27, Kontrolle n = 27

Die FFM der Teilnehmerinnen betrug zu t_0 46,8 ± 4,8 kg (55,1 ± 3,5%) in der P-Gruppe und 46,7 ± 5,0 kg (55,2 ± 4,4 %) in der K-Gruppe, der Anteil an Fettmasse betrug 44,8 ± 4,4% (P) und 44,9 ± 3,5 % (K). Die Muskelmasse wies einen Wert von 27,2 ± 1,8% (P) bzw. 27,5 ± 2,1% (K) auf.

Der durchschnittliche REE wurde zu t_0 mit 1714 ± 169 kcal (P) und 1692 ± 200 kcal (K-Gruppe) gemessen, der RQ der beiden Gruppen mit $0,7 \pm 0,1$.

Die vorliegenden Ergebnisse der Handkraft bilden den Mittelwert beider Messungen ab, da es keine signifikanten Unterschiede zwischen den Messungen gab. Den Balance-Test absolvierten alle Frauen mit der Maximalpunktezahl.

Der durchschnittliche Blutdruck erreichte einen Wert von $135/88 \pm 26/13$ mmHg (P) bzw. $138/98 \pm 20/12$ mmHg (K).

Die GFR war bei allen Frauen im Normalbereich und wurde nur in dieser Form vom Labor übermittelt.

Zu t_0 wiesen 70,4% der P-Gruppe und 74,1% der K-Gruppe einen Cholesterinwert von > 200 mg/dl auf. Gleichzeitig hatten 48,1% beider Gruppen einen HDL-Wert von unter 65 mg/dl. Weiterhin lag der Triglycerid-Wert bei 22,2% (P-Gruppe) und 29,6% (K-Gruppe) über dem Referenzwert von 150 mg/dl (U.S. Department of Health and Human Services 2001).

Der Insulin-Wert lag zu t_0 bei vier Frauen (14,8%) in der P-Gruppe über dem Referenzbereich von $24,9 \mu\text{U/ml}$ (Roche Diagnostics 2017). Jeweils vier Probandinnen beider Gruppen (14,8%) wiesen einen Glucose-Wert von > 109 mg/dl auf (Thomas 2005b).

Der Vitamin-D-Wert lag bei 77,8% (P-Gruppe) und 59,3% (K-Gruppe) unter den Referenzwert von 30 ng/ml (Souberbielle et al. 2010; Vieth 2011).

6.2 Unerwünschte Ereignisse

Folgende unerwünschte Ereignisse traten während des Interventionszeitraums auf:

- Schlappeheit; Müdigkeit
- Cortisoneinnahme
- Bandscheibenvorfall
- Krankenhausaufenthalt
- psychische familiäre Belastung

Insgesamt mussten in vier Fällen Medikamente eingenommen werden (2x in der P-Gruppe und 2x in der K-Gruppe). Eine Beziehung zur Intervention gab es, außer wahrscheinlich beim Phänomen der Müdigkeit, nicht (P-Gruppe).

6.3 Tatsächliche Proteinzufuhr und Studientreue

Das erste Ernährungsprotokoll wurde von allen Frauen, bis auf zwei Ausnahmen aus der P-Gruppe, geführt und vollständig abgegeben. Das zweite Protokoll wurde von vier (P-Gruppe) bzw. drei Frauen (K-Gruppe) nicht abgegeben. Waren die Daten der Protokolle nicht (ausreichend) vorhanden, wurden als Ersatz bzw. Zusatz die ebenfalls ausgefüllten Essens-Checklisten für die Berechnungen herangezogen. Diese lagen bei 45 von 46 Frauen (von den aus der Studie ausgetretenen Frauen waren keine Protokolle vorhanden) vor. Die Zeiträume für die Berechnung entsprachen in diesen Fällen denen der Protokolle.

Tabelle 18 zeigt die tägliche Energie- und Hauptnährstoffzufuhr während der Intervention (Protokollierungsphase), berechnet anhand der vorliegenden Protokolle, ergänzt durch Checklisten. Die tägliche Proteinzufuhr pro kg KG und pro kg FFM der beiden Gruppen ist in Tabelle 19 dargestellt. Die Zielzufuhr in der P-Gruppe lag bei 1,5 g/kg KG/d und wurde somit leicht unterschritten. Die Zielzufuhr der K-Gruppe wurde im arithmetischen Mittel und im Median eingehalten. Es lag jeweils ein Ausreißer in beiden Gruppen vor (siehe Abbildung 7). Die Energiezufuhr war nach der ersten Erhebung und im arithmetischen Mittel signifikant geringer in der K-Gruppe. Kohlenhydrate und Fette unterschieden sich jeweils nicht signifikant.

Tabelle 18: Energie-, Protein-, Kohlenhydrat- und Fettzufuhr während der Interventionsphase, errechnet anhand von zwei 7-Tage-Ernährungsprotokollen ergänzt durch Checklisten, Mittelwerte und Standardabweichungen (P: n = 20, K: n = 25)

	Gruppe (n)	Energie (kcal/d)	Protein (g/d)	Kohlenhydrate (g/d)	Fett (g/d)
1. Protokollphase	P (n = 20)	1446 ± 170	115 ± 16	127 ± 22	45 ± 8
	K (n = 25)	1254 ± 219*	61 ± 9*	134 ± 37	46 ± 14
2. Protokollphase	P (n = 20)	1453 ± 237	112 ± 22	126 ± 20	48 ± 12
	K (n = 25)	1334 ± 263	65 ± 11*	138 ± 33	51 ± 12
Durchschnitt	P (n = 20)	1449 ± 176	113 ± 17	127 ± 18	46 ± 9
	K (n = 25)	1294 ± 216*	63 ± 9*	136 ± 29	48 ± 11

* signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ($p < 0,05$), unabhängiger t-test

Tabelle 19: Durchschnittliche Proteinzufuhr während der Interventionsphase errechnet anhand von zwei 7-Tage-Ernährungsprotokollen ergänzt durch Checklisten, Mittelwerte und Standardabweichungen (P: n = 20, K: n = 25)

	Protein g/kg FFM/d	Protein g/kg KG/d
P-Gruppe	2,5 ± 0,3	1,4 ± 0,1
K-Gruppe	1,4 ± 0,2*	0,8 ± 0,1*

* signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen (p < 0,05), unabhängiger t-test

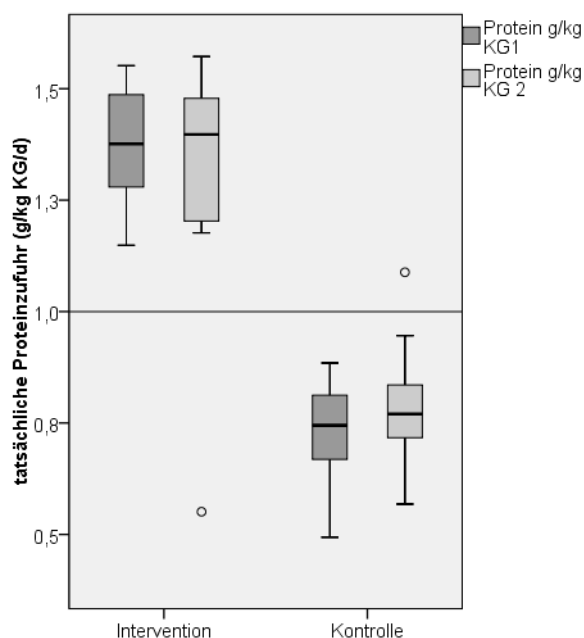


Abbildung 7: Boxplots zur Proteinzufuhr in g/kg KG/d während der Intervention in Protokollphase 1 und 2, errechnet anhand von zwei 7-Tage-Ernährungsprotokollen, ergänzt durch Essens-Checklisten, (P = 20, K = 25)

Die Veränderung der Harnstoffkonzentration im Serum nach der Interventionsphase als Parameter für die Proteinversorgung war in den Gruppen P und K signifikant unterschiedlich (p = 0,02). Die Harnstoffkonzentration war im Vergleich zum Wert bei t₀ in der P-Gruppe signifikant erhöht (p = 0,02), in der K-Gruppe war dieser Effekt nicht zu beobachten (p = 0,48) (siehe Tabelle 20).

Tabelle 20: Differenz der Serumharnstoffkonzentration von t₀ zu t₁

	P (n = 27)	K (n = 27)
Differenz Harnstoff (mg/dl) von t ₀ zu t ₁	4,2 ± 6,9*#	1,4 ± 6,8

* signifikanter Anstieg der Serumharnstoffkonzentration während der Interventionsphase (p = 0,02), abhängiger t-test;

signifikanter Unterschied zwischen den Proteingruppen (p = 0,02), unabhängiger t-test

Zudem korrelierte der Harnstoffwert sowohl mit der Proteinzufuhr in g/kg KG/d ($r = 0,36$; $p = 0,02$) als auch mit der Proteinzufuhr in g/kg FFM/d ($r = 0,40$; $p = 0,01$).

Anhand des *Body-Weigth-Planners* (Hall et al. 2011) wurde ebenfalls die Compliance der Probandinnen beurteilt. Das Energiedefizit hätte über 12 Wochen rechnerisch ($REE \times PAL - 750 \text{ kcal/d}$) insgesamt 63.000 kcal betragen sollen. Die anhand der Protokolle und Checklisten errechneten Defizite wichen davon in der P-Gruppe um $-2.715 \pm 19.035 \text{ kcal}$ ($-34 \pm 235 \text{ kcal/d}$) und in der K-Gruppe um $+1.872 \pm 23.725 \text{ kcal}$ ($+23 \pm 293 \text{ kcal/d}$) ab. In Abbildung 8 sind die Boxplots für die Differenzen dargestellt. Dieser Gruppenunterschied war nicht signifikant.

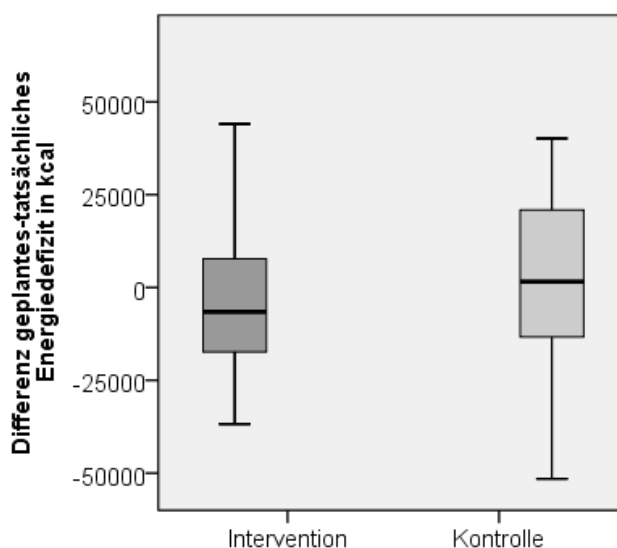


Abbildung 8: Boxplot zur Beurteilung der Compliance anhand der Differenz zwischen tatsächlichem und geplantem Energiedefizit über den Interventionszeitraum von 12 Wochen errechnet anhand von zwei 7-Tage-Ernährungsprotokollen ergänzt durch Checklisten, Mittelwerte und Standardabweichungen (P: $n = 20$, K: $n = 25$); kein signifikanter Gruppenunterschied ($p = 0,44$; unabhängiger t-Test)

Die Differenz des für die P-Gruppe tatsächlichen und geplanten Verlustes an FFM betrug $+1,7 \pm 1,1 \text{ kg}$ (Spannweite: $-0,6 - 3,9 \text{ kg}$), an FM $+0,7 \pm 2,2 \text{ kg}$ (Spannweite: $-4,0 - 4,4 \text{ kg}$). In der K-Gruppe betrug die Differenz des tatsächlichen und geplanten Verlustes an FFM $+1,4 \pm 1,4 \text{ kg}$ (Spannweite $-1,9 - 4,1 \text{ kg}$) und an FM $+0,1 \pm 2,5 \text{ kg}$ (Spannweite $-5,1 - 4,2 \text{ kg}$).

Die Anwesenheitsrate während der Schulungen nahm mit fortlaufenden Terminen ab. Tabelle 21 zeigt die Anzahl der abwesenden Probandinnen an den einzelnen Schulungstagen.

Tabelle 21: Anzahl der abwesenden Frauen an den einzelnen Schulungstagen

	<i>1. Schulungstag</i>	<i>2. Schulungstag</i>	<i>3. Schulungstag</i>	<i>4. Schulungstag</i>
<i>P-Gruppe (n = 21)</i>	1	0	3	8
<i>K-Gruppe (n = 25)</i>	0	2	4	2

6.4 Ergebnisse der Inferenzstatistik

6.4.1 Einfluss der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die Erhaltung der FFM

Das Gewicht reduzierte sich in beiden Gruppen nach der zwölfwöchigen Interventionsphase signifikant. Während der *Follow-Up*-Phase stieg das Gewicht in der P-Gruppe ($p = 0,028$) im Gegensatz zur K-Gruppe wieder (siehe Tabelle 22) an. Die Gewichtsentwicklung ist in Abbildung 9 als Liniendiagramm abgebildet. In der K-Gruppe war am 4. Schulungstermin eine deutliche Absenkung festzustellen. Der Gewichtsverlust in der P-Gruppe verlief nach dem 1. Schulungstermin relativ linear. Nach t_1 stieg das Gewicht in beiden Gruppen wieder an, ohne jedoch das Ausgangsgewicht zu erreichen.

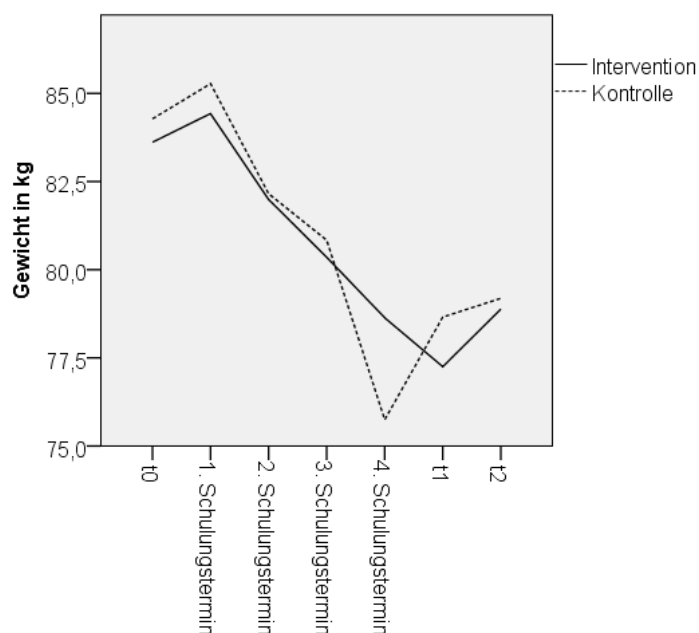


Abbildung 9: Liniendiagramm zur Gewichtsentwicklung in kg während der Interventionsphase, Intervention $n = 21$, Kontrolle $n = 25$

Zu t_1 reduzierte sich die Adipositasrate in der P-Gruppe von 51,9% auf 29,6%, in der K-Gruppe von 59,3% auf 37,0%. Vier Frauen in der P-Gruppe und eine Frau in der K-Gruppe erzielten einen BMI von $< 25 \text{ kg/m}^2$. Zu t_2 stieg die Adipositasrate in der P-Gruppe von 29,6% auf 40,7% zu t_2 an. 16 Frauen hielten ihren BMI unter 30 kg/m^2 , drei davon $< 25 \text{ kg/m}^2$. In der K-Gruppe stieg der Anteil der Adipösen von 37% (t_1) auf 44,6% (t_2). 15 Frauen hielten ihren BMI $< 30 \text{ kg/m}^2$, eine davon $< 25 \text{ kg/m}^2$.

Die FFM (siehe Tabelle 22) reduzierte sich ebenfalls signifikant in beiden Interventionsgruppen. Zum Zeitpunkt t_2 war ein leichter, nicht signifikanter Anstieg zu verzeichnen. Die FM aller Teilnehmerinnen reduzierte sich signifikant zum Zeitpunkt t_1 und stieg signifikant zu t_2 nur in der P-Gruppe an. Bei der SMM konnte in beiden Gruppen ein signifikanter Rückgang zu t_1 festgestellt werden, der auch nach der Follow-Up Phase erhalten blieb. Bei allen berechneten Differenzen konnte **kein** signifikanter Gruppeneffekt durch die Proteinzufuhr nachgewiesen werden (siehe auch Abbildung 10).

Tabelle 22: Veränderungen der Körperzusammensetzung zwischen den Zeitpunkten t_0 und t_1 bzw. t_1 und t_2

	<i>P-Gruppe</i>		<i>K-Gruppe</i>		<i>p (P- vs. K-Gruppe)²</i>
	<i>Differenzen</i>	<i>p¹</i>	<i>Differenzen</i>	<i>p¹</i>	
<i>Gewicht kg</i>					
<i>t₀ bis t₁</i> (<i>n = 27/27</i>)	- 4,6 ± 3,6	< 0,001	- 5,2 ± 3,4	< 0,001	0,538
<i>t₁ bis t₂</i> (<i>n = 27/27</i>)	+ 1,3 ± 2,8	0,028	+ 0,4 ± 2,5	0,392	0,253
<i>FFM kg</i>					
<i>t₀ bis t₁</i> (<i>n = 27/27</i>)	- 0,9 ± 1,1	< 0,001	- 1,0 ± 1,3	< 0,001	0,575
<i>t₁ bis t₂</i> (<i>n = 27/27</i>)	+ 0,4 ± 1,4	0,146	- 0,0 ± 1,6	0,890	0,181
<i>FM kg</i>					
<i>t₀ bis t₁</i> (<i>n = 27/27</i>)	- 3,8 ± 2,8	< 0,001	- 4,0 ± 2,7	< 0,001	0,718
<i>t₁ bis t₂</i> (<i>n = 27/27</i>)	+ 0,9 ± 2,1	0,040	+ 0,3 ± 2,1	0,478	0,315
<i>SMM kg</i>					
<i>t₀ bis t₁</i> (<i>n = 24/24</i>)	- 0,7 ± 0,7	< 0,001	- 0,8 ± 1,0	0,001	0,917
<i>t₁ bis t₂</i> (<i>n = 24/24</i>)	+ 0,3 ± 1,0	0,143	+ 0,1 ± 0,6	0,265	0,504

¹ Signifikanz Level für Veränderungen innerhalb der Gruppe von t_0 zu t_1 bzw. von t_1 zu t_2 (abhängiger t-Test); ² Signifikanz Level für Gruppeneffekte (unabhängiger t-Test); FFM = fettfreie Masse; FM = Fettmasse; SMM = Skelettmuskelmasse

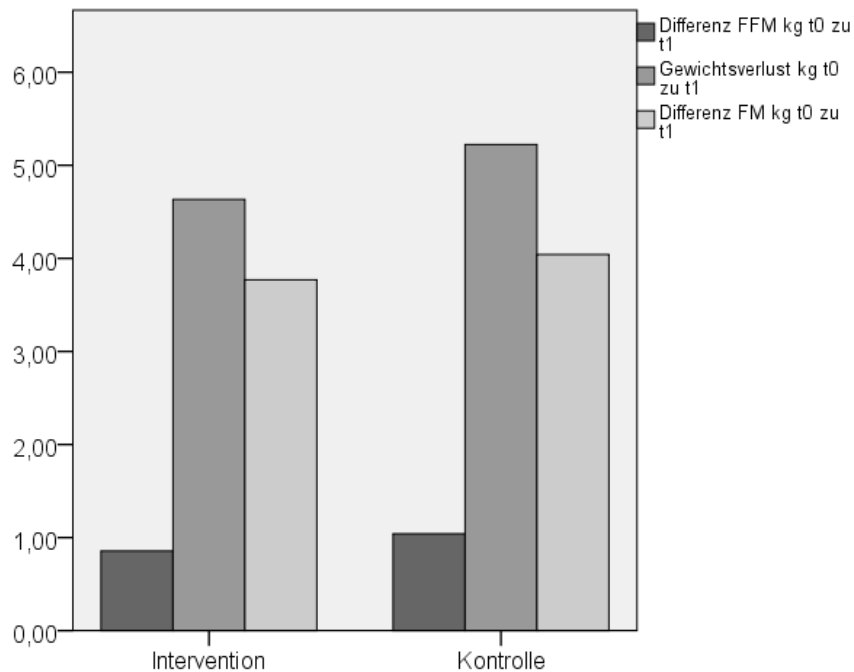


Abbildung 10: FFM- und FM-Differenz und Gewichtsverlust nach der Interventionsphase; gepaarte t-Tests zeigten signifikante Veränderungen von t_0 zu t_1 ($p < 0,05$), ungepaarte t-Tests zeigten keine signifikanten Gruppeneffekte; n (Intervention/Kontrolle) = 27/27

Anschließend wurden verschiedene Korrelationsmodelle geprüft: Proteinzufuhr in g/d, Proteinzufuhr in g/kg KG/d, Proteinzufuhr in g/kg FFM/d jeweils mit der abhängigen Variable Differenz FFM kg t_0 zu t_1 (siehe Abbildung 11). Keines der Modelle zeigte signifikante Ergebnisse (Tabelle 23).

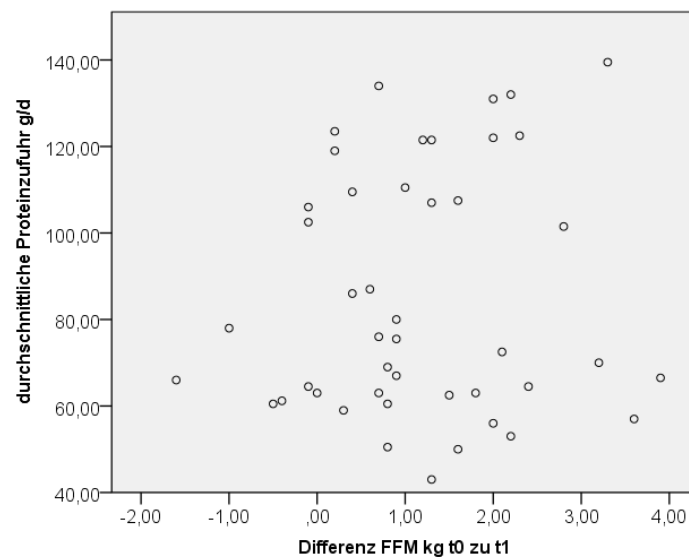


Abbildung 11: Streudiagramm mit den Variablen Proteinzufuhr in g/d und Differenz FFM kg t_0 - t_1

Tabelle 23: Pearson-Korrelationskoeffizient r anhand der Variablen Proteinzufuhr g/kg KG/d bzw. Proteinzufuhr in g/d bzw. Protein g/kg FFM/d und Differenz FFM kg t_0 - t_1 und jeweilige Signifikanz p

	MEAN Protein g/kg GK/d	MEAN Protein g/d	Protein g/kg FFM/d
Differenz FFM kg t_1 bis t_2	-0,004 ($p = 0,977$)	0,09 ($p = 0,535$)	-0,04 ($p = 0,760$)

Zusätzlich wurde eine schrittweise multiple Regressionsanalyse durchgeführt bestehend aus den Variablen Gewichtsverlust nach 3 Wochen (*speed of weight loss*) und Δ Energiebilanz (Differenz geplantes – tatsächliches Energiedefizit). Diese Variablen konnten die Varianz der Veränderungen in der FFM zu 39% erklären. Je höher demnach der Gewichtsverlust nach drei Wochen ausfiel ($\beta = 0,409$) und je geringer die Abweichung des geplanten vom tatsächlichen Energiedefizit war ($\beta = -1,826$), desto höher fiel der Verlust an FFM aus (siehe Tabelle 24).

Tabelle 24: multiple schrittweise Regression mit den unabhängigen Variablen *speed of weight loss* (Modell 1), *speed of weight loss* und Δ Energiebilanz (Modell 2) und der abhängigen Variable FFM in kg t_0 - t_1

	Variablen	r	R^2 (korr.)	p (ANOVA)	Regressions- koeffizient β	β (stand.)	p
Modell 1	speed of weight loss	0,570	0,309	< 0,001	0,529	0,570	< 0,001
					0,409	0,441	0,001
Modell 2	Δ Energiebilanz	0,653	0,399	< 0,001	-1,826	-0,343	0,009

Weitere Korrelationen zeigten bei steigendem Energiedefizit und steigendem Gewichtsverlust einen höheren Verlust an FFM ($r = -0,49$; $p < 0,001$, $r = 0,78$; $p < 0,001$) (siehe auch Abbildung 12 und Abbildung 13).

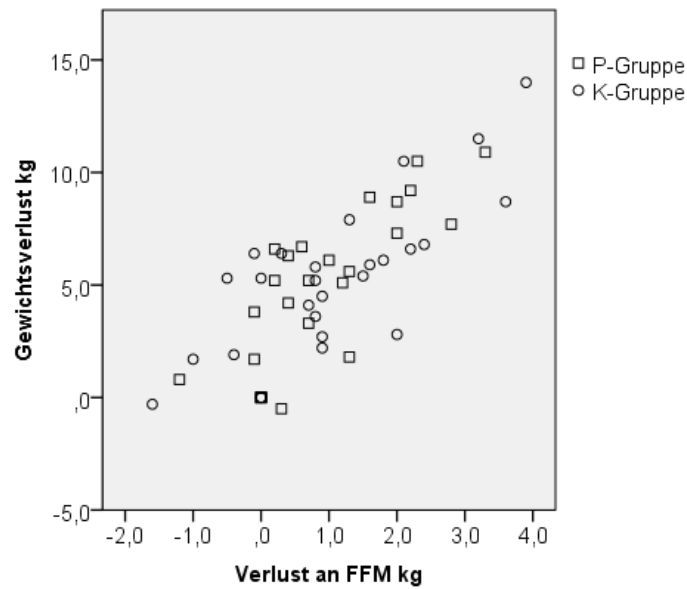


Abbildung 12: Korrelation von den Variablen Verlust an FFM nach der Intervention (kg) und Gewichtsabnahme nach der Intervention (kg); Korrelationskoeffizient P-Gruppe $r = -0,80$, $p < 0,001$; Korrelationskoeffizient K-Gruppe $r = -0,78$, $p < 0,001$; Korrelationskoeffizient gesamt $r = -0,78$, $p < 0,001$

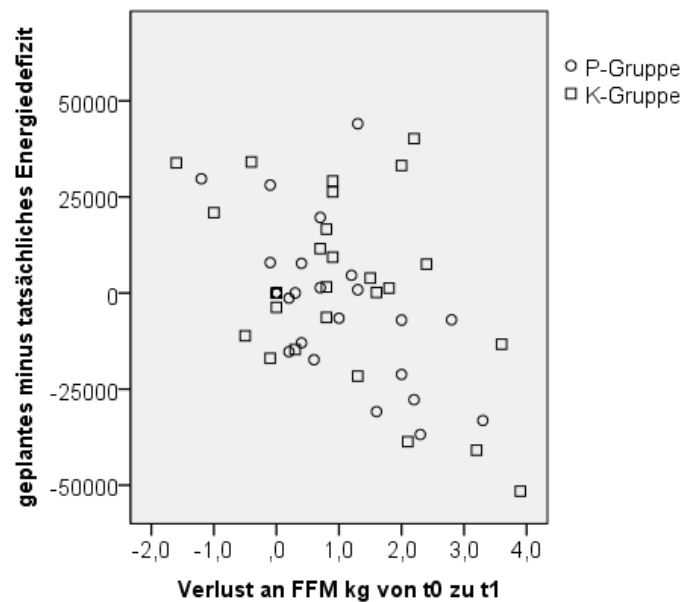


Abbildung 13: Korrelation von den Variablen Verlust an FFM nach der Intervention (kg) und geplantes minus tatsächliches Energiedefizit (kg); Korrelationskoeffizient P-Gruppe $r = -0,58$, $p = 0,002$; Korrelationskoeffizient K-Gruppe $r = -0,45$, $p = 0,019$; Korrelationskoeffizient gesamt $r = -0,49$, $p < 0,001$

6.4.2 Einfluss der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die Erhaltung des REE

Der REE reduzierte sich signifikant in beiden Gruppen nach der Intervention und blieb nach der *Follow-Up* Phase auf diesem Niveau erhalten (siehe Tabelle 25). Ein Effekt der Proteinzufuhr konnte **nicht** gezeigt werden (siehe auch Abbildung 14).

Tabelle 25: Veränderungen des REE in kcal/d zu den Zeitpunkten t_0 zu t_1 bzw. t_1 zu t_2

	P-Gruppe		K-Gruppe		p (P- vs. K-Gruppe) ²
	Differenzen	p^1	Differenzen	p^1	
<i>REE</i>					
t_0 bis t_1 ($n = 27/27$)	- 206 ± 136	< 0,001	- 239 ± 134	< 0,001	0,369
t_1 bis t_2 ($n = 27/27$)	+ 6 ± 66	0,650	+ 33 ± 71	0,022	0,148

¹ Signifikanz Level für Veränderungen innerhalb der Gruppe von t_0 zu t_1 bzw. von t_1 zu t_2 (abhängiger t-Test); ² Signifikanz Level für Gruppeneffekte (unabhängiger t-Test)

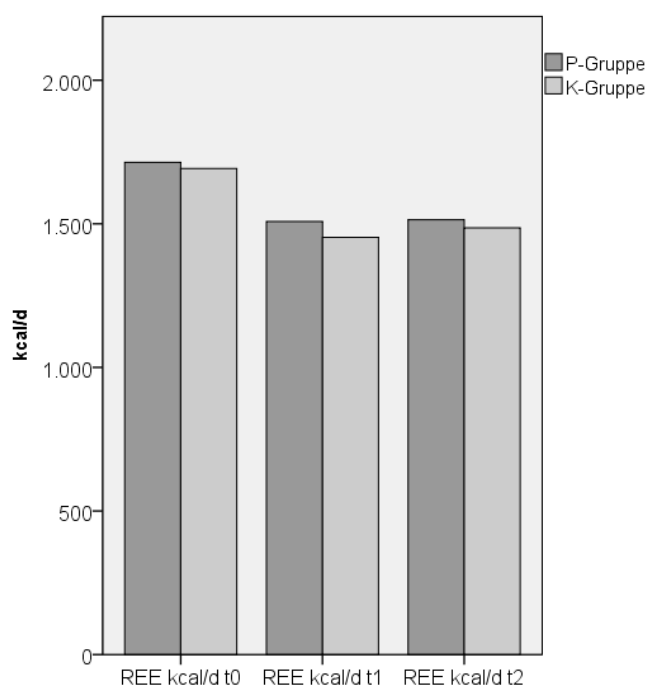


Abbildung 14: REE kcal/d zu den Zeitpunkten t_0 , t_1 , t_2 ; P = 27, K = 27

Um den Effekt einer adaptierten Thermogenese zu prüfen, wurden zwei Verfahren verwendet. Zunächst wurde der anhand indirekter Kalorimetrie gemessene REE Wert zu t_1

vom anhand der Körperzusammensetzung geschätzten REE Wert (Müller et al. 2005) zu t_1 subtrahiert. Hier zeigte der geschätzte REE größere Werte als der Gemessene (siehe Tabelle 26).

Tabelle 26: Effekt der adaptierten Thermogenese: REE Werte in kcal/d anhand der Formel nach Müller et al. (2005) geschätzt und REE Werte in kcal/d durch indirekte Kalorimetrie gemessen

	P-Gruppe		K-Gruppe		p (P- vs. K-Gruppe) ²
		p ¹		p ¹	
REE geschätzt kcal t_1 (n = 27/27)	1769 ± 96		1774 ± 102		
REE gemessen kcal t_1 (n = 27/27)	1508 ± 216	< 0,001	1453 ± 205	< 0,001	0,297

¹p-Wert für die Differenzen REE in kcal geschätzt t_1 – REE in kcal gemessen t_1 , ² Signifikanz Level für Gruppeneffekt (unabhängiger t-Test)

Zusätzlich wurde mittels einer Regressionsanalyse der REE um die FFM adjustiert (Tabelle 27). Hier zeigten sich in beiden Gruppen zu t_1 weiterhin signifikant reduzierte REE Werte ($p < 0,001$). Gruppeneffekte waren nicht zu erkennen. Beide Methoden lieferten Hinweise einer adaptierten Thermogenese, also ein Absinken des REE durch eine Gewichtsabnahme unabhängig vom Verlust an FFM.

Tabelle 27: Effekt der adaptierten Thermogenese: Um die FFM in kg adjustierte REE Werte in kcal zu t_0 und t_1

	P-Gruppe		K-Gruppe		p (P- vs. K-Gruppe) ²
		p ¹		p ¹	
REE kcal um FFM adjustiert					
t_0 (n = 27/27)	1713 ± 139		1693 ± 140		
t_1 (n = 27/27)	1504 ± 164	< 0,001	1456 ± 130	< 0,001	0,440

¹p-Wert für die Differenzen REE in kcal adjustiert t_0 – t_1 , ² Signifikanz Level für Gruppeneffekte (unabhängiger t-Test)

6.4.3 Einfluss der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die Erhaltung der PF

Innerhalb der Variable Differenz 400 m t_1 und Differenz Handkraft t_1 wurde jeweils ein Ausreißer identifiziert und eliminiert.

Die K-Gruppe konnte ihren SPPB-Test-Score nach der Intervention verbessern und hielt diesen Wert bis zu t_2 aufrecht. Die P-Gruppe dagegen erreichte zu t_1 keine signifikante

Verbesserung, jedoch zu t_2 . Den 400 m-Lauf-Test absolvierten die Frauen der P-Gruppe zum Zeitpunkt t_0 nicht signifikant schneller als zum Zeitpunkt t_1 . Die K-Gruppe verbesserte sich dagegen ($p = 0,045$). Die Follow-Up Phase (t_2) zeigte keinerlei Veränderungen. Die Handkraft blieb bei den Frauen der P-Gruppe sowohl zum Zeitpunkt t_1 als auch zu t_2 erhalten. Die Frauen der K-Gruppe hingegen verloren zu t_1 signifikant an Handkraft. Hier konnte zudem ein signifikanter Gruppeneffekt nachgewiesen werden ($p = 0,041$). Zu t_2 bestand dieses Ergebnis nicht weiter fort (siehe Tabelle 28).

Tabelle 28: Veränderungen der physischen Funktionsfähigkeit anhand des SPPB-Tests, eines 400 m Laufs und der Handkraft zu den Zeitpunkten t_0 zu t_1 bzw. t_1 zu t_2

	P-Gruppe		K-Gruppe		p (P- vs. K-Gruppe) ²
	Differenzen	p^1	Differenzen	p^1	
<i>SPPB Test</i>					
<i>Punkte</i>					
t_0 bis t_1 ($n = 27/27$)	+ 0,4 ± 0,9	0,051*	+ 0,6 ± 0,8	< 0,001	0,463 [#]
t_1 bis t_2 ($n = 27/27$)	+ 0,4 ± 0,7	0,015	+ 0,1 ± 0,4	0,327	0,073
<i>400 m Lauf</i>					
<i>min:sec</i>					
t_0 bis t_1 ($n = 26/26$)	- 0:00 ± 0:07	0,876	- 0:05 ± 0:12	0,045	0,281
t_1 bis t_2 ($n = 26/26$)	+ 0:01 ± 0:19	0,630	+ 0:02 ± 0:26	0,636	0,919
<i>Handkraft kg</i>					
t_0 bis t_1 ($n = 26/27$)	+ 0,4 ± 2,2	0,312	-1,6 ± 3,3	0,019	0,041
t_1 bis t_2 ($n = 27/27$)	+ 0,1 ± 1,9	0,864	- 0,2 ± 1,5	0,493	0,577

¹ Signifikanz Level für Veränderungen innerhalb der Gruppe von t_0 zu t_1 bzw. von t_1 zu t_2 (abhängiger t-Test); ² Signifikanz Level für Gruppeneffekte (unabhängiger t-Test); *Wilcoxon-Test; [#] Mann-Whitney-Test

6.4.4 Ergebnisse der serologischen Untersuchungen und des Blutdrucks

Die Serumwerte Kreatinin, Albumin, Calcium und Magnesium sowie die Schilddrüsenhormone TSH, T3 und T4 verblieben zu allen Messzeitpunkten unverändert. Bei einigen Frauen traten während der Blutentnahme Komplikationen auf, sodass nicht ausreichend Blut entnommen werden konnte. Dadurch reduzierte sich bei einigen Werten die Fallzahl.

Der Harnstoffwert der P-Gruppe erhöhte sich signifikant. In der K-Gruppe gab es weder nach der Intervention noch nach dem Follow-Up signifikante Veränderungen. Die Nüchtern-glucose war in beiden Gruppen zu t_1 und t_2 konstant. Der Nüchtern-Insulinspiegel sank lediglich in der K-Gruppe signifikant nach der Interventionsphase und zeigte zu t_2 keine weiteren Veränderungen. Die Cholesterinwerte sanken dagegen nur in der P-Gruppe signifikant, stiegen aber zu t_2 wieder an. Die LDL-Werte sanken zu t_1 jeweils signifikant in beiden Gruppen, die Triglyceride nur in der P-Gruppe. Letztere erreichten aber nach der Follow-Up Phase wieder ihren Ausgangswert. Die HDL-Werte sanken ebenfalls in beiden Gruppen zu t_1 , stiegen jedoch zu t_2 wieder signifikant an.

Die Vitamin D Werte erhöhten sich in der P-Gruppe jeweils signifikant und zeigten zu t_2 keine weiteren Veränderungen.

Ein Effekt der Proteinzufuhr auf die Serumwerte konnte **nicht** gezeigt werden (siehe Tabelle 29).

Tabelle 29: Veränderungen der Stoffwechselfparameter im Serum zu den Zeitpunkten t_0 zu t_1 bzw. t_1 zu t_2

	P-Gruppe		K-Gruppe		p (P- vs. K-Gruppe) ²
	Differenzen	p^1	Differenzen	p^1	
<i>Harnstoff</i>					
<i>(mg/dl)</i>					
t_0 bis t_1 ($n = 27/27$)	+ 3,3 ± 6,3	0,012	+ 1,3 ± 6,5	0,296	0,274
t_1 bis t_2 ($n = 27/27$)	- 2,4 ± 7,9	0,126	+ 0,8 ± 3,9	0,309	0,068
<i>Nüchtern-glucose</i>					
<i>(mg/dl)</i>					
t_0 bis t_1 ($n = 27/27$)	- 0,4 ± 7,3	0,667 *	- 0,9 ± 8,0	0,551	0,902
t_1 bis t_2 ($n = 27/26$)	+ 1,1 ± 9,2	0,539 *	+ 2,7 ± 7,1	0,061	0,483
<i>Insulin</i>					
<i>(μU/ml)</i>					
t_0 bis t_1 ($n = 25/24$)	- 2,3 ± 6,3	0,077 *	- 2,2 ± 3,4	0,006	0,482
t_1 bis t_2 ($n = 27/25$)	+ 0,9 ± 4,1	0,277	+ 0,6 ± 2,5	0,074	0,706
<i>Cholesterin</i>					
<i>(mg/dl)</i>					

Tabelle 29: Veränderungen der Stoffwechselfparameter im Serum zu den Zeitpunkten t_0 zu t_1 bzw. t_1 zu t_2

	<i>P-Gruppe</i>		<i>K-Gruppe</i>		<i>p (P- vs. K-Gruppe)²</i>
	<i>Differenzen</i>	<i>p¹</i>	<i>Differenzen</i>	<i>p¹</i>	
<i>t₀ bis t₁</i> (<i>n = 27/27</i>)	- 20,7 ± 26,8	<0,001	- 7,1 ± 51	0,473	0,228
<i>t₁ bis t₂</i> (<i>n = 27/27</i>)	+ 11,3 ± 19,7	0,006	+ 4,8 ± 19,8	0,218	0,233
<i>HDL</i>					
<i>Cholesterin</i> (<i>mg/dl</i>)					
<i>t₀ bis t₁</i> (<i>n = 27/27</i>)	- 4,9 ± 9,1	0,014 *	- 2,3 ± 18,8	0,025 *	0,555 #
<i>t₁ bis t₂</i> (<i>n = 27/27</i>)	+ 5,3 ± 8,1	0,002	+ 2,9 ± 5,3	0,010	0,191
<i>LDL</i>					
<i>Cholesterin</i> (<i>mg/dl</i>)					
<i>t₀ bis t₁</i> (<i>n = 27/27</i>)	- 12,4 ± 19,5	0,003	- 9,7 ± 20,3	0,022	0,622
<i>t₁ bis t₂</i> (<i>n = 27/26</i>)	+ 2,6 ± 14,6	0,371	- 2,9 ± 21,6	0,493	0,283
<i>Triglyceride</i> (<i>mg/dl</i>)					
<i>t₀ bis t₁</i> (<i>n = 27/27</i>)	- 16,4 ± 33	0,016	- 7,7 ± 42,4	0,374 *	0,378
<i>t₁ bis t₂</i> (<i>n = 27/27</i>)	+ 16,9 ± 28,7	0,005	+ 5,6 ± 21,9	0,194*	0,112
<i>Vitamin D</i> (<i>ng/ml</i>)					
<i>t₀ bis t₁</i> (<i>n = 27/26</i>)	+ 4,7 ± 6,8	0,002*	+ 5,1 ± 8,0	0,003	0,730
<i>t₁ bis t₂</i> (<i>n = 27/27</i>)	- 2,1 ± 7,1	0,141	+ 0,9 ± 10,1	0,639	0,215

¹ Signifikanz Level für Veränderungen innerhalb der Gruppe von t_0 zu t_1 bzw. von t_1 zu t_2 (abhängiger t-Test); ² Signifikanz Level für Gruppeneffekte (unabhängiger t-Test), *Wilcoxon-Test; # Mann-Whitney-Test

Der Blutdruck sank in beiden Gruppen signifikant zu t_1 und stieg in der P-Gruppe zu t_2 wieder an (siehe auch Abbildung 15).

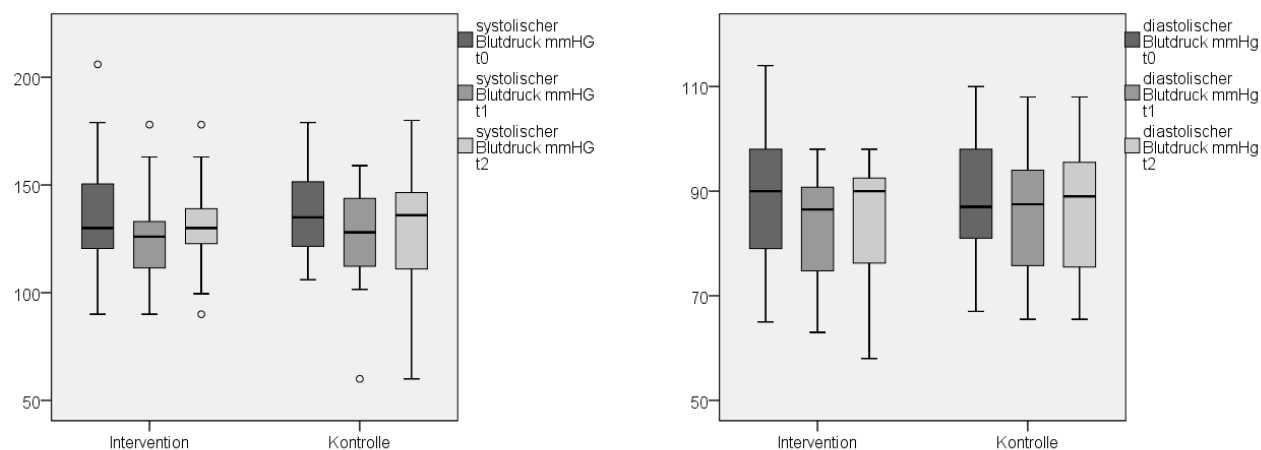


Abbildung 15: Boxplots systolischer und diastolischer Blutdruck (mmHg), Zeitpunkt t_0 , t_1 , t_2 , Intervention $n = 27$, Kontrolle $n = 27$

In beiden Gruppen reduzierte sich der Taillenumfang signifikant durch die Intervention. Diese Reduktion konnten beide Gruppen auch nach der Follow-Up Phase beibehalten. Weder beim Blutdruck noch beim Taillenumfang waren signifikante Gruppeneffekte zu erkennen (siehe Tabelle 30).

Tabelle 30: Veränderungen des Blutdrucks in mmHg und des Taillenumfangs in cm zu den Zeitpunkten t_0 zu t_1 bzw. t_1 zu t_2

	P-Gruppe		K-Gruppe		p (P- vs. K-Gruppe) ²
	Differenzen	p^1	Differenzen	p^1	
Blutdruck					
<i>systole (mmHg)</i>					
t_0 bis t_1 ($n = 27/27$)	$-10,4 \pm 12,5$	$< 0,001$	$-10,5 \pm 13,8$	$0,001$	$0,948$
t_1 bis t_2 ($n = 27/27$)	$+5,5 \pm 8,2$	$0,002$	$+2,4 \pm 14,7$	$0,399$	$0,348$
Blutdruck					
<i>diastole (mmHg)</i>					
t_0 bis t_1 ($n = 27/27$)	$-6,5 \pm 7,0$	$< 0,001$	$-4,0 \pm 7,3$	$0,008$	$0,234$
t_1 bis t_2 ($n = 27/27$)	$+2,6 \pm 6,3$	$0,039$	$+0,7 \pm 4,0$	$0,382$	$0,181$
Taillenumfang (cm)					

Tabelle 30: Veränderungen des Blutdrucks in mmHg und des Taillenumfangs in cm zu den Zeitpunkten t_0 zu t_1 bzw. t_1 zu t_2

	<i>P-Gruppe</i>		<i>K-Gruppe</i>		<i>p (P- vs. K-Gruppe)²</i>
	<i>Differenzen</i>	<i>p¹</i>	<i>Differenzen</i>	<i>p¹</i>	
<i>t₀ bis t₁</i> <i>(n = 23/26)</i>	- 6,5 ± 4,2	< 0,001	- 7,2 ± 4,0	<0,001	0,669
<i>t₁ bis t₂</i> <i>(n = 23/26)</i>	- 0,6 ± 4.6	0,525	- 0,3 ± 2,4	0,522	0,756

¹ Signifikanz Level für Veränderungen innerhalb der Gruppe von t_0 zu t_1 bzw. von t_1 zu t_2 (abhängiger t-Test); ² Signifikanz Level für Gruppeneffekte (unabhängiger t-Test)

7. Diskussion

Die Lebenserwartung der deutschen Bevölkerung steigt kontinuierlich, insbesondere Frauen können ein sehr hohes Alter erreichen. Gleichzeitig jedoch wird eine erhöhte Prävalenz von Übergewicht und Adipositas bei postmenopausalen Frauen beobachtet (Mensink et al. 2013). Als Folgeerkrankung von Übergewicht und Adipositas ist unter anderem eine eingeschränkte Funktionsfähigkeit (Jensen und Hsiao 2010) bekannt. Hinzu kommt die Problematik der Sarkopenie im Alter (Spira et al. 2017), was die eingeschränkte Funktionalität weiter begünstigen kann. Zudem ist die Inzidenz der Sarkopenie bei Frauen und bei Übergewichtigen höher (Yadigar et al. 2016).

Aufgrund der Tatsache, dass körperlichen Aktivitäten von vielen Frauen im Alter nur selten nachgegangen wird (World Health Organisation 2006; Krug et al. 2013) und aufgrund der möglicherweise schon eingeschränkten physischen Funktionsfähigkeit, kann der Problematik Übergewicht und Adipositas mit einer erhöhten körperlichen Aktivität nicht immer begegnet werden. Für die Zielgruppe älterer Frauen sind ernährungstherapeutische Maßnahmen erforderlich, insbesondere solche, die sich durch leicht praktizierbare Ansätze auszeichnen. Der wissenschaftliche Diskurs fokussiert dazu aktuell auf eine erhöhte Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme als eine Möglichkeit, um die FFM stärker zu erhalten als bei Reduktionsdiäten mit auf den Empfehlungen (Deutsche Gesellschaft für Ernährung 2015) basierenden Proteinmengen auch ohne Bewegungsintervention. Aufgrund der starken Korrelation der FFM und des REE (Bosy-Westphal et al. 2008) besteht die Gefahr, dass durch den Verlust der FFM zusätzlich auch der REE sinkt und daher das Risiko einer erneuten Gewichtszunahme steigt.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war zu überprüfen, welche Effekte eine erhöhte Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die Erhaltung der FFM, des REE und physischer Funktionsparameter ohne zusätzliche Bewegungskomponente bei postmenopausalen übergewichtigen Frauen hat. Dazu wurde eine randomisierte, verblindete Studie durchgeführt, die eine zwölfwöchige energiereduzierte proteinreiche Diät (1,5 g/kg KG/d) mit einer normalen energiereduzierten Mischkost (Protein 0,8 g/kg KG/d) ohne ein zusätzliches Bewegungsprogramm verglich.

Die Relevanz dieser Fragestellungen ist für zahlreiche Wissenschaftsdisziplinen sehr hoch. Aufgrund der sowohl in Deutschland (Mensink et al. 2013) als auch weltweit hohen und teilweise stark steigenden (World Health Organization 2007) Übergewichts- und Adipositasprävalenz und -inzidenz ist es für Public Health Professionals, Mediziner, Soziologen, Pädagogen aber auch Ökonomen wichtig, entsprechende Ansatzpunkte für Interventionen entwickeln zu können. Diese Studie sollte daher wissenschaftliche Ergebnisse für Interventionen generieren, die für die großen Herausforderungen der ansteigenden Gruppe älterer Menschen von Bedeutung sind und von der sich Maßnahmen der Prävention und Gesundheitsförderung ableiten lassen. Hierzu zählen insbesondere altersgerechte, wissenschaftlich fundierte Ernährungsempfehlungen zur Gewichtsreduktion.

7.1 Methodenbezogene Analyse

7.1.1 Studiendesign

Eine präzise ausgearbeitete Liste an **Ausschlusskriterien** erschwerte zwar die Rekrutierung der Probandinnen verringerte jedoch das Auftreten von Confoundern.

Der Ansatz, eine Fallzahlplanung durchzuführen, wurde konsequent verfolgt. Jedoch war die zu diesem Zeitpunkt aktuelle Literatur nicht aussagekräftig genug, um mit robusten Zahlen zu rechnen. Es lagen lediglich ähnliche Studien jedoch mit abweichenden Probandencharakteristika im Hinblick auf Alter und Geschlecht vor, die signifikante Ergebnisse erzielten. Eine vorherige Pilotstudie zur Ermittlung der geeigneten Fallzahl hätte diesem Problem Abhilfe schaffen können, war aber aufgrund von Ressourcenmangel nicht möglich. Basierend auf den Ergebnissen von Tang et al. (2013) wurde eine Fallzahl von $n = 27$ Frauen pro Gruppe berechnet. Vergleichbare Studien zu diesem Thema zeigten Fallzahlen zwischen $n = 26$ und $n = 96$ (Wright et al. 2018; Mojtahedi et al. 2011; Leidy et al. 2007; Wycherley et al. 2013; Backx et al. 2016; Farnsworth et al. 2003; Porter Starr et al. 2016; Verreijen et al. 2015; Bales et al. 2017; Beavers et al. 2019), wobei nicht beobachtet wurde, dass mit einer erhöhten Fallzahl signifikante Ergebnisse auftraten.

Es wurde eine 1 : 1 **Blockrandomisierung** (Blocklänge zwischen 12, 14 und 16) durchgeführt, um zu gewährleisten, dass gleich viele Probandinnen in den Interventionsgruppen sind. Die Blocklänge von über 10 und die zufällige Variation dieser wahren die Unvorhersagbarkeit (Schulz und Grimes 2002b). Das Concealment (Geheimhaltung) der Randomisierung wurde eingehalten, indem bei der Entscheidung über Aufnahme in die Studie, keine Kenntnis und keinerlei Zugang zu der Randomisierungsliste vorlag (Schulz und Grimes 2002a). Die Frauen wurden über die Intervention aufgeklärt und haben ihr Einverständnis gegeben, bevor die Art der Intervention entsprechend der Randomisierungsliste der Probandin zugeordnet wurde. Dies ist deshalb bedeutsam, da gezeigt wurde, dass bei Studien, die die Randomisierungsprozedur unzureichend oder nicht angegeben haben, die Effektschätzer bis zu 40% höher ausfielen als bei Studien mit angemessener Geheimhaltung (Schulz und Grimes 2002a). Wurden die Variablen der Gruppen zum Zeitpunkt t_0 miteinander verglichen, ließen sich keine signifikanten Unterschiede erkennen. Somit waren die Gruppen hinsichtlich der relevanten Variablen ausgeglichen. Hypothesentests sind in diesem Fall nicht erforderlich, da

durch eine korrekte Randomisierung mögliche zu beobachtende Unterschiede zufallsbedingt sind (Altman 1985).

Die **Verblindung** der Studienteilnehmerinnen und der Studienmitarbeiter wurde durch verschiedene Maßnahmen sichergestellt. Die Frauen erhielten die vorportionierten Shakes in kleinen Tütchen ohne weitere Angaben. Zur Vorbeugung eines möglichen Austauschs der Teilnehmerinnen fanden die Schulungen getrennt nach Gruppenzugehörigkeit statt. Die Mahlzeitenpläne und die Portionierung der Shakes wurden anonym vorbereitet. Ebenso war der Mitarbeiterin, die die Outcome-Variablen erhob, die Gruppenzugehörigkeit der Frauen nicht bekannt. Die Einhaltung dieser Einzelmaßnahmen gestaltete sich als äußerst herausfordernd und war in der Praxis nicht immer umsetzbar. So zum Beispiel gab es Frauen, die Schulungstermine verpassten und deshalb aufgrund mangelnder weiterer Termine die Schulung in der Vergleichsgruppe nachholen mussten. Hierdurch bestand die Möglichkeit eines Austauschs und eines Vergleichs der Größe der Shakeportionen. Dem wurde versucht entgegenzuwirken, indem die Tütchen nochmals extra in große undurchsichtige Tüten gepackt wurden und die Ausgabe in einem extra Raum stattfand. Des Weiteren könnten sehr aufmerksame Frauen den Ernährungsplan kritisch durchdacht haben und das Vorhandensein bzw. das nicht Vorhandensein besonders eiweißhaltiger Lebensmittel wie Fleisch und Fleischprodukte erkannt haben. Auf Nachfragen hierzu wurde mittels der sehr individuellen Diätpläne, bezogen auf Gewicht, REE, PAL-Wert und Vorlieben bzw. Abneigungen argumentiert. Nichtsdestotrotz bestand die Möglichkeit einer Aufhebung der Verblindung bei einzelnen Frauen. Die statistische Auswertung erfolgte nach der Entblindung.

7.1.2 Probandenrekrutierung und Compliance

Entsprechend einer vorherigen **Fallzahlplanung** sollte eine Probandenzahl von $n = 54$ ($n = 27$ pro Gruppe) ausreichend sein, um mit einer Power von 80% einen Unterschied von 1,1 kg in der Veränderung der FFM durch die Intervention zu identifizieren. Die unterschiedlichen Rekrutierungswege wie Zeitungsannoncen, persönliche Ansprachen bei vielfältigen Seniorentreffs, Plakaten in Arztpraxen, Flyern in Modegeschäften mit Übergrößen etc. zeigten schnellen Erfolg. Insgesamt meldeten sich 197 in einem Zeitraum von Oktober 2017 – April 2018 Frauen. Eine Vielzahl derer konnten jedoch aufgrund der strengen Ausschlusskriterien nicht aufgenommen werden. Der Hauptgrund lag in der Einnahme von Schilddrüsenmedikamenten. In Deutschland nehmen 10% der 50-59 Jahre alten Frauen

Schilddrüsenpräparate. Die Prävalenz steigt mit dem Alter. Auch der Wohnort spielt eine Rolle. In südlicher gelegenen Gebieten Deutschlands (Jodmangelgebiet) werden deutlich mehr Schilddrüsen therapeutika eingenommen im Vergleich zu nördlicheren Bundesländern (Robert Koch-Institut 2002). Diese Tatsache gestaltete die Rekrutierungsphase sehr schwierig. Hinzu kam die Problematik der medikamentös behandelten Hypertonie, denn die Einnahme von Betablockern war ein weiteres Ausschlusskriterium. Bei den 45 – 64 jährigen Frauen liegt die Prävalenz eines diagnostizierten Bluthochdrucks bei 31,6% und steigt auf 63,8% bei den ≥ 65 Jährigen (Robert Koch-Institut 2017). Betablocker und Diuretika (ebenfalls Ausschlusskriterium) gelten als antihypertensive Medikamente, die eine Blutdrucksenkung als Hauptwirkung haben, werden aber auch für andere Indikationen eingesetzt (Neuhauser et al. 2013).

Nachdem sich die Rekrutierungsphase somit länger als erwartet erstreckte, wurde aufgrund der Zeitplanung entschieden, nach der erreichten Fallzahl von 54 Frauen diese Phase zu beenden und auf bestmögliche Probandenbetreuung zu setzen, um die *drop-out* Rate so gering wie möglich zu halten. Eine zum Zeitpunkt der Fallzahlplanung nicht entdeckte Studie zur Erhaltung der FFM während einer Gewichtsabnahme durch eine erhöhte Proteinzufuhr bei übergewichtigen älteren Probanden berechnete jedoch, dass bereits eine Fallzahl von $n = 23$ pro Gruppe ausreichend sei, um einen Unterschied von $1,4 \pm 1,6$ kg in der FFM nachzuweisen (Backx et al. 2016). Die Berechnung für die vorliegende Studie beruhte auf einem Unterschied des FFM-Verlustes von 1,1 kg.

Bei der Planung und Umsetzung der Studie dienten zur Erhaltung der Studientreue die Ausarbeitung von Bellg et al. (2004) als Orientierung: Demzufolge haben das Studiendesign, das Monitoring, die Studienmitarbeiterschulung, die Vermittlung, Übermittlung, Gabe, Erhaltung und Umsetzung der Intervention Auswirkungen auf die Compliance der Teilnehmer und somit auf die Reliabilität und Validität der generierten Ergebnisse. Diese gründliche Planung und eine engmaschige Betreuung der Probandinnen resultierte in einer akzeptablen *drop-out* Rate von 15% zum Zeitpunkt t_1 . Ähnliche Studien zeigten *drop-out* Raten von 14,6% - 47,5% (Wright et al. 2018; Bales et al. 2017; Beavers et al. 2019; Mojtahedi et al. 2011; Farnsworth et al. 2003; Leidy et al. 2007; Wycherley et al. 2013; Verreijen et al. 2015; Porter Starr et al. 2016). Die *drop-out* Rate liegt jedoch unter 20%, einem Wert ab welchen von

Schulz und Grimes (2002c) eine eingeschränkte Validität von Studienergebnissen postuliert wird.

Eine der Maßnahmen, um die Studientreue zu erhöhen, war die ausführliche **Ernährungsanamnese** zu Beginn der Studie, denn darauf basierte die Entwicklung der individuellen Mahlzeitenpläne. Mit äußerster Sorgfalt wurden für jede Teilnehmerin 51 Tagespläne entwickelt. Die Folgepläne wurden im Verlauf der Studie angefertigt. Somit konnte auf Änderungswünsche der Frauen in Bezug auf Vorlieben und Abneigungen eingegangen werden. Während der Schulungstermine, aber auch bei den Telefonaten hatten die Probandinnen die Möglichkeit Wünsche zu äußern. Zur Sicherstellung der Anwesenheit der Frauen an den Schulungsterminen, wurden die neuen Shakeportionen und die 10 Tagespläne an diesen Tagen ausgegeben. Dennoch zeigte sich ein Abwärtstrend bei der Teilnahme an den Schulungen im Zeitverlauf. Um keine weiteren Verluste zu verzeichnen, wurde mit diesen Probandinnen ein individueller Kurztermin vereinbart, an dem sie ihre Shakeportionen, Rezepte und Handouts der Schulungen inklusive kurze mündliche Zusammenfassung der Inhalte, erhielten. Diese Termine nahmen jeweils alle Frauen wahr. Weitere Maßnahmen zur Minimierung der *drop-out* Rate wären sinnvoll gewesen. So zum Beispiel hätten eigens Studienmitarbeiter eingesetzt werden können, um mögliche Abbrecherinnen besonders zu betreuen. Kleine Finanzielle Anreize oder Aufwandsentschädigungen wären ebenfalls eine Möglichkeit gewesen, die Motivation der Frauen zum Fortführen der Studie zu unterstützen.

Zur Berechnung der tatsächlichen **Proteinzufuhr** dienten die beiden Ernährungsprotokolle zu Beginn und am Ende der Interventionsphase. Die durchschnittliche Proteinzufuhr der P-Gruppe, errechnet aus beiden Protokollen, lag bei $1,4 \pm 0,1$ g/kg KG/d und unterschritt die Zielzufuhr von $1,5$ g/ kg KG/d somit nur minimal. Die K-Gruppe erreichte eine dem Protokoll entsprechende Zufuhr von $0,8 \pm 0,1$ g/kg KG/d. Auch anhand der Serumharnstoffkonzentrationen kann von einer guten Compliance ausgegangen werden. In der P-Gruppe war ein signifikanter Anstieg dessen um $4,2 \pm 6,4$ mg/dl zu verzeichnen, wohingegen in der K-Gruppe dies nicht der Fall war. Die positiven Korrelationen des Harnstoffwerts mit der Proteinzufuhr in g / kg KG und in g / kg FFM unterstützen dies ($r = 0,36$; $p = 0,02$ und $r = 0,40$; $p = 0,01$).

Ergänzend wurde die Compliance anhand des *Body-Weight-Planners* von Hall et al. (2011) überprüft. Dieser prognostiziert die Gewichtsabnahme aufgrund der Daten Größe, Gewicht, Alter, Geschlecht, PAL, %FM, REE und % Anteil der zugeführten Kohlenhydrate. Die durchschnittlichen Abweichungen zum geplanten Energiedefizit pro Tag waren in der P-Gruppe -43 ± 267 kcal und in der K-Gruppe 25 ± 317 kcal. Im Mittelwert, aber auch im Median (siehe Abbildung 8) war die Studientreue demnach als gut zu bewerten, jedoch deutet die große Standardabweichung beider Werte darauf hin, dass einige Frauen das Energieziel deutlich über- bzw. unterschritten. Der Median deutet auf eine Tendenz der Unterschreitung in der P-Gruppe hin. Eine mögliche Erklärung könnte die sättigendere Wirkung der proteinreichen Ernährung sein (Leidy et al. 2007; Leidy et al. 2011; Westerterp-Plantenga et al. 1999). Jedoch war kein signifikant stärkerer Gewichtsverlust in der P-Gruppe zu verzeichnen. Gleichzeitig protokollierte die P-Gruppe eine signifikant höhere Energiezufuhr als die K-Gruppe. Diese Unterschiede verdeutlichen das Problem des möglichen *under-* und/oder *overreporting* bei Verzehrerhebungen (Straßburg 2010). An den „wahren“ Effekt kann sich die Ernährungswissenschaft durch dieses bekannte Problem nur schwer annähern. Jedoch stehen derzeit keine anderen kostengünstigen und validen Methoden zur Verzehrerhebung zur Verfügung. Zudem gab es nach Hall et al. (2011) einen signifikanten Unterschied zwischen dem realen und dem geschätzten FFM Verlust. Allerdings handelt es sich beim *Body-Weight-Planner* um einen Vergleich zu einem Vorhersagemodell, das individuelle Einflussfaktoren nicht berücksichtigen kann.

Ziel war zudem, dass etwa 30 g Protein pro Mahlzeit verzehrt werden sollte, um eine optimale Muskelproteinbiosynthese zu gewährleisten (Paddon-Jones et al. 2015; Symons et al. 2009). Jedoch kann nicht ausgeschlossen werden, dass, aufgrund der oft berichteten subjektiv empfundenen zu hohen Portionsgrößen, zum Beispiel ein zusätzliches Käsebrot, welches auf dem Plan beim Mittagessen stand, erst später am Nachmittag verzehrt wurde.

7.1.3 Qualität des Studiendesigns

Die Intervention zielte auf ein Energiedefizit von 750 kcal (circa 30%) ausgehend vom Gesamtenergieverbrauch ($TEE = REE \times PAL$) ab. Dazu wurde der REE mittels indirekter Kalorimetrie gemessen. Zur Beurteilung und Berechnung des Aktivitätslevels PAL diente ein 7 Tage Aktivitätenprotokoll. Insbesondere bei übergewichtigen Gruppen ist eine exakte Bestimmung des REE beziehungsweise TEE von zentraler Bedeutung, um

gewichtsstabilisierende Maßnahmen generieren zu können. Abweichungen zum tatsächlichen Energiebedarf können den Erfolg einer Gewichtsabnahme negativ beeinflussen. Dieser ist aber für die Motivation der Probanden und für die Ergebnisse der Studie äußerst bedeutsam. Viele Studien zu dieser Thematik verwendeten lediglich Vorhersageformeln (Campos-Nonato et al. 2017; Johnston et al. 2017; Leidy et al. 2011; Mateo-Gallego et al. 2017; Bales et al. 2017; McDonald et al. 2015; Tang et al. 2013) oder machten keinerlei Angaben zur Schätzung des Energieverbrauchs (Mojtahedi et al. 2011; Leidy et al. 2007; Hwalla Baba et al. 1999; Tang et al. 2013; McDonald et al. 2015). Formeln liefern insbesondere für stark über- oder untergewichtige keine zuverlässigen Ergebnisse (Jésus et al. 2015), was zwangsläufig zu einer Verzerrung der Ergebnisse führt.

Um eine Gewichtsreduzierung gewährleisten zu können, tranken die Frauen täglich zwei Shakes als Mahlzeitenersatz. Formuladiäten gelten als schnell erfolgsversprechend (Ellrott 2007) und werden auch in den S3-Leitlinien zur Prävention und Therapie der Adipositas empfohlen (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG) 2014a). Tatsächlich erreichten die Frauen innerhalb von 12 Wochen einen signifikanten Gewichtsverlust von $- 4.6 \pm 3.6$ kg in der P-Gruppe und $- 5.2 \pm 3.4$ kg in der K-Gruppe. Die Intervention hatte demnach im Hinblick auf die Gewichtsreduktion einen deutlichen Erfolg zu verzeichnen.

Dementsprechend wurden mögliche Bias durch folgende Maßnahmen reduziert:

- harte Ausschlusskriterien
- ordnungsgemäße Randomisierung (Blockrandomisierung, computergenerierte Zufallszahlen, *allocation concealment*): Reduktion von Bias bei Behandlungszuteilung, Reduktion von Selektionsbias und Confounding (Schulz und Grimes 2002a, 2002b)
- doppelte Verblindung: Reduktion von Beurteilungsbias, Informationsbias (Schulz und Grimes 2007)
- Intention-to-treat Analyse: Reduktion von Selektionsbias (Schulz und Grimes 2002c)

7.1.4 Qualität der Messwerte Anthropometrie und Körperzusammensetzung

Die Messungen der Körpergröße und des Körpergewichts erfolgten morgens unter standardisierten Bedingungen in leichter Alltagskleidung. Wünschenswert für weitere Studien wäre eine Messung in Unterwäsche.

Die Messung der Körperzusammensetzung fand mittels bioelektrischer Impedanzanalyse (seca mBCA) statt. Hierbei wurde eine Stehendmessung durchgeführt mit insgesamt acht Elektroden für beide Hände und Füße. Im Gegensatz zu anderen Messgeräten, die nur vier Elektroden für die dominante Körperhälfte verwenden, wurde hier eine höhere Validität erreicht. Weiterhin fielen Messfehler der Liegendmessung weg, wie beispielsweise falsch angebrachte Elektroden oder inkorrekte Spreizung der Arme und Beine. Die Präzision der Ausgabeparameter des seca mBCA wurde zudem in verschiedenen Studien validiert. Die FFM wurde anhand des 4C-Modells, das TBW anhand von Dilutionsmethoden und die Muskelmasse anhand der Magnetresonanztomographie validiert (Bosy-Westphal et al. 2013). Da bei der BIA der schwach elektrische Wechselstrom nur durch ionenhaltiges Körperwasser geleitet wird, lässt sich anhand des gemessenen Widerstands das Volumen an Körperwasser bestimmen. Die FFM hat einen recht konstanten Gehalt an Wasser und lässt sich somit gut abschätzen. Der Verlust an Gesamtkörperwasser durch die Gewichtsabnahme ließ jedoch wiederum Raum für Messfehler. Ein systematischer Fehler ist jedoch auszuschließen, da hierfür ein Mindestunterschied der FFM-Veränderungen in den Gruppen hätte vorliegen müssen. Beim seca mBCA werden Ethnien spezifische Prädikationsformeln verwendet, welche international publiziert sind (Bosy-Westphal et al. 2013). Somit ist im Unterschied zu anderen Geräten diesbezüglich Transparenz gegeben. Die Präzision der BIA hängt im Weiteren entscheidend von der Standardisierung der Messbedingungen ab. Optimale Ergebnisse werden durch entleerte Blase, 3-4 Stunden Nahrungskarenz und Abstand zur körperlichen Aktivität sowie durch Einhaltung des Elektrodenabstandes von mindestens fünf Zentimeter erzielt (Bosy-Westphal et al. 2006). Diese Kriterien wurden exakt eingehalten, weshalb von einer größtmöglichen Validität und Reliabilität auszugehen war.

7.1.5 Qualität der Messwerte Ruheenergieumsatz

Die Messung des REE mittels indirekter Kalorimetrie erfolgte ebenso unter den höchst standardisierten Bedingungen nach der Academy of Nutrition and Dietetics (2014), welche

vorab mündlich abgefragt wurden. Dabei wurde auf die Ehrlichkeit der Probanden vertraut. Im Durchschnitt lag der RQ in beiden Gruppen bei $0,70 \pm 0,10$, was auf einen nüchternen Zustand hinwies. Jedoch zeigten zu t_0 zwei Frauen einen RQ von $> 0,85$, weshalb davon ausgegangen werden musste, dass diese Frauen sich trotz vorheriger Abfrage nicht an die Vorgabe des Nüchternseins gehalten haben. Zu t_1 und t_2 erhöhte sich der durchschnittliche RQ auf $0,80 \pm 0,10$. Jeweils insgesamt sieben Frauen zeigten einen Wert über 0,85. Die Compliance hat demnach leicht nachgelassen. Innerhalb der Verlaufsdaten könnten so leichte Verzerrungen entstanden sein. Jedoch lag zu keinem Zeitpunkt ein signifikanter Unterschied im RQ zwischen den Gruppen vor (t_0 : $p = 0,593$; t_1 : $p = 0,249$; t_2 : $p = 0,338$), weshalb kein systematischer Fehler entstanden ist.

7.1.6 Qualität der Messwerte der physischen Funktionsfähigkeit

Um die physische Funktion beurteilen zu können wurden entsprechend der Literaturrecherche drei verschiedene Tests verwendet: 400 m Gehstrecke, Handkraft und SPPB-Test. Letzterer erwies sich als weniger aussagekräftig, da die Probandinnen zu Beginn der Studie in einer so guten physischen Verfassung waren, dass weitere Verbesserungen nicht deutlich sichtbar wurden. Ein sensiblerer Test für dieses Altersspektrum ist deshalb für weitere Studien notwendig. Nach einer erneuten Durchsicht der Literatur wurden jedoch, bis auf den Alltags-Fitness-Test des Deutschen Olympischen Sportbundes für Personen ab 60 Jahre (Deutscher Olympischer Sportbund e.V 2016), keine alternativen Tests gefunden.

7.1.7 Qualität der Messwerte der Blutdruckmessung

Die Blutdruckmessung fand gemäß den Leitlinien der deutschen Hochdruckliga statt (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung et al. 2014), sodass von einer hohen Präzision auszugehen ist. Das verwendete Gerät (*boso-medicus-family*) war von der deutschen Hochdruckliga validiert und mit einem Prüfsiegel versehen. Da die richtige Wahl der Manschettengröße einen entscheidenden Einfluss auf das Messergebnis hat (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung et al. 2014), wurde durch eine vorherige Messung des Oberarmumfangs die Passgenauigkeit der verwendeten Manschette sichergestellt.

7.2 Einfluss der Proteinzufuhr während der Gewichtsabnahme auf die FFM

Das primäre Ziel der Studie bestand darin zu untersuchen, inwieweit die Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme Einfluss auf die FFM bei übergewichtigen postmenopausalen Frauen hat. Die erste Hypothese lautete:

Eine hypokalorische Diät mit 1,5 g/kg KG/d Protein bewirkt eine geringere Reduktion der fettfreien Masse als eine hypokalorische Diät mit 0,8 g/kg KG/d bei übergewichtigen postmenopausalen Frauen.

Die Hypothese, dass eine gesteigerte Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme bei postmenopausalen Frauen die Erhaltung der FFM begünstigt, konnte nicht bestätigt werden. Jedoch konnte die P-Gruppe den Verlust an FFM im Gegensatz zur K-Gruppe über die Follow-Up Phase reduzieren. Interessant für künftige Studien wäre es, den Langzeiteffekt über sechs Monate hinaus zu prüfen. Wie hoch der Anteil der FFM am Gewichtsverlust ausfällt, liegt sowohl an der Geschwindigkeit und am Ausmaß der Gewichtsabnahme, aber auch an der initialen Fettmasse (Müller et al. 2015). Je schneller Gewicht verloren wird, desto kataboler reagiert der Metabolismus und desto gravierender ist der damit einhergehende FFM-Verlust. Hier verloren alle Teilnehmerinnen nur moderat an Gewicht, daher ist von einem limitierenden Einfluss der Proteinzufuhr auszugehen. Die entscheidenden Faktoren des FFM-Verlusts in dieser Studie waren entsprechend der Regressionsanalyse das Energiedefizit und die Geschwindigkeit der Gewichtsabnahme. Ein Grund für den ausbleibenden Proteineffekt könnte in der berechneten Differenz zwischen dem theoretischen (anhand des *Body Weight Planners*) und dem realen FFM-Verlust liegen ($+1,7 \pm 1,1$ kg). Jedoch wurde die Compliance in beiden Gruppen als gleich eingestuft, weshalb von keinem systematischen Fehler auszugehen ist. Eine weitere Erklärung könnten die Limitationen in der Methodik zur Messung der FFM liefern. Die Präzision und Validität der BIA-Messung ist während der instabilen Phase der Gewichtsreduktion aufgrund des Abfalls der FFM Hydratation limitiert (Goelle et al. 2008). Für diesen Ansatz müsste aber mindestens ein minimaler Unterschied zwischen den Gruppen zu erkennen sein, was jedoch nicht zutraf.

Zudem stimmen die vorliegenden Ergebnisse mit denen anderer Studien überein, in welchen als Methoden die *X-ray absorptiometry* oder *air displacement plethysmography* gewählt

wurden: Backx et al. (2016) erreichten in ihrem zwölfwöchigen RCT mit den Gruppen 1,7 g/kg KG/d vs. 0,9 g/kg KG/d Proteinzufuhr pro Tag einen Gewichtsverlust von 9 kg bei 61 über 55-jährigen Probanden ohne signifikante Unterschiede in den FFM-Verlusten zwischen den Gruppen. In der POWER-UP Studie wurden 60 Frauen über 45 Jahre in zwei Proteingruppen (1,3 g/kg KG/d vs. 0,8 g/kg KG/d) randomisiert und erzielten eine Gewichtsabnahme von 6% innerhalb von sechs Monaten, jedoch auch ohne Gruppeneffekt bezogen auf die FFM-Reduktion (Bales et al. 2017). Dies konnte auch in der MEASURE-UP Studie bestätigt werden (Porter Starr et al. 2016). Hier erreichten 67 Probanden (> 60 Jahre) unabhängig von der Proteinzufuhr (0,8 g/kg KG/d vs. 1,2 g/kg KG/d) während einer Gewichtsabnahme über einen Zeitraum von sechs Monaten keine signifikant unterschiedlichen Verluste an FFM. Auch Layman et al. (2009) berichteten von ähnlichen FFM-Verlusten nach einer vierwöchigen Gewichtsreduktion in den Gruppen mit 0,8 g/kg KG/d und 1,6 g/kg KG/d Proteinzufuhr bei 130 Probanden im Alter von 40 - 56 Jahre. Nach einem achtmonatigen Follow-Up bestand weiterhin kein Unterschied. In einer weiteren Studie an 110 Erwachsenen (25 - 70 Jahre) gab es zwar einen signifikant größeren Gewichtsverlust in der P-Gruppe (0,8 g/kg KG/d vs. 1,34 g/kg KG/d), dagegen war kein Unterschied im FFM Verlust nach drei Monaten Gewichtsreduktion und neun Monaten Gewichterhaltungsphase zu erkennen (Flechtner-Mors et al. 2010). Auch eine Studie an bariatrischen Patienten (18 - 65 Jahre) zeigte keine bessere Erhaltung der fettfreien Masse durch eine hohe Proteinzufuhr ($25,4 \pm 3,7\%$ der Energiezufuhr gegenüber $15,8 \pm 4,4\%$; $p < 0,001$) nach sechs Monaten Gewichtsabnahme (Schollenberger et al. 2016).

Dennoch gibt es Studien mit konträren Resultaten. Verreijen et al. (2015) berichteten von einer Erhaltung der appendikularen Muskelmasse bei 88 übergewichtigen über 55-jährigen Teilnehmern durch eine dreizehnwöchige molkenbasierte Hochproteindiät (1,11 vs. 0,85 g/kg KG/d). Dies wurde zudem in einer sechswöchigen Studie an Erwachsenen (20 - 75 Jahre) mit Insulinresistenz (15% vs. 23% Protein der Energiezufuhr) gezeigt, bei der ein deutlicher, signifikanter Unterschied der FFM-Veränderung zu beobachten war ($- 0.5 \pm 1.5$ kg in der HP und $+ 1.5 \pm 3.8$ kg in der K-Gruppe) (Johnston et al. 2017). Eine Metaanalyse kam zu dem Ergebnis einer besseren Erhaltung der FFM während einer Gewichtsabnahme ohne körperliche Aktivität bei älteren Menschen (> 50 Jahre) durch eine HP Diät ($\geq 25\%$ der Energiezufuhr oder ≥ 1.0 g/kg KG/d) für einen Zeitraum zwischen acht Wochen und zwei

Jahren (Kim et al. 2016). Jedoch fallen bei genauerer Betrachtung der in der Meta-Analyse eingeschlossenen Studien eine hohe Heterogenität und teilweise sehr unterschiedliche primäre Endpunkte (z.B. Knochendichte, IGF-Level (insulin-like growth factor) und kardiovaskuläre Risikofaktoren) auf: Nur vier bzw. zwei der 20 Studien gaben Informationen über das Randomisierungs- bzw. Verblindungsprozedere. Zusätzlich wurden einige Studien als zwei separate Studien gesondert betrachtet und im Ergebnisteil einzeln ausgewertet und gewichtet, was mögliche Effekte künstlich verstärkt haben könnte. Nur drei der 20 Studien konnten einen signifikanten Unterschied der FFM Veränderung zwischen den Proteingruppen nachweisen, nur eine davon untersuchte ausschließlich Probanden über 50 Jahre.

Die Designs aller hier diskutierten Studien waren hinsichtlich Interventionsdauer, Geschlecht, Alter und das Integrieren einer Bewegungsintervention sehr heterogen und lassen deshalb keine klaren Schlussfolgerungen zu. Weiterhin sind nicht alle der genannten Studien randomisierte kontrollierte Studien und nur eine einzige beinhaltete ein doppelt-verblindetes Design und machte konkrete Angaben zur Randomisierung (Verreijen et al. 2015). Bei der Beurteilung der einzelnen aufgeführten Studien fällt auf, dass die signifikanten Effekte, bezogen auf den FFM-Verlust der P-Gruppen, insbesondere bei Studien mit erwachsenen Teilnehmern auftreten, nicht aber bei denen, die speziell ältere Menschen (z.B. explizit ab 50 oder älter) untersuchten.

Es wird deutlich, dass große Diskrepanzen in den Studienergebnissen zum Einfluss der Proteine bestehen. Als Gründe hierfür können die differenten Studienpopulationen aufgeführt werden, die eine große Altersspanne beinhalten und entweder Männer oder Frauen oder beide Geschlechter beinhalteten. Ergebnisse junger Menschen oder Erwachsener auf die ältere Generation zu übertragen ist aufgrund der Veränderungen der Muskelmasse (Bosy-Westphal et al. 2003; Lazzer et al. 2010) nicht möglich. Es ist fraglich, wie sinnvoll es ist, insbesondere bei Frauen, die körperlichen Veränderungen während der Menopause außer Acht zu lassen. Auch die Art der Ernährungsintervention unterscheidet sich deutlich in den verschiedenen Studien, was zudem Einfluss auf die Compliance der Teilnehmenden hat. Die eingesetzten Proteinmengen variieren stark voneinander und sind unterschiedlich angegeben (Proteinmenge in g/kg KG/d vs. Proteinmenge in EN% vs. Gesamtproteinmenge in g/d).

Von großer Bedeutung für die Beurteilung des FFM-Verlustes ist die Geschwindigkeit der Gewichtsabnahme (Müller et al. 2015). Auch das Energiedefizit zeigte positive Korrelationen mit dem FFM-Verlust, weshalb beide Variablen bedeutende Determinanten darstellen und daher als mögliche Confounder in weiteren Studien berücksichtigt werden müssen. Diese Ergebnisse sind von besonderer Bedeutung für weitere Gewichtsreduktionsmaßnahmen. Interventionen sollten daher drastische Gewichtsreduktionen vermeiden. Die verbesserte Sättigung und der gesteigerte thermogene Effekt (Bendtsen et al. 2013; Leidy et al. 2011) nach einer proteinbasierten Mahlzeit begünstigen den Gewichtsverlust und führen möglicherweise zu einem größeren Energiedefizit. Der Gewichtsverlust in der vorliegenden Studie war jedoch nicht signifikant unterschiedlich zwischen den Gruppen.

7.3 Einfluss der Proteinzufuhr während der Gewichtsabnahme auf den REE

Die FFM gilt in der Literatur uneingeschränkt als Hauptdeterminante des REE (Du et al. 2014; Brock et al. 2012; Bosy-Westphal et al. 2008; Müller et al. 2005). Daher wurde untersucht, inwieweit sich die Proteinzufuhr bei einer Gewichtsabnahme auf den REE auswirkt. Eine weitere Hypothese wurde formuliert:

Die hypokalorische Diät mit 1,5 g/kg KG/d Protein bewirkt eine geringere Reduktion des Ruheenergieumsatzes als die hypokalorische Diät mit 0,8 g/kg KG/d.

Die Annahme, dass der REE durch eine gesteigerte Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme bei postmenopausalen Frauen weniger stark absinkt, konnte ebenfalls nicht bestätigt werden. Dies kann mit dem limitierenden Effekt der HP Diät auf die Erhaltung der FFM zusammenhängen. Da beide Gruppen gleiche FFM-Verluste vorwiesen, war es naheliegend, dass auch gleiche Reduktionen des REE auftraten.

Des Weiteren wurde auch von einer adaptierten Thermogenese nach einem Gewichtsverlust berichtet, (Fothergill et al. 2016; Müller et al. 2015; Goele et al. 2009), was bedeutet, dass die tatsächliche Reduktion des REE den anhand des FFM Verlusts errechneten Abfall des REE übersteigt. Es kommt zu einer Drosselung des zellulären Energieverbrauchs, also zu einer Senkung der Stoffwechselrate pro kg FFM (Müller et al. 2015). In der vorliegenden Studie lagen nach der Adjustierung des REE für den FFM-Verlust bei beiden Gruppen zu t_1 weiterhin signifikant reduzierte REE-Werte vor (siehe Tabelle 27), dementsprechend kann von einer adaptierten Thermogenese auszugehen werden. Das Risiko einer Gewichtszunahme nach Abschluss der Gewichtsreaktionsphase stieg somit. Daher ist eine längere Follow-Up Phase in kommenden Studien wünschenswert, um Langzeiteffekte auf den REE untersuchen zu können. Drummen et al. (2020) zeigten, dass eine adaptierte Thermogenese nach einer 34-monatigen Gewichtserhaltungsphase (nach acht Wochen Energiereduktion) in der P-Gruppe (25% vs. 15% Proteinzufuhr) weniger ausgeprägt war als in der Vergleichsgruppe (38 ältere Teilnehmer). Ein signifikanter Effekt der Proteinzufuhr konnte in der vorliegenden Studie nicht festgestellt werden. Jedoch stieg das Gewicht der P-Gruppe im Gegensatz zur K-Gruppe zu t_2 leicht, aber signifikant um $1,3 \pm 2,8$ kg an.

Obwohl Tang et al. (2013) eine signifikant bessere Erhaltung der FFM nach einer zwölfwöchigen Gewichtsverlustphase in der P-Gruppe (0,8 g/kg KG/d vs. 1.4 g/kg KG/d) zeigten, hatten die Makronährstoffe keinerlei Einfluss auf die REE-Reduktion bei 43 übergewichtigen Männern im mittleren Alter. Auch Luscombe et al. (2003) konnten keinen Effekt der Proteine (29% vs. 16% Protein der Energiezufuhr, 12 Wochen) auf den REE bei 36 Erwachsenen im Alter von 35-65 Jahren zeigen. Wohingegen Hwalla Baba et al. (1999) einen signifikant niedrigeren Abfall des REE in der P-Gruppe (45% vs. 12% Protein, -132 ± 51 vs. -384 ± 85 kcal) bei 13 Männern nach 4 Wochen Energiereduktion aufzeigte. Jedoch war hier der Unterschied in der Proteinzufuhr extrem hoch und ist in der Realität wohl kaum umzusetzen. Auch die Fallzahl war sehr niedrig, was in der Interpretation und externen Validität der Ergebnisse berücksichtigt werden muss.

7.4 Einfluss der Proteinzufuhr während der Gewichtsabnahme auf die PF

Zur Überprüfung der dritten Hypothese musste der Begriff physische Funktionsfähigkeit operationalisiert werden. Dazu wurden die Dimensionen Kraft, Ausdauer und Balance herangezogen. Die dritte Hypothese lautete wie folgt:

Die hypokalorische Diät mit 1,5 g/kg KG/d Protein bewirkt eine geringere Reduktion der physischen Funktionsfähigkeit als die hypokalorische Diät mit 0,8 g/kg KG/d.

Insgesamt zeigte sich eine Verbesserung oder eine Aufrechterhaltung der physischen Funktion durch die Gewichtsabnahme, was als sehr positiv zu bewerten ist. Die K-Gruppe verbesserte ihren SPPB Score zu t_1 , die P-Gruppe zu t_2 . Dieser Anstieg war nur leicht ($+ 0,6 \pm 0,8$ bzw. $0,4 \pm 0,7$), aber nach Kwon et al. (2009) als klinisch relevant einzustufen. Zudem muss beachtet werden, dass zu Beginn der Studie (t_0) mit $9,4 \pm 1,1$ (P) und $9,9 \pm 1,0$ (K) Punkten schon annähernd der Höchstsummenscore von 12 erreicht wurde. Die signifikante Verbesserung des 400 m Laufs um 5 ± 12 Sekunden in der K-Gruppe ist als nicht relevant einzustufen, da mindestens 20 - 30 Sekunden Verbesserung für eine klinisch relevante Veränderung nachgewiesen sein müssen (Kwon et al. 2009).

Ähnlich wie in der vorliegenden Studie konnten Porter Starr et al. (2016) Verbesserungen der PF (SPPB Punkte $+ 2,4 \pm 1,7$ (HP) vs. $+ 0,9 \pm 1,7$ (NP) $p < 0.01$), mit einem Gruppeneffekt zugunsten der P-Gruppe (1,2 g/kg KG/d vs. 0,8 g/kg KG/d), bei Erwachsenen über 60 Jahre nach einer sechswöchigen Gewichtsreduktion von durchschnittlich 8 kg, zeigen. Verreijen et al. (2015; 2017) berichteten wiederholt von einer signifikanten Verbesserung der Gehgeschwindigkeit und Handgriffstärke bzw. des Aufstehtests bei 88 älteren Probanden (> 55 Jahre) und 100 Erwachsenen zwischen 55 und 80 Jahre nach einem Gewichtsverlust von 3,5 kg innerhalb von 13 Wochen und ca. 2 kg innerhalb von 10 Wochen, jedoch ohne einen Einfluss der Proteinzufuhr (1,11 g/kg KG/d vs. 0,85 g/kg KG/d bzw. 15% vs. 23% Proteine). Dabei zeigten die Autoren in der Studie von 2017, dass die HP-Diät in Kombination mit körperlicher Aktivität zu stärkeren Verbesserungen der genannten Parameter führt als eine HP Ernährung oder körperliche Aktivität alleine. Im Gegensatz dazu fanden andere Studien keine Verbesserungen der Gehgeschwindigkeit innerhalb einer Gewichtsverlustgruppe mit 1,2 g/kg KG/d und einer Gewichtserhaltungsgruppe mit 0,8 g/kg KG/d Proteinzufuhr bei 69

Teilnehmern im Alter von über 65 Jahre in einem Zeitraum von sechs Monaten (Beavers et al. 2019). Eine weitere Studie konnte ebenfalls keine Veränderungen der Hand- und Kniekraft, des SPPB-Tests und der Gehgeschwindigkeit nach einer zwölfwöchigen Energiereduktion mit den Proteingruppen 1,7 g/kg KG/d und 1,0 g/kg KG/d bei 61 über 55-jährigen feststellen (Backx et al. 2016). Insgesamt aber kann anhand der genannten Studienergebnisse davon ausgegangen werden, dass eine Gewichtsreduktion in der beschriebenen Größenordnung in dieser Population nicht die physische Funktion beeinträchtigt, sondern im Gegenteil sie durch eine gesteigerte Proteinzufuhr, insbesondere in Kombination mit körperlicher Aktivität, aufrechterhalten oder gar verbessern kann. Ein aktueller Review, in dem relevante Ernährungsstrategien zur Aufrechterhaltung der Muskelmasse und -kraft im Alter untersucht wurden, bestätigte dies (Cruz-Jentoft et al. 2020). Es zeigte sich klar, dass eine erhöhte Proteinzufuhr in Kombination mit körperlichem Training die Muskelmasse und -kraft aufrechterhalten kann. Diese Daten bezogen sich nicht auf Phasen der Gewichtsreduktion, unterstützen aber die These, dass eine erhöhte Proteinzufuhr in Kombination mit Sport die besten Ergebnisse erzielt. Jedoch muss realistischerweise davon ausgegangen werden, dass ältere Frauen keinen Sport machen wollen oder können, weshalb der alleinige Effekt der Proteinzufuhr auf die Erhaltung PF von besonderer Bedeutung ist.

7.5 Einfluss der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf serologische Parameter und Blutdruck

Die vorliegende Studie untersuchte zudem mögliche Effekte der Diät und Proteinzufuhr auf relevante Blutparameter. Dazu gehörten Lipid- und Kohlenhydratwerte, aber auch etwaige Risikoparameter wie Nieren- und Leberwerte und Calcium-, Magnesium- und Vitamin D-Werte zur Beurteilung des Risikos für eine Beeinträchtigung der Knochengesundheit.

Durch die proteinreiche Kost erhöhte sich der Serumharnstoff in der P-Gruppe erwartungsgemäß signifikant im Gegensatz zur K-Gruppe. Während der ad libitum *Follow-Up* Phase verringerte sich der Wert in der P-Gruppe und stieg in der K-Gruppe an. Dies gibt Hinweise darauf, dass die Zufuhr von 1,4 g/kg KG/d bzw. 0,8 g/kg KG/d für die Teilnehmerinnen im Alltag zu hoch bzw. zu niedrig waren, da sie nach Abschluss der Interventionsphase ihren Proteinkonsum, den Serumharnstoffwerten nach, steigerten bzw. verringerten. Jedoch galten die Proteinmengen lediglich in der Phase der Gewichtsreduktion. Der Referenzwert der Proteinzufuhr für gesunde ältere Erwachsene ab 65 Jahre bezieht sich derzeit auf 1,0 g/kg KG/d (Richter et al. 2019).

Die Gewichtsabnahme hatte nur kleine Effekte auf den Kohlenhydratstoffwechsel. Die Nüchternblutglucose blieb unverändert, der Insulinspiegel sank in der K-Gruppe signifikant. Effekte der Proteinzufuhr waren nicht zu erkennen. Wird jedoch die per Protokoll Analyse betrachtet, ist ein signifikanter Effekt der Gewichtsabnahme, nicht jedoch der Proteinzufuhr, auf den Insulinspiegel in beiden Gruppen zu erkennen. Dementsprechend zeigt die Gewichtsabnahme wünschenswerte Effekte auf die Seruminsulinspiegel. Campos-Nonato et al. (2017) untersuchten den Effekt einer sechs monatigen HP-Diät (0,8 g/kg, $-5,1 \pm 3,6$ kg vs. 1,34 g/kg, $-7,0 \pm 3,7$ kg) auf Biomarker des metabolischen Syndroms bei 20 - 60 Jahre alten Teilnehmern (n = 105). In beiden Gruppen sanken signifikant die Nüchternblutglucose und der Insulinspiegel. Auch Mateo-Gallego et al. (2017) stellten eine signifikante Reduktion der Blutglucose nach einer drei monatigen Interventionsstudie in der Interventionsgruppe mit 35% Proteinen der Energiezufuhr ($-10,7 \pm 4,3$ kg) verglichen mit den Proteingruppen 20% ($-8,2 \pm 4,2$ kg KG) und 27% ($-9,7 \pm 5,3$ kg KG) bei 80 Frauen im Alter von 18 - 80 Jahre fest. Obwohl ein Trend zu erkennen war, lag jedoch kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen in der Veränderung der Blutglucose vor. Dies bestätigte auch die Ergebnisse von

Flechtner-Mors et al. (2010), welche feststellten, dass bei übergewichtigen Teilnehmern im Alter von 25 – 70 Jahren nach drei Monaten Gewichtsreduktion und neun Monaten Gewichtserhaltungsphase die Nüchternblutglucose und das Insulin jeweils signifikant in beiden Proteingruppen (1,3 g/kg KG/d vs. 0,8 g/kg KG/d) sanken. Auch hier waren keine Gruppeneffekte nachweisbar, obwohl das Gewicht in der P-Gruppe signifikant stärker reduziert wurde ($-9,0 \pm 6,4$ kg vs. $-6,4 \pm 5,4$ kg nach 12 Monaten).

Die Lipidwerte verbesserten sich in vorliegender Studie insbesondere in der P-Gruppe. Dort sanken im Gegensatz zur K-Gruppe die Cholesterinwerte und die Triglyceride nach der Intervention. LDL-Cholesterin sank in beiden Gruppen zu t_1 und in der P-Gruppe auch zu t_2 . Der Anteil der Frauen mit einem zu hohen Cholesterinwert von > 200 mg/dl (European Atherosclerosis Society 1987) reduzierte sich zu t_1 von 70,4% auf 48,1% (P-Gruppe), in der K-Gruppe von 74,1% auf 63,0%. Gleichzeitig wiesen nur noch 18,5% der Frauen in der P-Gruppe (vorher 22,2%) und 22,2% in der K-Gruppe (vorher 29,6%) einen zu hohen Wert der Triglyceride von > 150 mg/dl auf (European Atherosclerosis Society 1987). Die HDL-Cholesterin-Konzentrationen sanken ebenfalls in beiden Gruppen nach der Intervention. Nach dem Follow-Up waren jedoch keine Veränderungen zu t_0 feststellbar. 37% der Interventionsgruppe und 22,2% der K-Gruppe zeigten Triglyceridwerte > 150 mg/dl. 16 von 27 Frauen (P-Gruppe) bzw. 11 von 27 Frauen erreichten einen Cholesterin-Wert von > 200 mg/dl. Gruppenunterschiede waren insgesamt nicht zu erkennen. Dennoch geben diese Ergebnisse Hinweise darauf, dass insbesondere die HP-Gruppe hinsichtlich der Cholesterin-, und Triglyceridwerte profitiert hat. Dies bestätigt auch die Ergebnisse anderer Studien. Flechtner-Mors et al. (2010) berichteten ebenfalls von einer stärkeren Reduktion der Triglyceride in der P-Gruppe. Leidy et al. (2007) konnten einen signifikanten Gruppeneffekt zugunsten der P-Gruppe im Hinblick auf die Reduktion der Cholesterin und der LDL-Cholesterin-Werte feststellen, obwohl kein Unterschied in der Gewichtsreduktion vorhanden war. Dazu untersuchten die Autoren 46 erwachsene Frauen nach einer Energiereduktion von 12 Wochen mit den Gruppen 30 EN% ($-8,1 \pm 0,4$ kg) und 18 EN% der Proteinzufuhr ($-9,5 \pm 1,0$ kg). Auch Johnston et al. (2017) erzielten Verbesserungen der LDL-Cholesterin-Werte und Triglyceride bei ihren 21 Teilnehmern nach sechs Wochen nicht signifikant unterschiedlicher Gewichtsreduktion bei den Proteingruppen mit 15 EN% ($-2,7 \pm 2,6$ kg) und 23 EN% ($-3,2 \pm 3,0$ kg) jedoch ohne Einfluss der Makronährstoffe.

Es gibt Hinweise darauf, dass HP Diäten auf Dauer schädliche Nebenwirkungen im Hinblick auf die Nieren- und Leberfunktion haben können (St Jeor et al. 2001). Die Kreatinin- und Albuminwerte veränderten sich in der vorliegenden Studie unwesentlich in beiden Gruppen durch die Intervention und verblieben im Normalbereich. Zu keinem Zeitpunkt der Studie gab es Unterschiede dieser Werte zwischen den Gruppen. Zusätzlich wurden auch die Calcium- und Magnesiumwerte überprüft. Auch hier waren zu keinem Zeitpunkt Veränderungen oder Gruppeneffekte festzustellen. Jedoch haben an dieser Interventionsstudie nur labordiagnostisch gesunde Frauen teilgenommen und sich die Empfehlungen einer Zufuhr von 1,0 g/kg auch nur an gesunde Personen ohne Nieren- oder Leberschäden richten (Richter et al. 2019).

Der Vitamin D Wert ist für die ältere Population und deren Gesundheit besonders bedeutend. Über 60% der Deutschen haben einen kritischen Wert unter 50 nmol/L, etwa 30% liegen sogar unter 30 nmol/L (Rabenberg et al. 2015). Diese Werte stehen in Zusammenhang mit Osteomalazie und Osteoporose, was insbesondere bei älteren Frauen verstärkt auftritt. Zudem konnte gezeigt werden, dass ein Vitamin D Mangel mit einem höheren BMI und Bewegungsmangel in Zusammenhang steht (Rabenberg et al. 2015). Dies sind Eigenschaften, die auch auf die Frauen dieser Studie zutreffen. Hier lagen 77,8% (P-Gruppe) bzw. 59,3% (K-Gruppe) unter dem kritischen Wert von 30 ng/ml (entspricht etwa 50 nmol/L). Demnach erreichten zu t_0 insgesamt nur 17 von 54 Frauen den von Experten empfohlenen Referenzwert (Souberbielle et al. 2010; Vieth 2011). Nach der Intervention war eine deutliche Verbesserung der Werte in beiden Gruppen zu erkennen. Der Anteil an Frauen mit einem zu niedrigen Vitamin D Wert (< 30 ng/ml) reduzierte sich in der P-Gruppe um 22,2%-Punkte auf 55,6%, in der K-Gruppe um 11,2%-Punkte auf 48,1%. Dies hat wohlmöglich zwei Ursachen: Zum einen waren die Shakes mit Vitamin D angereichert, wodurch mit zwei Trinkmahlzeiten bereits $> 50\%$ des Tagesbedarfs gedeckt wurden. Zum anderen erstreckte sich der Interventionszeitraum über die Frühlings- und Sommermonate, weshalb die Sonnenexposition erhöht war. Die verbesserten Werte verblieben auch zu t_2 noch, obwohl sich der Erhebungszeitraum in den Wintermonaten von Januar bis März erstreckte. Grund hierfür könnte sein, dass den Frauen mit Werten unter oder an den Grenzwerten am Ende der Intervention Empfehlungen zu Supplementierungen gegeben wurden. Zusätzlich haben sie einen Brief mit den Laborwerten und entsprechenden Hinweisen für ihren Hausarzt

bekommen. Dies unterstreicht die Relevanz einer korrekten Aufklärung und regelmäßigen Überprüfung der Vitamin-D-Spiegel.

Hinsichtlich des Blutdrucks profitierten die Frauen ebenfalls von der Intervention. Zu t_0 lag der Modalwert in der P-Gruppe für den systolischen Blutdruck im optimalen und hochnormalen Bereich. Der Modalwert der K-Gruppe dagegen lag im Bereich der Hypertonie Grad I. Der diastolische Wert war bei beiden Gruppen am häufigsten im Bereich der Hypertonie Grad I zu finden. Insgesamt lagen 55,6% (systolisch) bzw. 66,7% (diastolisch) der Frauen in der P-Gruppe im außernormalen Bereich ($> 129/84$ mm Hg). In der K-Gruppe wiesen 59,3% (systolisch) bzw. 66,7% (diastolisch) einen außernormalen Blutdruck vor (siehe Tabelle 31).

Tabelle 31: Definition und Klassifikation von Praxisblutdruck (mm Hg); (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung et al. 2014)

<i>Kategorie</i>	<i>Systolisch</i>		<i>Diastolisch</i>
<i>Optimal</i>	< 120	und	< 80
<i>Normal</i>	120-129	und/ oder	80-84
<i>Hochnormal</i>	130-139	und/ oder	85-89
<i>Hypertonie Grad I</i>	140-159	und/ oder	90-99
<i>Hypertonie Grad II</i>	160-179	und/ oder	100-109
<i>Hypertonie Grad III</i>	≥ 180	und/ oder	≥ 110

Nach der Interventionsphase lag der durchschnittliche Blutdruck bei $125/82 \pm 20 \pm 11$ mm Hg in der P-Gruppe und bei $127/85 \pm 21/11$ mm Hg in der K-Gruppe. Somit lagen 44,5% der P-Gruppe (systolisch) beziehungsweise 51,9% (diastolisch) im außernormalen Bereich. In der K-Gruppe beliefen sich die Zahlen auf 48,2% (systolisch) bzw. 55,6%. Dies entspricht einem Abfall von 11,1 (systolisch) bzw. 14,8 Prozentpunkten in der P-Gruppe und 11,1 (systolisch) bzw. 10,7 Prozentpunkten in der K-Gruppe. Die Einordnung der Kategorien Hypertonie Grad III in beiden Gruppen und Hypertonie Grad II systolisch in der K- und diastolisch in der P-Gruppe entfiel.

Nach der Follow-Up Phase lag der durchschnittliche Blutdruck bei $131/85 \pm 19/11$ mm HG in der Proteingruppe und bei $130/86 \pm 28/12$ mm Hg in der K-Gruppe. 51,9% (systolisch) bzw. 59,3% (diastolisch) der Probandinnen wiesen einen außernormalen Blutdruck auf (P-Gruppe). In der K-Gruppe zeigten 55,6% (systolisch) bzw. 9,3% (diastolisch) einen Blutdruck $>129/84$ mm HG. Ein Fall (Kontrolle) war im Bereich Hypertonie Grad III einzustufen (systolisch). In beiden Gruppen wurden demnach ähnliche signifikante Reduktionen erzielt. Nach dem Follow-Up konnte jedoch nur die K-Gruppe die signifikanten Reduktionen halten.

Campos-Nonato et al. (2017) berichteten von Reduktionen der Blutdruckwerte insbesondere des systolischen Blutdrucks ($-7,1 \pm 2,9$ (HP) vs. $-8,6 \pm 2,8$ mmHg (NP)) jedoch auch ohne Einfluss der Proteinzufuhr während der Gewichtsabnahme von ca. 6 kg. Ähnliche Ergebnisse erzielten auch Backx et al. (2016): Die Blutdruckwerte sanken in beiden Proteingruppen (1,7 g/kg vs. 1,0 g/kg, 12 Wochen, - 9 kg) auf ähnlichem Niveau von $139 \pm 18 / 82 \pm 9$ auf $132 \pm 15 / 77 \pm 8$ mm Hg. Aufgrund des starken Zusammenhangs zwischen Hypertonie und kardiovaskulären Erkrankungen und der Tatsache, dass besonders ältere Menschen > 65 Jahre betroffen sind (Neuhauser et al. 2017), müssen zielführende Maßnahmen zur Prävention und Therapie getroffen werden. Dazu gehören (langfristig) erfolgreiche Gewichtsreduktionen und ein Mindestmaß an Bewegung, was wiederum ein Mindestmaß an physischer Funktionsfähigkeit voraussetzt.

Das kardiovaskuläre Risiko, welches bei Frauen mit einem Taillenumfang ≥ 88 cm deutlich erhöht ist (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG) 2014b), konnte in vorliegender Studie reduziert werden. Die P-Gruppe erzielte mit 37,5% der Frauen einen größeren Anteil als die K-Gruppe mit 26,9% unter 88 cm. Hier waren auch weitere positive Entwicklungen nach der Follow-Up Phase zu erkennen. Lediglich bei vier Frauen stieg der Umfang wieder über 88 cm.

8. Fazit

Das Ziel der vorliegenden Arbeit bestand darin, den Einfluss der Proteinzufuhr auf die Erhaltung der FFM, des REE und der PF während einer Gewichtsabnahme bei postmenopausalen Frauen zu untersuchen.

Hinsichtlich der Erhaltung der FFM konnte kein statistisch signifikanter Effekt der erhöhten Proteinzufuhr festgestellt werden. Auch der REE sank innerhalb der Studie in beiden Gruppen vergleichbar stark ab. Bei der Erhaltung der PF zeigten sich im Hinblick auf die Handgriffstärke signifikant bessere Ergebnisse zugunsten der P-Gruppe. Diese konnte ihre Handkraft im Gegensatz zur K-Gruppe trotz Gewichtsreduktion und Abnahme der FFM aufrechterhalten.

Um eine bestmögliche Studientreue zu gewährleisten, basierte das Studienprotokoll auf den Empfehlungen von Bellg et al (2004). Die *drop-out* Rate von 15% innerhalb der Interventionsphase ist mit anderen Studien vergleichbar. Jedoch stieg diese nach der *Follow-Up* Phase auf 46%. Dennoch ist von einer guten Compliance auszugehen, da die Serumharnstoffwerte nach der Gewichtsabnahme in der P-Gruppe im Gegensatz zur K-Gruppe erhöht waren und auch mit der Proteinzufuhr korrelierten. Ebenfalls als positiv zu bewerten ist die protokollierte Proteinzufuhr von $1,4 \pm 0,1$ g/kg KG/d und $0,8 \pm 0,1$ g/kg KG/d, was nahezu identisch mit der Zielzufuhr war. Auch der Gewichtsverlust wich nicht signifikant mit dem vorhergesagten Verlust ab. Eine weitere Stärke der Studie bestand im doppelt verblindeten, randomisierten Design, welches weiterhin gekennzeichnet war von einer intensiven Ernährungsanamnese und darauf basierten individuellen Ernährungsplänen. Zudem erlaubte die a priori Messung des REE durch indirekte Kalorimetrie und die Berechnung des individuellen PAL eine personalisierte Beurteilung der Energiezufuhr.

Die vorliegende Zielgruppe ist deshalb von besonderer Relevanz, da Frauen mit zunehmendem Alter aufgrund menopausaler körperlicher Veränderungen eine höhere Prävalenz von Adipositas, aber auch eingeschränkter physischer Funktionsfähigkeit durch zum Beispiel Osteoporose oder Sarkopenie, aufweisen. Die dadurch entstehenden Folgeerkrankungen sind vielfältig. Es besteht daher intensiver Forschungsbedarf, um daraus Therapie-, aber auch Präventionskonzepte abzuleiten, um dieser Entwicklung im Alter entgegenzuwirken. Im Einzelnen muss dementsprechend die Übergewichtsprävalenz

reduziert werden, jedoch muss gleichzeitig das Risiko einer zunehmenden Einschränkung der PF minimiert werden. Dazu ist es notwendig, die FFM bestmöglich zu erhalten und einen Fokus auf die Erhaltung der PF zu legen. Als ein möglicher Ansatz wird eine erhöhte Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme diskutiert. Bei Erwachsenen mit einem breiten Altersspektrum (20-80 Jahre) konnten dadurch wünschenswerte Ergebnisse erzielt werden. Werden jedoch nur die Studien betrachtet, die ausschließlich ältere Probanden untersuchten, zeigten sich oftmals widersprüchliche Ergebnisse. Oft hatte in dieser Altersklasse die Proteinzufuhr keinen Einfluss auf die Erhaltung der FFM. Vielmehr zeigte sich in der vorliegenden Studie, dass das Energiedefizit und die Geschwindigkeit der Gewichtsabnahme bedeutende Einflussfaktoren für die Erhaltung der FFM sind. Diese Variablen sollten daher in künftigen Studien als mögliche Confounder betrachtet werden. Zudem bestand die Problematik einer adaptierten Thermogenese, was das Halten des reduzierten Gewichts zusätzlich erschwerte. Die diesbezüglich zugrundeliegenden Mechanismen müssen in weiteren Forschungsarbeiten untersucht werden, um dem Effekt entgegenwirken zu können.

Zusammengefasst ist eine energiereduzierte HP Kost in Kombination mit zwei Mahlzeitenersatzdrinks angereichert mit hochwertigem Molkeprotein ohne Bewegungsprogramm nicht effektiver als eine energiereduzierte Kost mit weniger Protein in Bezug auf die Erhaltung der FFM und des REE. Jedoch konnte die PF gemessen an der Handgriffstärke durch eine erhöhte Proteinzufuhr aufrechterhalten werden im Gegensatz zu einer Reduktionsdiät mit normaler Proteinzufuhr. Dies und die heterogene Studienlage unterstreichen den Bedarf an qualitativ hochwertigen Studien mit langen *Follow-Up* Phasen nach dem Gewichtsverlust und die Erforschung weiterer Determinanten für die Erhaltung der FFM und des REE während einer Gewichtsreduktion. Die Geschwindigkeit des Gewichtsverlusts und die Höhe des Energiedefizits müssen als Confounder betrachtet werden. Zudem ist es sinnvoll, wann immer möglich, Bewegungskomponenten bei den Interventionen zu integrieren. Für weitere Interventionen der Gewichtsreduktion im Alter sollten zur Aufrechterhaltung der PF eine gesteigerte Proteinzufuhr und zur Erhaltung der FFM eine langsame und moderate Energiereduktion empfohlen werden.

9. Zusammenfassung

Hintergrund und Ziel

Eine Gewichtsreduktion im Alter birgt das Risiko, eine durch die altersabhängige Reduktion der fettfreien Masse (FFM) bedingte Sarkopenie noch zusätzlich zu erhöhen. Aufgrund des Zusammenhangs zwischen FFM und Ruheenergieumsatz (REE) ist es ebenfalls notwendig eine Reduktion dessen zu vermeiden. Zudem ist es von besonderer Bedeutung, die physische Funktion (PF) der Betroffenen zu erhalten. Ziel der Studie war deshalb zu prüfen, ob durch eine Reduktionsdiät mit erhöhter Proteinzufuhr die FFM, der REE und die PF besser erhalten bleiben als bei einer Diät mit normaler Proteinzufuhr.

Methoden

In einer zwölfwöchigen Interventionsphase mit einer Reduktion des individuellen Gesamtenergiebedarfs von 750 kcal/d wurden 54 postmenopausale Frauen (BMI $30,9 \pm 3,4$ kg/m²; 59 ± 7 Jahre) in die Gruppen mit 0,8 g Protein/kg Körpergewicht (KG)/d (Gruppe K) bzw. 1,5 g/kg KG/d (Gruppe P) doppelt verblindet randomisiert. Die Proteindosis wurde gleichmäßig auf zwei Trinkmahlzeiten und eine feste Mahlzeit verteilt. Die Shakes der P-Gruppe wurden zusätzlich mit reinem Molkeneiweiß angereichert. Begleitend wurden in vier Schulungen Informationen bezüglich des Ablaufes der Studie und insbesondere zu gesunder Ernährung vermittelt. Die Probandinnen führten jeweils zu Beginn und am Ende des Interventionszeitraums ein 7-Tage Ernährungsprotokoll. Die Parameter FFM (mittels bioelektrischer Impedanzanalyse), REE (mittels indirekter Kalorimetrie), PF (Kraft, Ausdauer, Balance mittels *short physical performance battery* SPPB, 400 m Gehgeschwindigkeit und Handkraft mittels Handdynamometer), Blutparameter (Lipid- und Kohlenhydratprofil, Harnstoff, Vitamin D, Calcium, Magnesium, Leber- und Nierenwerte aus dem Serum) und Blutdruck wurden vor der Intervention (t_0), nach der Intervention (t_1) und nach einer Follow-Up Phase von sechs Monaten (t_2) erhoben. Die Auswertung erfolgte primär als *Intention to treat* Analyse mit Korrelations- und Regressionsanalysen, gepaarten und ungepaarten t-Tests, wobei das Signifikanzlevel auf $p \leq 0,05$ gesetzt wurde. Angegeben sind durchgehend Mittelwert \pm Standardabweichung.

Ergebnisse

46 (P: n = 21, K: n = 25) Frauen beendeten den RCT und 29 die *Follow-Up* Phase. Der mittlere Gewichtsverlust belief sich auf $-4,6 \pm 3,6$ kg (P) bzw. $-5,2 \pm 3,4$ kg (K) (beide $p < 0,001$), der anschließende Gewichtsanstieg auf $1,3 \pm 2,8$ kg (P) ($p = 0,028$) und $0,4 \pm 2,5$ kg (K) ($p = 0,392$). Ebenfalls ähnliche Verluste zeigten sich in der FFM ($-0,9 \pm 1,1$ kg (P) vs. $-1,0 \pm 1,3$ kg (K)) und im REE (-206 ± 136 kcal/d (P) vs. -239 ± 134 kcal/d (K)) (beide $p < 0,001$). Zum Follow-Up gab es keine weiteren Veränderungen der FFM, dagegen stieg der REE in der K-Gruppe wieder an (33 ± 71 , $p = 0,02$). Die Hauptdeterminanten des FFM Verlusts waren das Energiedefizit und die Geschwindigkeit der Gewichtsabnahme. Die K-Gruppe verbesserte durch den Gewichtsverlust ihre Punktezahl beim SPPB Test ($0,6 \pm 0,8$, $p < 0,001$), verlor jedoch im Gegensatz zur P-Gruppe an Handgriffstärke ($-1,7 \pm 3,4$ kg, $p < 0,001$), was zu einem signifikanten Gruppenunterschied führte ($p = 0,041$). Die Blutwerte verbesserten sich insbesondere hinsichtlich der Parameter des Kohlenhydratstoffwechsels durch die Gewichtsabnahme, ebenfalls der Blutdruck.

Schlussfolgerung

Durch eine zwölfwöchige Reduktionsdiät mit hohen Proteindosen konnte im Vergleich zur Kontrolldiät die Reduktion der FFM und des REE bei postmenopausalen Frauen nicht verringert werden. Dagegen konnte die PF in der P-Gruppe, gemessen an der Handgriffstärke, im Vergleich zur K-Gruppe aufrechterhalten werden. Da die Handgriffstärke ein sensibler Parameter für eine beginnende Sarkopenie sein kann, noch bevor die Muskelmasse merklich abnimmt, kann hieraus gefolgert werden, dass eine erhöhte Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme dem Risiko der Sarkopenie entgegenwirken werden kann. Energiedefizit und Geschwindigkeit der Gewichtsabnahme sollten in künftigen Studien als Confounder berücksichtigt werden. Zudem müssen weitere Strategien zur Erhaltung der FFM bei einer Gewichtsreduktion im Alter verfolgt werden.

10. Abstract

Aim

Weight loss in old age increases the risk of sarcopenia caused by the age-related reduction of fat free mass (FFM). Due to the strong correlation between FFM and resting energy expenditure (REE), the maintenance of this must also be considered. In addition, the physical function (PF) must be maintained. The objective was to investigate the impact of protein intake on changes in fat free mass (FFM), resting energy expenditure (REE), and physical function (PF) during weight loss.

Methods

54 postmenopausal women (BMI 30.9 ± 3.4 kg/m²; 59 ± 7 years of age) were randomized into two groups with 0.8 g (K) or 1.5 g protein / kg body weight/d (P) energy restricted diets (- 750 kcal of individual energy requirements) for 12 weeks, followed by six months weight maintenance with ad libitum food intake. The protein dose was evenly distributed to two liquid and one solid meal. The shakes of the P group were additionally enriched with pure whey protein. Four seminars were held to provide information on the course of the study and in particular on healthy nutrition. At the beginning and at the end of the study, the subjects kept a 7-day nutrition protocol. FFM (by bioelectrical impedance analysis), REE (by indirect calorimetry), PF (strength, endurance, and balance by short physical performance battery test (SPPB), 400 m walking speed and handgrip strength by hand dynamometer), blood parameters (lipid and carbohydrate profile, urea, vitamin D, calcium, magnesium, liver and kidney values from serum) and blood pressure were measured at baseline, after weight loss, and after follow up. The evaluation was primarily based on an intention to treat analysis with correlation and regression analysis, paired and unpaired t-tests, whereby the significance level was set to $p \leq 0.05$. The values given are continuous mean value \pm standard deviation.

Results

46 women completed the weight loss intervention and 29 were followed up after weight maintenance. Weight loss was -4.6 ± 3.6 kg (P) and -5.2 ± 3.4 kg (K) (both $p < 0.001$) and weight regain during follow up was 1.3 ± 2.8 kg (P, $p = 0.028$) and 0.4 ± 2.5 kg (K) ($p = 0.392$)

with no differences between protein groups. Similar losses in FFM (-0.9 ± 1.1 kg (P) vs. -1.0 ± 1.3 kg (K)) and REE (-206 ± 136 kcal/d (P) vs. -239 ± 134 kcal/d (K), both $p < 0.001$) were observed in both groups. At follow-up, no changes in FFM were detected in both groups whereas in the NP group the REE increased again (138 ± 296 , $p = 0.02$). The main determinants of the FFM loss were the energy deficit and the speed of weight loss. In the NP group, SPPB score improved with weight loss (0.6 ± 0.8 , $p < 0.001$) and handgrip strength decreased (-1.7 ± 3.4 kg, $p < 0.001$) whereas no changes were observed in the HP group. The blood profile improved, especially with regard to the carbohydrate profile, due to weight loss, as well as the blood pressure.

Conclusion

A high protein weight loss diet without exercise had no impact on preservation of FFM and REE but may help to maintain muscle strength in postmenopausal women. As the hand grip strength can be a sensitive parameter for incipient sarcopenia even before the muscle mass decreases noticeably, it can be concluded that an increased protein intake during weight loss can counteract the risk of sarcopenia. Energy deficit and speed of weight loss should be considered as confounders in future studies. In addition, further strategies must be pursued to maintain FFM in weight loss in old age.

11. Literatur

Academy of Nutrition and Dietetics (A.N.D.) (2014): Measurement of Resting Metabolic Rate in the Non-Critically Ill. Evidence Analysis Library. Online verfügbar unter <http://www.andeal.org/search.cfm?keywords=resting+metabolic+rate>.

Altman, Douglas G. (1985): Comparability of Randomised Groups. In: *The Statistician* 34 (1), S. 125. DOI: 10.2307/2987510.

Backx, E. M. P.; Tieland, M.; Borgonjen-van den Berg, K. J.; Claessen, P. R.; van Loon, L. J. C.; Groot, L. C. P. G. M. de (2016): Protein intake and lean body mass preservation during energy intake restriction in overweight older adults. In: *Int J Obes Relat Metab Disord* 40 (2), S. 299–304. DOI: 10.1038/ijo.2015.182.

Bales, Connie W.; Porter Starr, Kathryn N.; Orenduff, Melissa C.; McDonald, Shelley R.; Molnar, Karen; Jarman, Aubrey K. et al. (2017): Influence of Protein Intake, Race, and Age on Responses to a Weight-Reduction Intervention in Obese Women. In: *Current developments in nutrition* 1 (5). DOI: 10.3945/cdn.117.000703.

Beavers, K. M.; Gordon, M. M.; Easter, L.; Beavers, D. P.; Hairston, K. G.; Nicklas, B. J.; Vitolins, M. Z. (2015): Effect of protein source during weight loss on body composition, cardiometabolic risk and physical performance in abdominally obese, older adults: a pilot feeding study. In: *The journal of nutrition, health & aging* 19 (1), S. 87–95. DOI: 10.1007/s12603-015-0438-7.

Beavers, Kristen M.; Nesbit, Beverly A.; Kiel, Jessica R.; Sheedy, Jessica L.; Arterburn, Linda M.; Collins, Amy E. et al. (2019): Effect of an Energy-Restricted, Nutritionally Complete, Higher Protein Meal Plan on Body Composition and Mobility in Older Adults With Obesity: A Randomized Controlled Trial. In: *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* 74 (6), S. 929–935. DOI: 10.1093/gerona/gly146.

Bellg, Albert J.; Borrelli, Belinda; Resnick, Barbara; Hecht, Jacki; Minicucci, Daryl Sharp; Ory, Marcia et al. (2004): Enhancing treatment fidelity in health behavior change studies: best practices and recommendations from the NIH Behavior Change Consortium. In: *Health psychology: official journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association* 23 (5), S. 443–451. DOI: 10.1037/0278-6133.23.5.443.

Bendtsen, Line Q.; Lorenzen, Janne K.; Bendtsen, Nathalie T.; Rasmussen, Charlotte; Astrup, Arne (2013): Effect of dairy proteins on appetite, energy expenditure, body weight, and composition: a review of the evidence from controlled clinical trials. In: *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)* 4 (4), S. 418–438. DOI: 10.3945/an.113.003723.

Blond, Emilie; Maitrepierre, Christine; Normand, Sylvie; Sothier, Monique; Roth, Hubert; Goudable, Joelle; Laville, Martine (2011): A new indirect calorimeter is accurate and reliable for measuring basal energy expenditure, thermic effect of food and substrate oxidation in

- obese and healthy subjects. In: *e-SPEN, the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism* 6 (1), e7-e15. DOI: 10.1016/j.eclnm.2010.12.001.
- Bollwein, Julia; Diekmann, Rebecca; Kaiser, Matthias J.; Bauer, Jurgen M.; Uter, Wolfgang; Sieber, Cornel C.; Volkert, Dorothee (2013): Distribution but not amount of protein intake is associated with frailty: a cross-sectional investigation in the region of Nurnberg. In: *Nutrition journal* 12, S. 109. DOI: 10.1186/1475-2891-12-109.
- Bosy-Westphal, A.; Kromeyer-Hauschild, K.; Pirlich, M.; Schlattmann, A.; Scholz, G.; Müller, M. (2006): Körperzusammensetzung - Was kann man wie und mit welchem Wert in der Praxis messen? In: *Akt Ernähr Med* 31 (4), S. 189–195. DOI: 10.1055/s-2006-940015.
- Bosy-Westphal, A.; Schautz, B.; Later, W.; Kehayias, J. J.; Gallagher, D.; Muller, M. J. (2013): What makes a BIA equation unique? Validity of eight-electrode multifrequency BIA to estimate body composition in a healthy adult population. In: *European journal of clinical nutrition* 67 Suppl 1, S14-21. DOI: 10.1038/ejcn.2012.160.
- Bosy-Westphal, Anja; Eichhorn, Christine; Kutzner, Doris; Illner, Kirsten; Heller, Martin; Muller, Manfred J. (2003): The age-related decline in resting energy expenditure in humans is due to the loss of fat-free mass and to alterations in its metabolically active components. In: *The Journal of nutrition* 133 (7), S. 2356–2362.
- Bosy-Westphal, Anja; Wolf, Andreas; Buhrens, Frederike; Hitze, Britta; Czech, Norbert; Monig, Heiner et al. (2008): Familial influences and obesity-associated metabolic risk factors contribute to the variation in resting energy expenditure: the Kiel Obesity Prevention Study. In: *The American journal of clinical nutrition* 87 (6), S. 1695–1701.
- Branson, Richard D.; Johannigman, Jay A. (2004): The measurement of energy expenditure. In: *Nutrition in clinical practice : official publication of the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition* 19 (6), S. 622–636. DOI: 10.1177/0115426504019006622.
- Brock, David W.; Tompkins, Connie L.; Fisher, Gordon; Hunter, Gary R. (2012): Influence of resting energy expenditure on blood pressure is independent of body mass and a marker of sympathetic tone. In: *Metabolism: clinical and experimental* 61 (2), S. 237–241. DOI: 10.1016/j.metabol.2011.06.019.
- Brosius, Felix (2011): SPSS 19. 1. Auflage. Heidelberg, München, Landsberg, Frechen, Hamburg: Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm (Mitp Professional / Brosius, Felix).
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) (Hg.) (2018): Die Ernährungspyramide: Eine für alle. Ampel, Bausteine und Handmaß. Online verfügbar unter <https://www.bzfe.de/inhalt/die-aid-ernaehrungspyramide-640.html>.
- Campos-Nonato, Ismael; Hernandez, Lucia; Barquera, Simon (2017): Effect of a High-Protein Diet versus Standard-Protein Diet on Weight Loss and Biomarkers of Metabolic Syndrome: A Randomized Clinical Trial. In: *Obesity facts* 10 (3), S. 238–251. DOI: 10.1159/000471485.
- Cruz-Jentoft, Alfonso J.; Dawson Hughes, Bess; Scott, David; Sanders, Kerrie M.; Rizzoli, Rene (2020): Nutritional strategies for maintaining muscle mass and strength from middle age to later life: A narrative review. In: *Maturitas* 132, S. 57–64. DOI: 10.1016/j.maturitas.2019.11.007.

Daniel, Hannelore; Wenzel, Uwe (2014): Energiebilanz und Ernährungszustand. In: Peter C Heinrich, Matthias Müller und Lutz Graeve (Hg.): Löffler/Petrides Biochemie und Pathobiochemie. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, S. 687–695.

Deer, Rachel R.; Volpi, Elena (2015): Protein intake and muscle function in older adults. In: *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care* 18 (3), S. 248–253. DOI: 10.1097/MCO.000000000000162.

Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG) (Hg.) (2014a): Interdisziplinäre Leitlinie der Qualität S3 zur „Prävention und Therapie der Adipositas“. 2. Aufl. Online verfügbar unter https://www.adipositas-gesellschaft.de/fileadmin/PDF/Leitlinien/050-001I_S3_Adipositas_Praevention_Therapie_2014-11.pdf.

Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG) (Hg.) (2014b): Interdisziplinäre Leitlinie der Qualität S3 zur „Prävention und Therapie der Adipositas“. Online verfügbar unter http://www.adipositas-gesellschaft.de/fileadmin/PDF/Leitlinien/050-001I_S3_Adipositas_Praevention_Therapie_2014-11.pdf.

Deutsche Gesellschaft für Ernährung (2015): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 2. Auflage, 2., aktualisierte Ausgabe. Frankfurt am Main: Umschau-Verl.; Deutsche Gesellschaft für Ernährung.

Deutsche Gesellschaft für Ernährung (21.09.2017): Wie viel Protein brauchen wir? DGE veröffentlicht neue Referenzwerte für Protein. Bonn.

Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung; Detusche Hochdruckliga; Detusche Gesellschaft für Hypertonie und Prävention (Hg.) (2014): Leitlinien für das Management der arteriellen Hypertonie. 1. Aufl. Grünwald, Kr München: Börm Bruckmeier (Pocket-Leitlinien).

Deutscher Olympischer Sportbund e.V (Hg.) (2016): Der Alltags-Fitness-Test. Deutsches Übungsleitermanual. Mörfelden-Walldorf. Online verfügbar unter https://cdn.dosb.de/alter_Datenbestand/fm-dosb/arbeitsfelder/Breitensport/demographischer_wandel/Sport_der_AElteren/Broschuere_UEbungsleiter_AFT_Ansicht.pdf.

Drey, Michael; Maetzler, Walter; Ferrari, Uta (2019): Sarkopenie. In: Walter Maetzler, Richard Dodel und Andreas H. Jacobs (Hg.): Neurogeriatrie. ICF-basierte Diagnose und Behandlung, Bd. 7. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 69–84.

Drummen, Mathijs; Tischmann, Lea; Gatta-Cherifi, Blandine; Fogelholm, Mikael; Raben, Anne; Adam, Tanja C.; Westerterp-Plantenga, Margriet S. (2020): High Compared with Moderate Protein Intake Reduces Adaptive Thermogenesis and Induces a Negative Energy Balance during Long-term Weight-Loss Maintenance in Participants with Prediabetes in the Postobese State: A PREVIEW Study. In: *The Journal of nutrition* 150 (3), S. 458–463. DOI: 10.1093/jn/nxz281.

Du, S.; Rajjo, T.; Santosa, S.; Jensen, M. D. (2014): The thermic effect of food is reduced in older adults. In: *Hormone and metabolic research = Hormon- und Stoffwechselforschung = Hormones et métabolisme* 46 (5), S. 365–369. DOI: 10.1055/s-0033-1357205.

Ellrott, T. (2007): Formula-Diäten in der Adipositas therapie. In: *Ernährung & Medizin* 22 (2), S. 69–74. DOI: 10.1055/s-2007-981556.

Englert, Isabell; Kohlenberg-Müller, Kathrin (2016): Fat-free mass, body mass index, sleep duration and blood pressure but not physical activity influence interindividual variation in resting energy expenditure. 17th International Congress of Dietetics, Granada.

European Atherosclerosis Society (1987): Strategies for the prevention of coronary heart disease: a policy statement of the European Atherosclerosis Society. In: *European heart journal* 8 (1), S. 77–88.

FAO/WHO/UNU Expert Consultation (2001): Human energy requirements. Rom. Online verfügbar unter <http://www.fao.org/3/a-y5686e.pdf>.

Farnsworth, Emma; Luscombe, Natalie D.; Noakes, Manny; Wittert, Gary; Argyiou, Eleni; Clifton, Peter M. (2003): Effect of a high-protein, energy-restricted diet on body composition, glycemic control, and lipid concentrations in overweight and obese hyperinsulinemic men and women. In: *The American journal of clinical nutrition* 78 (1), S. 31–39.

Farnum, Nicholas R. (1996): USING JOHNSON CURVES TO DESCRIBE NON-NORMAL PROCESS DATA. In: *Quality Engineering* 9 (2), S. 329–336. DOI: 10.1080/08982119608919049.

Flechtner-Mors, Marion; Boehm, Bernhard O.; Wittmann, Regina; Thoma, Ulrike; Ditschuneit, Herwig H. (2010): Enhanced weight loss with protein-enriched meal replacements in subjects with the metabolic syndrome. In: *Diabetes/metabolism research and reviews* 26 (5), S. 393–405. DOI: 10.1002/dmrr.1097.

Fothergill, Erin; Guo, Juen; Howard, Lilian; Kerns, Jennifer C.; Knuth, Nicolas D.; Brychta, Robert et al. (2016): Persistent metabolic adaptation 6 years after "The Biggest Loser" competition. In: *Obesity (Silver Spring, Md.)* 24 (8), S. 1612–1619. DOI: 10.1002/oby.21538.

Fuchs, J.; Busch, M. A.; Gößwald, A.; Hölling, H.; Kuhnert, R.; Scheidt-Nave, C. (2013): Körperliche und geistige Funktionsfähigkeit bei Personen im Alter von 65 bis 79 Jahren in Deutschland: Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). In: *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz* 56 (5-6), S. 723–732. DOI: 10.1007/s00103-013-1684-7.

Gibney, Michael J. (Hg.) (2010): Introduction to human nutrition. Nutrition Society. 2. ed., [Nachdr.]. Chichester: Wiley-Blackwell (The Nutrition Society textbook series).

Goele, K.; Bösy-Westphal, A.; Kossel, E.; Glüer, C.; Heller, M.; Rümcker, B.; Müller, M. (2008): Relative Validität und Präzision der Bioelektrischen Impedanzanalyse zur Erfassung von Veränderungen in der Körperzusammensetzung bei adipösen Patientinnen vor und nach einer Gewichtsreduktion. In: *Akt Ernähr Med* 33 (06), S. 284–290. DOI: 10.1055/s-2008-1067562.

Goele, Kristin; Bösy-Westphal, Anja; Rümcker, Birgit; Lagerpusch, Merit; Müller, Manfred J. (2009): Influence of changes in body composition and adaptive thermogenesis on the

difference between measured and predicted weight loss in obese women. In: *Obesity facts* 2 (2), S. 105–109. DOI: 10.1159/000210369.

Gordon, M. M.; Bopp, M. J.; Easter, L.; Miller, G. D.; Lyles, M. F.; Houston, D. K. et al. (2008): Effects of dietary protein on the composition of weight loss in post-menopausal women. In: *The journal of nutrition, health & aging* 12 (8), S. 505–509. DOI: 10.1007/bf02983202.

Graf, Séverine; Karsegard, Véronique Laurence; Viatte, Valérie; Maisonneuve, Nadine; Pichard, Claude; Genton, Laurence (2013): Comparison of three indirect calorimetry devices and three methods of gas collection: a prospective observational study. In: *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)* 32 (6), S. 1067–1072. DOI: 10.1016/j.clnu.2013.08.012.

Gregorio, L.; Brindisi, J.; Kleppinger, A.; Sullivan, R.; Mangano, K. M.; Bihuniak, J. D. et al. (2014): Adequate dietary protein is associated with better physical performance among post-menopausal women 60-90 years. In: *The journal of nutrition, health & aging* 18 (2), S. 155–160. DOI: 10.1007/s12603-013-0391-2.

Guralnik, J. M.; Simonsick, E. M.; Ferrucci, L.; Glynn, R. J.; Berkman, L. F.; Blazer, D. G. et al. (1994): A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. In: *Journal of gerontology* 49 (2), M85-94.

Hall, Kevin D.; Sacks, Gary; Chandramohan, Dhruva; Chow, Carson C.; Wang, Y. Claire; Gortmaker, Steven L.; Swinburn, Boyd A. (2011): Quantification of the effect of energy imbalance on bodyweight. In: *Lancet (London, England)* 378 (9793), S. 826–837. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)60812-X.

Hamilton, Ann; Balnave, Ron; Adams, Roger (1994): Grip Strength Testing Reliability. In: *Journal of Hand Therapy* 7 (3), S. 163–170. DOI: 10.1016/S0894-1130(12)80058-5.

Haub, Mark D.; Wells, Amanda M.; Tarnopolsky, Mark A.; Campbell, Wayne W. (2002): Effect of protein source on resistive-training-induced changes in body composition and muscle size in older men. In: *The American journal of clinical nutrition* 76 (3), S. 511–517.

Hergenhan, I.; Kohlenberg-Müller, K. (2015): Qualitätskriterien für die indirekte Kalorimetrie mittels Quark RMR – Bestimmung der Reliabilität und Vergleich verschiedener Methoden der Gassammlung. In: *Akt Ernähr Med* 40 (03). DOI: 10.1055/s-0035-1550190.

Higgins, Julian P. T.; Green, Sally (Hg.) (2011): *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* Version 5.1.0. The Cochrane Collaboration. Online verfügbar unter www.handbook.cochrane.org.

Hwalla Baba, N.; Sawaya, S.; Torbay, N.; Habbal, Z.; Azar, S.; Hashim, S. A. (1999): High protein vs high carbohydrate hypoenergetic diet for the treatment of obese hyperinsulinemic subjects. In: *Int J Obes Relat Metab Disord* 23 (11), S. 1202–1206. DOI: 10.1038/sj.ijo.0801064.

Innes, Ev (1999): Handgrip strength testing. A review of the literature. In: *Aust Occ Ther J* 46 (3), S. 120–140. DOI: 10.1046/j.1440-1630.1999.00182.x.

- Jensen, Gordon L.; Hsiao, Pao Ying (2010): Obesity in older adults: relationship to functional limitation. In: *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care* 13 (1), S. 46–51. DOI: 10.1097/MCO.0b013e32833309cf.
- Jésus, Pierre; Achamrah, Najate; Grigioni, Sébastien; Charles, Jocelyne; Rimbart, Agnès; Folope, Vanessa et al. (2015): Validity of predictive equations for resting energy expenditure according to the body mass index in a population of 1726 patients followed in a Nutrition Unit. In: *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)* 34 (3), S. 529–535. DOI: 10.1016/j.clnu.2014.06.009.
- Johnston, Carol S.; Sears, Barry; Perry, Mary; Knurick, Jessica R. (2017): Use of Novel High-Protein Functional Food Products as Part of a Calorie-Restricted Diet to Reduce Insulin Resistance and Increase Lean Body Mass in Adults: A Randomized Controlled Trial. In: *Nutrients* 9 (11). DOI: 10.3390/nu9111182.
- Kim, Jung Eun; O'Connor, Lauren E.; Sands, Laura P.; Slebodnik, Mary B.; Campbell, Wayne W. (2016): Effects of dietary protein intake on body composition changes after weight loss in older adults: a systematic review and meta-analysis. In: *Nutrition reviews* 74 (3), S. 210–224. DOI: 10.1093/nutrit/nuv065.
- Knudtson, Michael D.; Klein, Barbara E. K.; Klein, Ronald; Shankar, Anoop (2005): Associations with weight loss and subsequent mortality risk. In: *Annals of epidemiology* 15 (7), S. 483–491. DOI: 10.1016/j.annepidem.2004.12.003.
- Krieger, James W.; Sitren, Harry S.; Daniels, Michael J.; Langkamp-Henken, Bobbi (2006): Effects of variation in protein and carbohydrate intake on body mass and composition during energy restriction: a meta-regression 1. In: *The American journal of clinical nutrition* 83 (2), S. 260–274.
- Kritchevsky, Stephen B.; Beavers, Kristen M.; Miller, Michael E.; Shea, M. Kyla; Houston, Denise K.; Kitzman, Dalane W.; Nicklas, Barbara J. (2015): Intentional weight loss and all-cause mortality: a meta-analysis of randomized clinical trials. In: *PloS one* 10 (3), e0121993. DOI: 10.1371/journal.pone.0121993.
- Krug, S.; Jordan, S.; Mensink, G. B. M.; Müters, S.; Finger, J.; Lampert, T. (2013): Körperliche Aktivität : Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). In: *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz* 56 (5-6), S. 765–771. DOI: 10.1007/s00103-012-1661-6.
- Kwon, S.; Perera, S.; Pahor, M.; Katula, J. A.; King, A. C.; Groessl, E. J.; Studenski, S. A. (2009): What is a meaningful change in physical performance? Findings from a clinical trial in older adults (the LIFE-P study). In: *The journal of nutrition, health & aging* 13 (6), S. 538–544. DOI: 10.1007/s12603-009-0104-z.
- Kyle, U. G.; Genton, L.; Karsegard, L.; Slosman, D. O.; Pichard, C. (2001): Single prediction equation for bioelectrical impedance analysis in adults aged 20--94 years 17 (3), S. 248–253.
- Lampert, T.; Mensink, G. B. M.; Müters, S. (2012): Körperlich-sportliche Aktivität bei Erwachsenen in Deutschland. Ergebnisse der Studie "Gesundheit in Deutschland aktuell 2009". In: *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz* 55 (1), S. 102–110. DOI: 10.1007/s00103-011-1401-3.

Layman, Donald K.; Evans, Ellen M.; Erickson, Donna; Seyler, Jennifer; Weber, Judy; Bagshaw, Deborah et al. (2009): A moderate-protein diet produces sustained weight loss and long-term changes in body composition and blood lipids in obese adults. In: *The Journal of nutrition* 139 (3), S. 514–521. DOI: 10.3945/jn.108.099440.

Lazzer, Stefano; Bedogni, Giorgio; Lafortuna, Claudio L.; Marazzi, Nicoletta; Busti, Carlo; Galli, Raffaella et al. (2010): Relationship between basal metabolic rate, gender, age, and body composition in 8,780 white obese subjects. In: *Obesity (Silver Spring, Md.)* 18 (1), S. 71–78. DOI: 10.1038/oby.2009.162.

Leidy, Heather J.; Carnell, Nadine S.; Mattes, Richard D.; Campbell, Wayne W. (2007): Higher protein intake preserves lean mass and satiety with weight loss in pre-obese and obese women. In: *Obesity (Silver Spring, Md.)* 15 (2), S. 421–429. DOI: 10.1038/oby.2007.531.

Leidy, Heather J.; Tang, Minghua; Armstrong, Cheryl L. H.; Martin, Carmen B.; Campbell, Wayne W. (2011): The effects of consuming frequent, higher protein meals on appetite and satiety during weight loss in overweight/obese men. In: *Obesity (Silver Spring, Md.)* 19 (4), S. 818–824. DOI: 10.1038/oby.2010.203.

Lührmann, P. M.; Bender, R.; Edelman-Schäfer, B.; Neuhäuser-Berthold, M. (2009): Longitudinal changes in energy expenditure in an elderly German population: a 12-year follow-up. In: *European journal of clinical nutrition* 63 (8), S. 986–992. DOI: 10.1038/ejcn.2009.1.

Luscombe, N. D.; Clifton, P. M.; Noakes, M.; Farnsworth, E.; Wittert, G. (2003): Effect of a high-protein, energy-restricted diet on weight loss and energy expenditure after weight stabilization in hyperinsulinemic subjects. In: *International journal of obesity and related metabolic disorders : journal of the International Association for the Study of Obesity* 27 (5), S. 582–590. DOI: 10.1038/sj.ijo.0802270.

Luscombe, N. D.; Clifton, P. M.; Noakes, M.; Parker, B.; Wittert, G. (2002): Effects of energy-restricted diets containing increased protein on weight loss, resting energy expenditure, and the thermic effect of feeding in type 2 diabetes. In: *Diabetes care* 25 (4), S. 652–657.

Mahon, Anne K.; Flynn, Michael G.; Stewart, Laura K.; McFarlin, Brian K.; Iglay, Heidi B.; Mattes, Richard D. et al. (2007): Protein intake during energy restriction: effects on body composition and markers of metabolic and cardiovascular health in postmenopausal women. In: *Journal of the American College of Nutrition* 26 (2), S. 182–189.

Mamerow, Madonna M.; Mettler, Joni A.; English, Kirk L.; Casperson, Shanon L.; Arentson-Lantz, Emily; Sheffield-Moore, Melinda et al. (2014): Dietary protein distribution positively influences 24-h muscle protein synthesis in healthy adults. In: *The Journal of nutrition* 144 (6), S. 876–880. DOI: 10.3945/jn.113.185280.

Mancia, Giuseppe; Fagard, Robert; Narkiewicz, Krzysztof; Redon, Josep; Zanchetti, Alberto; Böhm, Michael et al. (2013): 2013 ESH/ESC guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). In: *European heart journal* 34 (28), S. 2159–2219. DOI: 10.1093/eurheartj/eh151.

- Mateo-Gallego, Rocío; Marco-Benedí, Victoria; Perez-Calahorra, Sofía; Bea, Ana M.; Baila-Rueda, Lucía; Lamiquiz-Moneo, Itziar et al. (2017): Energy-restricted, high-protein diets more effectively impact cardiometabolic profile in overweight and obese women than lower-protein diets. In: *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)* 36 (2), S. 371–379. DOI: 10.1016/j.clnu.2016.01.018.
- Mathiowetz, Virgil; Weber, Karen; Volland, Gloria; Kashman, Nancy (1984): Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. In: *The Journal of Hand Surgery* 9 (2), S. 222–226. DOI: 10.1016/s0363-5023(84)80146-x.
- McDonald, Shelley R.; Porter Starr, Kathryn N.; Mauceri, Luisa; Orenduff, Melissa; Granville, Esther; Ocampo, Christine et al. (2015): Meal-based enhancement of protein quality and quantity during weight loss in obese older adults with mobility limitations: rationale and design for the MEASUR-UP trial. In: *Contemporary clinical trials* 40, S. 112–123. DOI: 10.1016/j.cct.2014.11.010.
- Mensink, G. B. M.; Schienkiewitz, A.; Haftenberger, M.; Lampert, T.; Ziese, T.; Scheidt-Nave, C. (2013): Overweight and obesity in Germany: results of the German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS1). In: *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz* 56 (5-6), S. 786–794. DOI: 10.1007/s00103-012-1656-3.
- Mojtahedi, Mina C.; Thorpe, Matthew P.; Karampinos, Dimitrios C.; Johnson, Curtis L.; Layman, Donald K.; Georgiadis, John G.; Evans, Ellen M. (2011): The effects of a higher protein intake during energy restriction on changes in body composition and physical function in older women. In: *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* 66 (11), S. 1218–1225. DOI: 10.1093/gerona/qlr120.
- Müller, M.; Bosy-Westphal, A.; Dilba, B.; Bader, N.; Korth, O. (2006): Energieverbrauch und Energiebedarf gesunder Menschen. In: *Aktuel Ernährungsmed* 31 (03), S. 98–109. DOI: 10.1055/s-2006-932600.
- Müller, M. J.; Bosy-Westphal, A.; Klaus, S.; Kreymann, G.; Lührmann, P. M.; Neuhäuser-Berthold, M. et al. (2005): Neue Referenzwerte für den Energieverbrauch - eine aktuelle Datenbank für den Ruheenergieverbrauch der deutschen Bevölkerung. In: *Akt Ernähr Med* 30 (2), S. 63–68. DOI: 10.1055/s-2004-834732.
- Müller, M. J.; Enderle, J.; Braun, W.; Pourhassan, M.; Bosy-Westphal, A. (2015): Gibt es die Adaptive Thermogenese? In: *Adipositas - Ursachen, Folgeerkrankungen, Therapie* 09 (04), S. 210–216. DOI: 10.1055/s-0037-1618940.
- N**euhauser, H.; Thamm, M.; Ellert, U. (2013): Blutdruck in Deutschland 2008-2011 : Ergebnisse der Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland (DEGS1). In: *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz* 56 (5-6), S. 795–801. DOI: 10.1007/s00103-013-1669-6.
- Neuhauser, Hannelore; Kuhnert, Ronny; Born, Sabine (2017): 12-Monats-Prävalenz von Bluthochdruck in Deutschland. In: *Journal of Health Monitoring* (1). DOI: 10.17886/RKI-GBE-2017-007.

Norman, K.; Stobäus, N.; Lochs, H.; Pirlich, M. (2009): Messung der Muskelkraft als ernährungsmedizinische Zielgröße. In: *Akt Ernähr Med* 34 (06), S. 263–268. DOI: 10.1055/s-0029-1223344.

Paddon-Jones, Douglas; Campbell, Wayne W.; Jacques, Paul F.; Kritchevsky, Stephen B.; Moore, Lynn L.; Rodriguez, Nancy R.; van Loon, Luc Jc (2015): Protein and healthy aging. In: *The American journal of clinical nutrition* 101 (6), 1339S-1345S. DOI: 10.3945/ajcn.114.084061.

Paddon-Jones, Douglas; Rasmussen, Blake B. (2009): Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia. In: *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care* 12 (1), S. 86–90. DOI: 10.1097/MCO.0b013e32831cef8b.

Pickering, Thomas G.; Hall, John E.; Appel, Lawrence J.; Falkner, Bonita E.; Graves, John; Hill, Martha N. et al. (2005): Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: Part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. In: *Hypertension (Dallas, Tex. : 1979)* 45 (1), S. 142–161. DOI: 10.1161/01.HYP.0000150859.47929.8e.

Pirlich, M.; Schwenk, A; Müller, M J (2003): DGEM-Leitlinie Enterale Ernährung: Ernährungsstatus. In: *Akt Ernähr Med* (28), S. 10–25.

Pittler, M.; Blümle, A.; Meerpohl, J.; Antes, G. (2011): CONSORT 2010: Aktualisierte Leitlinie für Berichte randomisierter Studien im Parallelgruppen-Design. In: *Dtsch med Wochenschr* 136 (08), e20-e23. DOI: 10.1055/s-0031-1272980.

Porter Starr, Kathryn N.; Pieper, Carl F.; Orenduff, Melissa C.; McDonald, Shelley R.; McClure, Luisa B.; Zhou, Run et al. (2016): Improved Function With Enhanced Protein Intake per Meal: A Pilot Study of Weight Reduction in Frail, Obese Older Adults. In: *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*. DOI: 10.1093/gerona/glv210.

Prado, C. M. M.; Wells, J. C. K.; Smith, S. R.; Stephan, B. C. M.; Siervo, M. (2012): Sarcopenic obesity: A Critical appraisal of the current evidence. In: *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)* 31 (5), S. 583–601. DOI: 10.1016/j.clnu.2012.06.010.

Rabenberg, Martina; Scheidt-Nave, Christa; Busch, Markus A.; Rieckmann, Nina; Hintzpeter, Birte; Mensink, Gert B. M. (2015): Vitamin D status among adults in Germany--results from the German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS1). In: *BMC public health* 15, S. 641. DOI: 10.1186/s12889-015-2016-7.

Richter, Margrit; Baerlocher, Kurt; Bauer, Jürgen M.; Elmadfa, Ibrahim; Hesecker, Helmut; Leschik-Bonnet, Eva et al. (2019): Revised Reference Values for the Intake of Protein. In: *Annals of nutrition & metabolism* 74 (3), S. 242–250. DOI: 10.1159/000499374.

Robert Koch-Institut (Hg.) (2002): Schilddrüsenhormone und Schilddrüsenmedikamente bei Probanden in den Nationalen Gesundheitssurveys. Robert-Koch-Institut. Berlin: Robert Koch-Institut (Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes).

Robert Koch-Institut (2017): 12-Monats-Prävalenz von Bluthochdruck in Deutschland. DOI: 10.17886/RKI-GBE-2017-007.

Roberts, Helen C.; Denison, Hayley J.; Martin, Helen J.; Patel, Harnish P.; Syddall, Holly; Cooper, Cyrus; Sayer, Avan Aihie (2011): A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. In: *Age and ageing* 40 (4), S. 423–429. DOI: 10.1093/ageing/afr051.

Roche Diagnostics (2017): Elecsys Insulin. 2.0. Aufl.

Rossen, Lauren M.; Milsom, Vanessa A.; Middleton, Kathryn R.; Daniels, Michael J.; Perri, Michael G. (2013): Benefits and risks of weight-loss treatment for older, obese women. In: *Clinical interventions in aging* 8, S. 157–166. DOI: 10.2147/CIA.S38155.

Schendera, Christian F. G. (2008): Regressionsanalyse mit SPSS. München: Oldenbourg.

Schienkiewitz, Anja; Mensink, Gert B. M.; Scheidt-Nave, Christa (2012): Comorbidity of overweight and obesity in a nationally representative sample of German adults aged 18-79 years. In: *BMC public health* 12, S. 658. DOI: 10.1186/1471-2458-12-658.

Schindler, Karin; Ludvik, Bernhard (2004): Methodische und praktische Aspekte der Bestimmung Methodische und praktische Aspekte der Bestimmung der Körperzusammensetzung. In: *Wiener Medizinische Wochenschrift* (154), S. 305–312.

Schmidt, Steffen C. E.; Krell-Rösch, Janina (2018): Erfassung der Körperzusammensetzung. In: *B & G* 34 (02), S. 82–87. DOI: 10.1055/a-0569-6669.

Schollenberger, Asja E.; Karschin, Judith; Meile, Tobias; Küper, Markus A.; Königsrainer, Alfred; Bischoff, Stephan C. (2016): Impact of protein supplementation after bariatric surgery: A randomized controlled double-blind pilot study. In: *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)* 32 (2), S. 186–192. DOI: 10.1016/j.nut.2015.08.005.

Schulz, Kenneth F.; Grimes, David A. (2002a): Allocation concealment in randomised trials: defending against deciphering. In: *Lancet (London, England)* 359 (9306), S. 614–618. DOI: 10.1016/S0140-6736(02)07750-4.

Schulz, Kenneth F.; Grimes, David A. (2002b): Generation of allocation sequences in randomised trials: chance, not choice. In: *Lancet (London, England)* 359 (9305), S. 515–519. DOI: 10.1016/S0140-6736(02)07683-3.

Schulz, Kenneth F.; Grimes, David A. (2002c): Sample size slippages in randomised trials: exclusions and the lost and wayward. In: *Lancet (London, England)* 359 (9308), S. 781–785. DOI: 10.1016/S0140-6736(02)07882-0.

Schulz, Kenneth F.; Grimes, David A. (2007): Verblindung in randomisierten Studien: Wie man verdeckt, wer was erhalten hat. In: *Zeitschrift für ärztliche Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen - German Journal for Quality in Health Care* 101 (9), S. 630–637. DOI: 10.1016/j.zgesun.2007.09.024.

Schwartz, A.; Doucet, E. (2010): Relative changes in resting energy expenditure during weight loss: a systematic review. In: *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity* 11 (7), S. 531–547. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2009.00654.x.

Shea, M. Kyla; Houston, Denise K.; Nicklas, Barbara J.; Messier, Stephen P.; Davis, Cralen C.; Miller, Michael E. et al. (2010): The effect of randomization to weight loss on total mortality

in older overweight and obese adults: the ADAPT Study. In: *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences* 65 (5), S. 519–525. DOI: 10.1093/gerona/glp217.

Souberbielle, Jean-Claude; Body, Jean-Jacques; Lappe, Joan M.; Plebani, Mario; Shoenfeld, Yehuda; Wang, Thomas J. et al. (2010): Vitamin D and musculoskeletal health, cardiovascular disease, autoimmunity and cancer: Recommendations for clinical practice. In: *Autoimmunity reviews* 9 (11), S. 709–715. DOI: 10.1016/j.autrev.2010.06.009.

Spira, Dominik; Steinhagen-Thiessen, Elisabeth; Norman, Kristina; Eckardt-Felmsberg, Rahel (2017): Sarkopenie. In: *Klinikerzt* 46 (12), S. 624–629. DOI: 10.1055/s-0043-122590.

St Jeor, S. T.; Howard, B. V.; Prewitt, T. E.; Bovee, V.; Bazzarre, T.; Eckel, R. H. (2001): Dietary protein and weight reduction: a statement for healthcare professionals from the Nutrition Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism of the American Heart Association. In: *Circulation* 104 (15), S. 1869–1874. DOI: 10.1161/hc4001.096152.

St-Onge, Marie-Pierre; Gallagher, Dymna (2010): Body composition changes with aging: the cause or the result of alterations in metabolic rate and macronutrient oxidation? In: *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)* 26 (2), S. 152–155. DOI: 10.1016/j.nut.2009.07.004.

Straßburg, Andrea (2010): Ernährungserhebungen Methoden und Instrumente. In: *Ernährungsumschau* (8), S. 422–430. Online verfügbar unter https://www.ernaehrungs-umschau.de/fileadmin/Ernaehrungs-Umschau/pdfs/pdf_2010/08_10/EU08_2010_422_430.qxd.pdf.

Symons, T. Brock; Sheffield-Moore, Melinda; Wolfe, Robert R.; Paddon-Jones, Douglas (2009): A moderate serving of high-quality protein maximally stimulates skeletal muscle protein synthesis in young and elderly subjects. In: *Journal of the American Dietetic Association* 109 (9), S. 1582–1586. DOI: 10.1016/j.jada.2009.06.369.

Tang, Minghua; Armstrong, Cheryl L. H.; Leidy, Heather J.; Campbell, Wayne W. (2013): Normal vs. high-protein weight loss diets in men: effects on body composition and indices of metabolic syndrome. In: *Obesity (Silver Spring, Md.)* 21 (3), E204-10. DOI: 10.1002/oby.20078.

Thomas, David R (2005a): Weight Loss in Older Adults. In: *Reviews in Endocrine & Metabolic Disorders* (6), S. 129–136. Online verfügbar unter http://download.springer.com/static/pdf/843/art%253A10.1007%252Fs11154-005-6725-6.pdf?originUrl=http%3A%2F%2Flink.springer.com%2Farticle%2F10.1007%2Fs11154-005-6725-6&token2=exp=1473755765~acl=%2Fstatic%2Fpdf%2F843%2Fart%25253A10.1007%252Fs11154-005-6725-6.pdf%3ForiginUrl%3Dhttp%253A%252F%252Flink.springer.com%252Farticle%252F10.1007%252Fs11154-005-6725-6*~hmac=bd3ac83f6e7f14c57bc9deeff79817341478bc5246e46e700c15b3119cd60c1d.

Thomas, Lothar (2005b): Blutglucose. In: Lothar Thomas (Hg.): Labor und Diagnose, 6th ed // Labor und Diagnose. Indikation und Bewertung von Laborbefunden für die medizinische Diagnostik. 6. Aufl. Frankfurt am Main: TH-Books; TH-Books Verlagsgesellschaft, S. 193–199.

U.S. Department of agriculture (2010): For older adults (age>65), what is the effect of weight loss versus weight maintenance on health outcomes (cardiovascular disease, type 2 diabetes, cancer, and mortality)? In: Systematic Reviews of the Energy Balance and Weight Management Subcommittee, S. 590–625. Online verfügbar unter <https://nesr.usda.gov/sites/default/files/2019-04/2010DGAC-SR-EnergyBalance.pdf>.

U.S. Department of Health and Human Services (2001): NIH Publication No. 01-3305.

Verreijen, Amely M.; Engberink, Mariëlle F.; Memelink, Robert G.; van der Plas, Suzanne E.; Visser, Marjolein; Weijs, Peter J. M. (2017): Effect of a high protein diet and/or resistance exercise on the preservation of fat free mass during weight loss in overweight and obese older adults: a randomized controlled trial. In: *Nutrition journal* 16 (1), S. 10. DOI: 10.1186/s12937-017-0229-6.

Verreijen, Amely M.; Verlaan, Sjors; Engberink, Mariëlle F.; Swinkels, Sophie; de Vogel-van den Bosch, Johan; Weijs, Peter J. M. (2015): A high whey protein-, leucine-, and vitamin D-enriched supplement preserves muscle mass during intentional weight loss in obese older adults: a double-blind randomized controlled trial. In: *The American journal of clinical nutrition* 101 (2), S. 279–286. DOI: 10.3945/ajcn.114.090290.

Vieth, Reinhold (2011): Why the minimum desirable serum 25-hydroxyvitamin D level should be 75 nmol/L (30 ng/ml). In: *Best practice & research. Clinical endocrinology & metabolism* 25 (4), S. 681–691. DOI: 10.1016/j.beem.2011.06.009.

Villareal, Dennis T.; Chode, Suresh; Parimi, Nehu; Sinacore, David R.; Hilton, Tiffany; Armamento-Villareal, Reina et al. (2011): Weight loss, exercise, or both and physical function in obese older adults. In: *The New England journal of medicine* 364 (13), S. 1218–1229. DOI: 10.1056/NEJMoa1008234.

Waters, Debra L.; Ward, Aimee L.; Villareal, Dennis T. (2013): Weight loss in obese adults 65 years and older: a review of the controversy. In: *Experimental gerontology* 48 (10), S. 1054–1061. DOI: 10.1016/j.exger.2013.02.005.

Weber, Michael A.; Schiffrin, Ernesto L.; White, William B.; Mann, Samuel; Lindholm, Lars H.; Kenerson, John G. et al. (2014): Clinical practice guidelines for the management of hypertension in the community: a statement by the American Society of Hypertension and the International Society of Hypertension. In: *Journal of clinical hypertension (Greenwich, Conn.)* 16 (1), S. 14–26. DOI: 10.1111/jch.12237.

WEIR, J. (1949): New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. In: *The Journal of physiology* 109 (1-2), S. 1–9.

Westerterp-Plantenga, M. S.; Rolland, V.; Wilson, S. A.; Westerterp, K. R. (1999): Satiety related to 24 h diet-induced thermogenesis during high protein/carbohydrate vs high fat diets measured in a respiration chamber. In: *European journal of clinical nutrition* 53 (6), S. 495–502. DOI: 10.1038/sj.ejcn.1600782.

World Cancer Research Fund; American Institute for Cancer Research (Hg.) (2018): Continuous Update Project Expert Report 2018. Recommendations and public health and policy implications. Online verfügbar unter <http://www.dietandcancerreport.org/>.

World Health Organisation (2000): Obesity - Preventing and Managing the Global Epidemic. Report on a WHO Consultation. Geneva: World Health Organization.

World Health Organisation (Hg.) (2006): Physical activity and health in Europe. Evidence for action. Copenhagen: World Health Organization, Regional Office for Europe.

World Health Organization (Hg.) (2007): The challenge of obesity in the WHO European region and the strategies for response. Summary. WHO European Ministerial Conference on Counteracting Obesity. Copenhagen: World Health Organization, Regional Office for Europe.

Wright, Christian S.; Zhou, Jing; Sayer, R. Drew; Kim, Jung Eun; Campbell, Wayne W. (2018): Effects of a High-Protein Diet Including Whole Eggs on Muscle Composition and Indices of Cardiometabolic Health and Systemic Inflammation in Older Adults with Overweight or Obesity: A Randomized Controlled Trial. In: *Nutrients* 10 (7). DOI: 10.3390/nu10070946.

Wycherley, Thomas P.; Buckley, Jonathan D.; Noakes, Manny; Clifton, Peter M.; Brinkworth, Grant D. (2013): Comparison of the effects of weight loss from a high-protein versus standard-protein energy-restricted diet on strength and aerobic capacity in overweight and obese men. In: *European journal of nutrition* 52 (1), S. 317–325. DOI: 10.1007/s00394-012-0338-0.

Yadigar, S.; Yavuzer, H.; Yavuzer, S.; Cengiz, M.; Yürüyen, M.; Döventaş, A.; Erdinçler, D. S. (2016): Primary Sarcopenia in Older People with Normal Nutrition. In: *The journal of nutrition, health & aging* 20 (3), S. 234–238. DOI: 10.1007/s12603-015-0562-4.

12. Anhang

12.1 Charakterisierung des Studienkollektivs anhand der Basisvariablen – per Protokoll Analyse

Tabelle 32 zeigt die Basisvariablen der Probanden getrennt nach Studiengruppe.

Tabelle 32: Daten zur Probandencharakteristika der Probandinnen zum Zeitpunkt t_0 , Mittelwerte und Standardabweichungen

	<i>P (n = 21)</i>	<i>K (n = 25)</i>
<i>Alter in Jahren</i>	59 ± 6	59 ± 6
<i>PAL</i>	1,4 ± 0,1	1,4 ± 0,1
<i>Anthropometrische Daten</i>		
<i>Gewicht (kg)</i>	83,3 ± 7,4	84,3 ± 9,9
<i>Größe (cm)</i>	166,7 ± 7,3	164,7 ± 4,6
<i>BMI (kg/m²)</i>	30,0 ± 2,3	31,1 ± 4,0
<i>Taillenumfang (cm)</i>	97,0 ± 6,2	98,6 ± 11,1
<i>FFM (kg)</i>	45,9 ± 4,6	46,3 ± 5,0
<i>FM (kg)</i>	37,4 ± 5,0	38,0 ± 7,1
<i>SMM (kg)</i>	22,5 ± 2,7 (n=20)	22,4 ± 2,0 (n=22)
<i>Phasenwinkel (°)</i>	4,8 ± 0,4	5,0 ± 0,5
<i>Ruheenergieumsatz</i>		
<i>REE (kcal/d)</i>	1694 ± 156	1681 ± 203
<i>RQ</i>	0,69 ± 0,08	0,70 ± 0,05
<i>VO₂ (ml/L)</i>	253 ± 25	250 ± 31
<i>VCO₂ (ml/L)</i>	173 ± 20	173 ± 20
<i>physische Funktionsfähigkeit</i>		
<i>SPPB Balance (Punkte)</i>	4,0 ± 0,0	4,0 ± 0,0
<i>SPPB Gehgeschwindigkeit (Punkte)</i>	3,9 ± 0,3	4,0 ± 0,0
<i>SPPB Kniekraft (Punkte)</i>	2,8 ± 0,8	3,0 ± 0,9
<i>SPPB Test Gesamt (Punkte)</i>	10,7 ± 0,9	11,0 ± 0,9
<i>Handgriffstärke (kg)</i>	29,1 ± 7,0	28,9 ± 4,7
<i>400 m Lauf (min:sek)</i>	04:05 ± 0:23	04:12 ± 0:33
<i>Blutdruck</i>		

Tabelle 32: Daten zur Probandencharakteristika der Probandinnen zum Zeitpunkt t_0 , Mittelwerte und Standardabweichungen

	<i>P</i> (n = 21)	<i>K</i> (n = 25)
<i>systolischer Blutdruck (mmHg)</i>	137 ± 26	137 ± 21
<i>diastolischer Blutdruck (mmHg)</i>	88 ± 14	89 ± 12
<i>Puls (bpm)</i>	59 ± 7	65 ± 9
<i>Serumblutwerte</i>		
<i>Nüchternglucose (mg/dl)</i>	97,1 ± 8,1	99,4 ± 11,7
<i>Insulin (µU/ml)</i>	12,1 ± 11,7	13,8 ± 5,1 (n=24)
<i>Harnstoff (mg/dl)</i>	32,7 ± 8,5	27,8 ± 5,7
<i>Gesamtcholesterin (mg/dl)</i>	228,3 ± 39,2	218,6 ± 65,6
<i>HDL (mg/dl)</i>	71,4 ± 16	62,3 ± 23,8
<i>LDL (mg/dl)</i>	133,2 ± 33,4	136,9 ± 45 (n=24)
<i>Triglyceride (mg/dl)</i>	118,2 ± 50,5	128,7 ± 53
<i>TSH (mU/l)</i>	1,89 ± 0,79	2,36 ± 1,65
<i>T3 (pmol/l)</i>	4,5 ± 0,6	5,3 ± 2,1
<i>T4 (pmol/l)</i>	14,9 ± 2,2	14,2 ± 3,4
<i>Kreatinin (mg/dl)</i>	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1
<i>Magnesium (mmol/L)</i>	0,84 ± 0,05	0,84 ± 0,06
<i>Calcium (mmol/L)</i>	2,4 ± 0,1	2,3 ± 0,1
<i>Eiweiß (g/dl)</i>	7,3 ± 0,3	7,2 ± 0,4
<i>Albumin (g/dl)</i>	4,5 ± 0,2	4,4 ± 0,2
<i>Vitamin D (ng/ml)</i>	23,8 ± 12,6	25,8 ± 15,4

Der Taillenumfang der Probandinnen war mit 98 cm in einem Bereich, der als abdominelle Adipositas bezeichnet wird (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG) 2014b). Die Adipositasrate (BMI \geq 30 kg/m²) war in der P-Gruppe bei 47,6%, in der K-Gruppe bei 56,2%. Ein Balkendiagramm (Abbildung 16) zeigt die absoluten Zahlen.

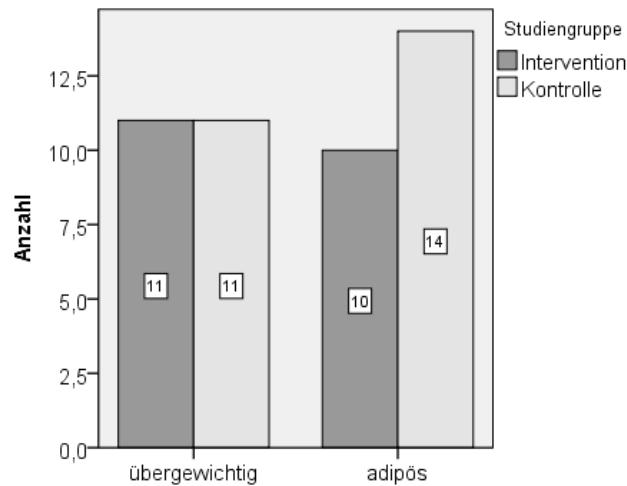


Abbildung 16: Einteilung der Studiengruppen nach BMI-Klassen ($25-29,9 \text{ kg/m}^2$: Übergewicht; $> 30 \text{ kg/m}^2$: Adipositas; (Deutsche Adipositas-Gesellschaft (DAG) e.V., Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG) 2014b)) Zeitpunkt t_0 , Intervention $n=21$, Kontrolle $n=25$

Teilnehmerinnen wiesen im Durchschnitt eine FFM von $46,1 \pm 4,8 \text{ kg}$ ($55,1 \pm 4,1\%$) auf, eine Fettmasse von $44,8 \pm 3,6\%$ (P) und $44,9 \pm 4,5\%$ (K). Die Werte der Muskelmasse dagegen waren mit $27,3 \pm 2,0\%$ in den Normbereichen von 24 – 29% (Kyle et al. 2001).

Die gezeigten Ergebnisse der Handkraft bilden den Mittelwert beider Messungen ab, da es keine signifikanten Unterschiede zwischen ihnen gab. Den Balance-Test absolvierten alle Frauen mit der Maximalpunktzahl. Bei Kniekraft und Gehgeschwindigkeit erreichten beide Gruppen ebenfalls ähnliche Ergebnisse.

Der durchschnittliche Blutdruck lag im hochnormalen Bereich (siehe Abbildung 17).

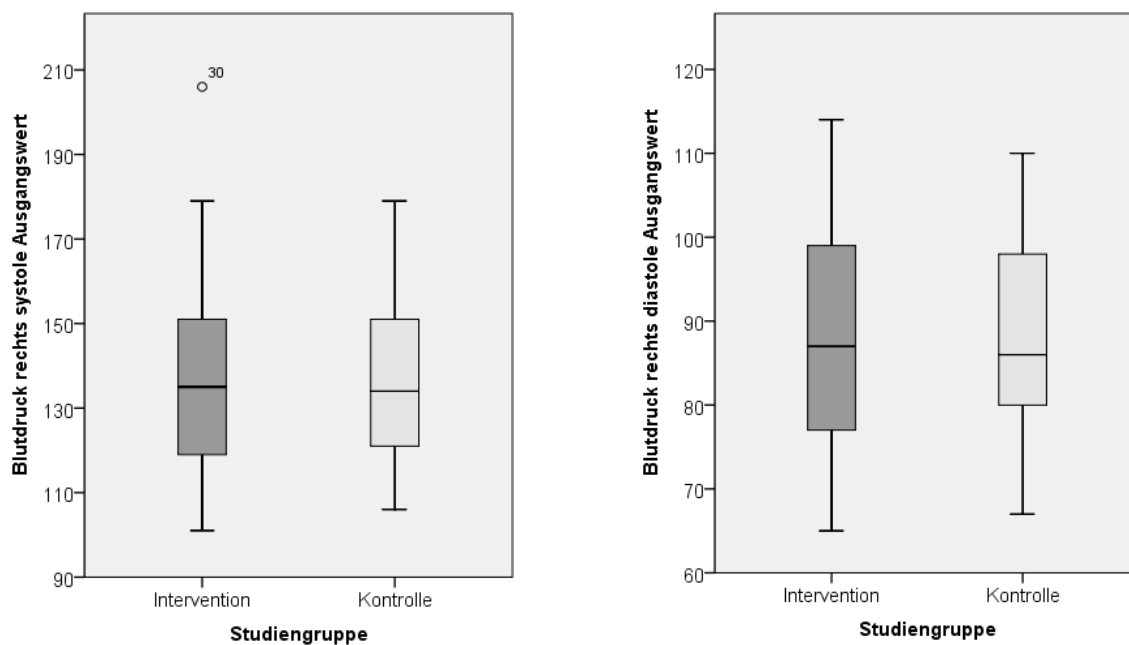


Abbildung 17: Boxplots systolischer und diastolischer BlutdruckmmHg, Zeitpunkt t_0 , Intervention n=21, Kontrolle n=25

12.2 Ergebnisse der Inferenzstatistik – per Protokoll Analyse

Die Korrelations- und Regressionsanalysen erfolgten nur für die Daten der Erhebungen t_0 und t_1 , aufgrund des hohen Follow-Up Verlusts zu t_2 .

Zu berücksichtigen sind in den folgenden Tabellen im Vergleich zur deskriptiven Statistik die reduzierten Fallzahlen zu allen Zeitpunkten aufgrund der Voraussetzung einer Gewichtsabnahme von $\geq 2,5$ kg, der Entfernung von Ausreisern und Follow-Up Verlusten. Die Differenzen und Statistiken zu t_0 sind mit den angepassten Fallzahlen berechnet.

12.2.1 Einfluss der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die Erhaltung der FFM

Tabelle 33 zeigt die Veränderungen der Körperzusammensetzung zu den drei Zeitpunkten t_0 , t_1 , t_2 . Für die Variable FFM t_0 wurden zwei Fälle als Ausreißer (P+K) identifiziert und eliminiert. Das Gewicht reduzierte sich in beiden Gruppen nach der Intervention signifikant. Auch nach der *Follow-Up*-Phase konnte ein signifikanter Gewichtsverlust nachgewiesen werden. Die Gewichtsentwicklung ist in Abbildung 18 als Liniendiagramm abgebildet. In der K-Gruppe ist am 4. Schulungstermin eine deutliche Absenkung nach unten festzustellen. Der Gewichtsverlust in der P-Gruppe verlief nach dem 1. Schulungstermin relativ linear.

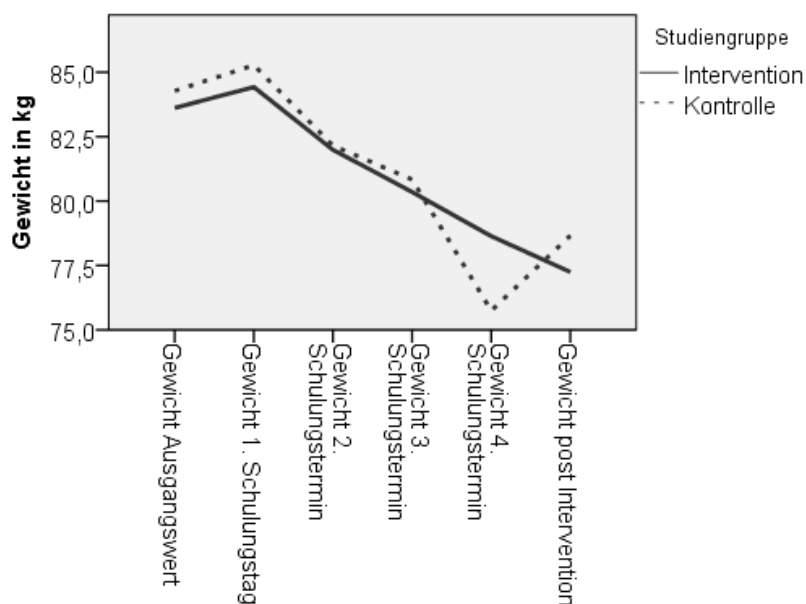


Abbildung 18: Liniendiagramm zur Gewichtsentwicklung in kg während der Interventionsphase, Intervention n=21, Kontrolle n=25

Die FFM reduzierte sich ebenfalls signifikant in beiden P-Gruppen. Zum Zeitpunkt t_2 konnte jedoch nur in der K-Gruppe eine signifikante Abnahme festgestellt werden. Die FM der Teilnehmerinnen sank in beiden Gruppen zum Zeitpunkt t_1 und stieg zu t_2 wieder. Bei der SMM wurde ein nach der Intervention signifikanter Rückgang in beiden Gruppen festgestellt, der sich nach dem *Follow-Up* reduzierte.

Bei allen Differenzen konnte **kein** signifikanter Gruppeneffekt nachgewiesen werden (siehe auch Abbildung 19).

Tabelle 33: Veränderungen der Körperzusammensetzung zu den drei Zeitpunkten t_0 , t_1 , t_2 , Differenzen jeweils zum Ausgangszeitpunkt t_0

	P-Gruppe	K-Gruppe		P-Gruppe	K-Gruppe
<i>Gewicht kg</i>					
t_0 (n = 18/21)	83,1 ± 7,6	84,4 ± 10,8			
t_1 (n = 18/21)	76,3 ± 6,9	77,9 ± 9,4	$t_0 - t_1$ (n = 18/21)	- 6,7 ± 2,8 *	- 6,4 ± 2,8 *
t_2 (n = 18/10)	78,2 ± 6,8	81,1 ± 7,6	$t_0 - t_2$ (n = 16/11)	- 5,0 ± 5,1 *	- 6,4 ± 5,7 *
<i>FFM kg</i>					
t_0 (n = 18/25)	45,0 ± 3,9	45,2 ± 3,8			
t_1 (n = 18/25)	43,9 ± 3,7	43,9 ± 3,1	$t_0 - t_1$ (n = 17/20)	- 1,1 ± 0,9 *	- 1,3 ± 1,1 *
t_2 (n = 16/10)	44,7 ± 4,0	44,3 ± 3,8	$t_0 - t_2$ (n = 15/10)	- 0,4 ± 1,8	- 1,0 ± 1,0 *
<i>FM kg</i>					
t_0 (n = 18/25)	37,3 ± 5,3	38,4 ± 7,5			
t_1 (n = 18/25)	31,8 ± 5,4	33,5 ± 6,9	$t_0 - t_1$ (n = 18/21)	- 5,5 ± 1,5 *	- 4,8 ± 2,5 *
t_2 (n = 16/10)	32,9 ± 5,7	35,8 ± 3,8	$t_0 - t_2$ (n = 16/11)	- 4,5 ± 3,7 *	- 4,9 ± 4,1 *
<i>SMM kg</i>					
t_0 (n = 18/22)	22,5 ± 2,9	22,1 ± 2,0			
t_1 (n = 18/23)	21,5 ± 2,5	21,1 ± 1,7	$t_0 - t_1$ (n = 17/18)	- 1,0 ± 0,7 *	- 1,0 ± 0,9 *
t_2 (n = 16/10)	22,1 ± 2,7	21,7 ± 2,1	$t_0 - t_2$ (n = 15/9)	- 0,4 ± 1,3	- 0,5 ± 0,6

* signifikanter Unterschied zwischen t_0 und t_1 bzw. t_2 ($p < 0,05$)

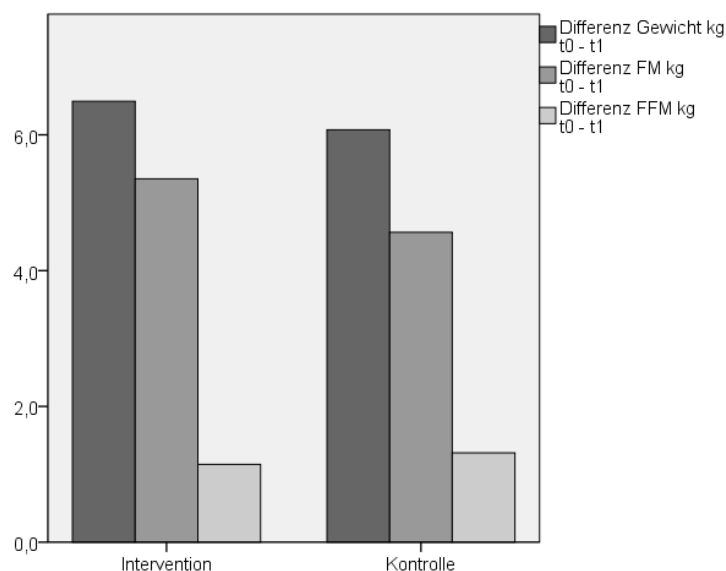


Abbildung 19: FFM-Verlust nach der Interventionsphase; gepaarter t-Tests zeigte signifikante Veränderungen über die Zeit ($p < 0,05$), ungepaarte t-Tests zeigten keine signifikanten Gruppeneffekte; n (Gewicht, FM) Intervention/Kontrolle = 18/21; n (FFM) Intervention/Kontrolle = 17/20

Anschließend wurden verschiedene Korrelationsmodelle überprüft: Proteinzufuhr in g/d, Proteinzufuhr in g/kg KG, Proteinzufuhr in g/kg FFM jeweils mit der abhängigen Variable Differenz FFM kg t_1 . Keines der Modelle lieferte signifikante Ergebnisse. Die FM% t_0 korrelierte dagegen signifikant mit FFM kg t_0-t_1 ($r = -0,4$, $p < 0,05$). Je höher demnach die FM% zu Beginn der Studie, desto geringer fiel der Verlust an FFM aus.

Um mögliche Kombinationseffekte zu erkennen, wurden zusätzlich schrittweise multiple Regressionsanalysen durchgeführt.

Das multiple Regressionsmodell bestand aus den Variablen Δ Energiebilanz (Differenz geplantes – tatsächliches Energiedefizit), FM% t_0 , Proteinzufuhr in g/d ODER Proteinzufuhr in g/kg KG ODER Proteinzufuhr in g/kg FFM, Alter und PAL-Wert. SPSS nahm FM% t_0 und Alter in dieser Reihenfolge mit in das Modell auf. Diese Variablen konnten die Varianz der Veränderungen in der FFM zu 30,8% erklären. Je geringer die FM in kg zum Zeitpunkt t_0 ($\beta = -0,156$) und je höher das Alter ($\beta = 0,079$), desto höher fiel der Verlust an FFM aus (siehe Tabelle 34). Keinerlei Werte der Proteinzufuhr hatten signifikante Auswirkungen auf das Modell.

Tabelle 34: multiple schrittweise Regression mit den unabhängigen Variablen FM t_0 (Modell 1), FM t_0 und Alter (Modell 2) und der abhängigen Variable FFM t_0-t_1

	Variablen	r	R ² (korr.)	p (ANOVA)	Regressions- koeffizient β	β (stand.)	p
Modell 1	FM% t_0	0,402	0,162	0,014	- 0,095	- 0,402	0,014
Modell 2	FM% t_0	0,555	0,308	0,002	- 0,156	- 0,662	0,001
	Alter				0,079	0,462	0,011

12.2.2 Einfluss der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die Erhaltung des REE

Ein Ausreißer in der Variable REE t_1 (K) wurde identifiziert und eliminiert. Der REE reduzierte sich in beiden Gruppen signifikant nach der Intervention. Der *Follow-Up* zeigte ebenfalls signifikante Differenzen (siehe Tabelle 35).

Bei allen Differenzen konnte **kein** signifikanter Gruppeneffekt nachgewiesen werden (siehe auch Abbildung 20).

Tabelle 35: Veränderungen des REE zu den drei Zeitpunkten t_0 , t_1 , t_2 ; Differenzen jeweils zum Ausgangszeitpunkt t_0

	P-Gruppe	K-Gruppe		P-Gruppe	K-Gruppe
<i>REE kcal</i>					
t_0 (n = 18/21)	1678 ± 131	1636 ± 183			
t_1 (n = 18/20)	1411 ± 94	1352 ± 88	$t_0 - t_1$ (n = 18/20)	- 268 ± 84 *	- 257 ± 126 *
t_2 (n = 15/11)	1430 ± 108	1460 ± 176	$t_0 - t_2$ (n = 15/11)	- 250 ± 89 *	- 175 ± 146 *
<i>VO₂ (ml/min)</i>					
t_0 (n = 18/21)	250 ± 21	244 ± 29			
t_1 (n = 18/20)	205 ± 14	197 ± 13	$t_0 - t_1$ (n = 18/20)	- 44 ± 14 *	- 43 ± 20 *
t_2 (n = 15/11)	208 ± 17	211 ± 27	$t_0 - t_2$ (n = 15/10)	- 43 ± 14 *	- 32 ± 24 *
<i>VCO₂ (ml/min)</i>					
t_0 (n = 18/21)	174 ± 17	168 ± 17			
t_1 (n = 18/21)	162 ± 19	156 ± 13	$t_0 - t_1$ (n = 18/21)	- 12 ± 17 *	- 10 ± 14 *
t_2 (n = 15/11)	166 ± 12	172 ± 19	$t_0 - t_2$ (n = 15/11)	- 7 ± 19 *	- 1 ± 14 *

* signifikanter Unterschied zwischen t_0 und t_1 bzw. t_2 (p < 0,05)



Abbildung 20: REE-Verlust nach der Interventionsphase; gepaarter t-Tests zeigte signifikante Veränderungen über die Zeit ($p < 0,05$), ungepaarte t-Tests zeigten keine signifikanten Gruppeneffekte; n Intervention/Kontrolle = 18/20

Korrelationen mit den unabhängigen Variablen Proteinzufuhr in g/d, Proteinzufuhr in g/kg KG, Proteinzufuhr in g/kg FFM und der abhängigen Variablen REE t_0-t_1 zeigten keinerlei signifikante Ergebnisse. Zusätzlich wurden die Rechnungen mit den unabhängigen Variablen Δ Energiebilanz, FM% t_0 , Alter und PAL-Wert durchgeführt. Lediglich die Variable Δ Energiebilanz korrelierte signifikant mit REE t_0-t_1 .

In einer einfachen Regressionsanalyse konnten 17,8% der Varianz in der Veränderung des REE durch Δ Energiebilanz erklärt werden konnten. Je geringer also die Abweichung des geplanten vom tatsächlichen Energiedefizit (= höhere Compliance) desto höher war die Reduktion des REE (siehe Tabelle 36).

Tabelle 36: multiple schrittweise Regression mit der unabhängigen Variablen Δ Energiebilanz und der abhängigen Variable REE t_0-t_1

	Variablen	r	R^2 (korr.)	p (ANOVA)	Regressions- koeffizient β	β (stand.)	p
Modell 1	Δ Energiebilanz	0,446	0,178	0,004	-0,002	-0,446	0,004

12.2.3 Einfluss der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf die Erhaltung der PF

Da der SPPB-Test keinerlei Veränderungen während der gesamten Studie zeigte, wurde dieser nicht betrachtet. Innerhalb der Variable 400 m t_0 (K) wurden zwei Ausreißer identifiziert und eliminiert.

Den 400 m-Lauf-Test absolvierten die Frauen der P-Gruppe zum Zeitpunkt t_0 nicht signifikant schneller als zum Zeitpunkt t_1 . Die K-Gruppe verbesserte sich signifikant. Die *Follow-Up* Phase (t_2) zeigte in beiden Gruppen keine Veränderungen. Die Handkraft blieb bei den Frauen der P-Gruppe sowohl zum Zeitpunkt t_1 als auch zu t_2 erhalten. Die Frauen der K-Gruppe hingegen verloren zu t_1 signifikante an Handkraft. Dieser Gruppenunterschied war signifikant (Abbildung 21), bestand aber zu t_2 bestand nicht weiter fort (siehe Tabelle 37).

Tabelle 37: Veränderungen der physischen Funktion zu den drei Zeitpunkten t_0 , t_1 , t_2 ; Differenzen jeweils zum Ausgangszeitpunkt t_0

	<i>P-Gruppe</i>	<i>K-Gruppe</i>		<i>P-Gruppe</i>	<i>K-Gruppe</i>
<i>400 m</i>					
<i>min:sek</i>					
t_0 ($n = 18/19$)	04:03 ± 00:24	04:04 ± 00:15			
t_1 ($n = 18/20$)	03:58 ± 00:23	03:58 ± 00:18	$t_0 - t_1$ ($n = 18/20$)	- 00:05 ± 00:18	- 00:06 ± 00:13 *
t_2 ($n = 17/12$)	03:55 ± 00:41	04:00 ± 176	$t_0 - t_2$ ($n = 13/10$)	- 00:02 ± 00:26	- 00:09 ± 00:16
<i>Handkraft kg</i>					
t_0 ($n = 18/21$)	29,2 ± 6,8	28,7 ± 5,1			
t_1 ($n = 18/21$)	29,2 ± 7,1	27,2 ± 5,3	$t_0 - t_1$ ($n = 18/21$)	+ 0,1 ± 2,7	-1,5 ± 3,4 **
t_2 ($n = 17/12$)	30,3 ± 3,6	27,1 ± 3,6	$t_0 - t_2$ ($n = 15/11$)	+ 0,1 ± 2,7	- 0,5 ± 2,1

* signifikanter Unterschied zwischen t_0 und t_1 bzw. t_2 ($p < 0,05$)

signifikanter Gruppenunterschied ($p < 0,05$)

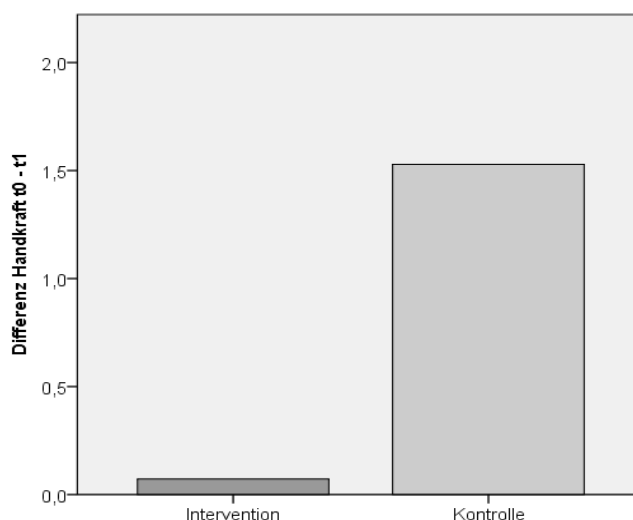


Abbildung 21: Handkraft-Veränderung nach der Interventionsphase, gepaarter t-Tests zeigte signifikante Veränderungen über die Zeit ($p < 0,05$); * ungepaarter t-Test zeigte signifikante Gruppenunterschiede ($p < 0,05$); n Intervention/Kontrolle = 17/21

Es folgten Korrelationsanalysen jeweils mit den unabhängigen Variablen Proteinzufuhr in g/d, Proteinzufuhr in g/kg KG, Proteinzufuhr in g/kg FFM, Δ Energiebilanz, FM%_{t₀}, Alter und PAL-Wert mit jeweils der abhängigen Variablen Handkraft t₀-t₁ und 400m-Lauf t₀-t₁. Keiner der Tests erreichte signifikante Ergebnisse. Auf weitere Analysen wurde deshalb verzichtet.

12.2.4 Ergebnisse der serologischen Untersuchungen und des Blutdrucks

Tabelle 38 gibt wieder einen Überblick der Blutwerte zu allen Messzeitpunkten.

Der Harnstoffwert der P-Gruppe erhöhte sich im Gegensatz zur K-Gruppe signifikant. Zu t₂ verblieb er auf ähnlichem Niveau von $36,1 \pm 7,2$ mg/dl. Während des *Follow-Up* jedoch stieg der Wert in der K-Gruppe signifikant. Betrachtet man die Nüchtern-glucose waren keine relevanten Veränderungen zu t₁ zu erkennen. Zum Zeitpunkt t₂ nahm in der P-Gruppe der Wert signifikant zu. Der Insulinspiegel sank in beiden Gruppen nach der Interventionsphase, jedoch ohne Gruppeneffekt, und stieg nach der *Follow-Up* Phase wieder. Ebenfalls verbesserten sich in beiden Gruppen die Kohlenhydratwerte. Die Cholesterinwerte, die LDL-Werte und die Triglyceride sanken in der P-Gruppe. Der HDL-Wert sank ebenfalls in beiden Gruppen ($p < 0,05$). Alle Werte bis auf das LDL in der P-Gruppe verblieben zu t₂ gemessen an t₁ nicht aufrecht. Auch die Vitamin D Werte erhöhten sich in beiden Gruppen jeweils signifikant. **Keines** der Ergebnisse zeigte signifikante Gruppeneffekte (siehe Tabelle 38).

Tabelle 38: Veränderungen der Blutwerte zu den drei Zeitpunkten t_0 , t_1 , t_2 ; Differenzen jeweils zum Ausgangszeitpunkt t_0

	P-Gruppe	K-Gruppe		P-Gruppe	K-Gruppe
Harnstoff (mg/dl)					
t_0 (n = 18/21)	33,6 ± 8,5	28,1 ± 6,1			
t_1 (n = 18/21)	37,1 ± 10,9	29,1 ± 6,5	$t_0 - t_1$ (n = 18/21)	+ 3,6 ± 6,3*	+ 1,0 ± 6,4
t_2 (n = 15/11)	36,1 ± 7,2	31,9 ± 5,2	$t_0 - t_2$ (n = 15/11)	+ 1,0 ± 7,9	+ 3,4 ± 4,9*
Nüchtern-glucose (mg/dl)					
t_0 (n = 18/21)	97,6 ± 8,4	99,9 ± 12,5			
t_1 (n = 18/21)	96,0 ± 9,6	97,7 ± 8,4	$t_0 - t_1$ (n = 18/20)	- 1,6 ± 8,5	- 2,2 ± 8,3
t_2 (n = 15/11)	101,1 ± 7,4	100,8 ± 11,7	$t_0 - t_2$ (n = 15/11)	+ 4,0 ± 2,9*	+ 0,3 ± 6,4
Insulin (μU/ml)					
t_0 (n = 17/19)	12,7 ± 3,1	13,7 ± 5,1			
t_1 (n = 17/19)	8,7 ± 6,3	10,7 ± 5,5	$t_0 - t_1$ (n = 17/19)	- 3,8 ± 7,1*	- 2,9 ± 3,0*
t_2 (n = 15/11)	11,2 ± 10,0	12,0 ± 6,0	$t_0 - t_2$ (n = 15/11)	- 1,6 ± 4,9	- 1,5 ± 3,3
Cholesterin (mg/dl)					
t_0 (n = 18/21)	224,8 ± 41,4	229,3 ± 43,7			
t_1 (n = 18/21)	192,7 ± 41,7	212,5 ± 41,6	$t_0 - t_1$ (n = 18/21)	- 32,1 ± 25,4*	- 16,9 ± 27,2*
t_2 (n = 15/11)	211,7 ± 34,6	246,4 ± 47,6	$t_0 - t_2$ (n = 15/11)	- 12,7 ± 24,1	- 5,3 ± 19,8
HDL Cholesterin (mg/dl)					
t_0 (n = 18/21)	71,7 ± 17	65,2 ± 20,1			
t_1 (n = 18/21)	64,3 ± 14,9	61,1 ± 10,1	$t_0 - t_1$ (n = 18/21)	- 7,3 ± 10,2*	- 4,1 ± 17,3*
t_2 (n = 15/11)	72,4 ± 15,9	69,2 ± 14,6	$t_0 - t_2$ (n = 15/11)	+ 2,3 ± 4,3	+ 4,4 ± 19,5
LDL Cholesterin (mg/dl)					
t_0 (n = 18/21)	129,7 ± 34,7	139,1 ± 42,3			
t_1 (n = 18/21)	117,2 ± 35,7	128,3 ± 42,4	$t_0 - t_1$ (n = 18/21)	- 19,8 ± 19,6*	- 10,8 ± 20,6*
t_2 (n = 15/11)	115,1 ± 26,1	140,9 ± 60,9	$t_0 - t_2$ (n = 15/11)	- 14,9 ± 23,8 *	- 19,4 ± 35,9

Tabelle 38: Veränderungen der Blutwerte zu den drei Zeitpunkten t_0 , t_1 , t_2 ; Differenzen jeweils zum Ausgangszeitpunkt t_0

	P-Gruppe	K-Gruppe		P-Gruppe	K-Gruppe
Triglyceride (mg/dl)					
t_0 (n = 18/21)	117,1 ± 53,4	128,7 ± 53			
t_1 (n = 18/21)	92,7 ± 33,2	120,0 ± 49	$t_0 - t_1$ (n = 18/21)	- 24,4 ± 37,0*	- 10,0 ± 46,9
t_2 (n = 15/11)	120,7 ± 61,2	135,6 ± 47,4	$t_0 - t_2$ (n = 15/11)	- 0,3 ± 39,8	+ 2,3 ± 20,1
Vitamin D (ng/ml)					
t_0 (n = 18/21)	23,2 ± 11,7	25,6 ± 16,1			
t_1 (n = 18/21)	30,1 ± 10,5	31,5 ± 11,6	$t_0 - t_1$ (n = 18/21)	+ 6,8 ± 6,3*	+ 5,9 ± 8,7*
t_2 (n = 15/11)	26,6 ± 14,3	29,7 ± 17,6	$t_0 - t_2$ (n = 15/11)	+ 3,9 ± 8,3	+ 5,0 ± 10,0

* signifikanter Unterschied zwischen t_0 und t_1 bzw. t_2 ($p < 0,05$)

Der Blutdruck sank in beiden Gruppen nach der Intervention, stieg jedoch nach der *Follow-Up* Phase wieder. Die minimale Reduktion der Werte im Vergleich zu t_0 zeigten keine Signifikanzen (siehe auch Abbildung 22).

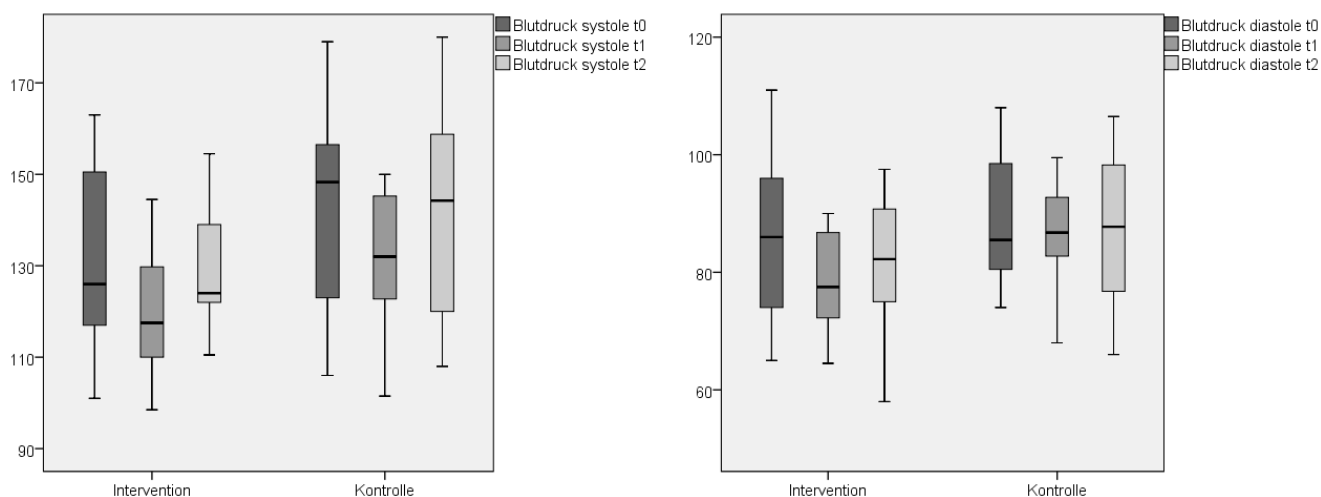


Abbildung 22: Boxplots systolischer und diastolischer Blutdruck mmHg, Zeitpunkte t_0 , t_1 , t_2 , Intervention n = 16, Kontrolle n = 12

Der Taillenumfang reduzierte sich durch die Intervention in beiden Gruppen. Auch nach der *Follow-Up* Phase war ein signifikanter Effekt erkennbar. Beide Gruppen hielten die

Reduktionen aufrecht. Auch hier waren **keine** signifikanten Gruppeneffekte zu erkennen (siehe Tabelle 39).

Tabelle 39: Veränderungen des Blutdrucks in mmHG und des Taillenumfangs im cm zu den drei Zeitpunkten t_0, t_1, t_2 ; Differenzen jeweils zum Ausgangszeitpunkt t_0

	<i>P-Gruppe</i>	<i>K-Gruppe</i>		<i>P-Gruppe</i>	<i>K-Gruppe</i>
<i>Blutdruck systole</i>					
<i>mmHG</i>					
$t_0 (n = 18/21)$	137 ± 28	137 ± 22			
$t_1 (n = 18/21)$	123 ± 18	124 ± 22	$t_0 - t_1$ ($n = 18/21$)	- 13,8 ± 13,6*	- 12,2 ± 15,1*
$t_2 (n = 14/11)$	130 ± 14	143 ± 24	$t_0 - t_2$ ($n = 14/11$)	- 1,5 ± 8,9	- 0,9 ± 15,7
<i>Blutdruck diastole</i>					
<i>mmHG</i>					
$t_0 (n = 18/21)$	89 ± 14	87 ± 12			
$t_1 (n = 18/21)$	80 ± 10	83 ± 11	$t_0 - t_1$ ($n = 18/21$)	- 8,9 ± 6,8*	- 4,2 ± 6,5*
$t_2 (n = 14/11)$	85 ± 9	88 ± 13	$t_0 - t_2$ ($n = 14/11$)	- 2,0 ± 7,0	- 2,3 ± 9,3
<i>Taille (cm)</i>					
$t_0 (n = 17/21)$	96,0 ± 5,8	98,4 ± 12,1			
$t_1 (n = 17/21)$	87,3 ± 6,0	90,1 ± 10,7	$t_0 - t_1$ ($n = 17/21$)	- 8,7 ± 2,5*	- 8,3 ± 3,5*
$t_2 (n = 15/11)$	87,1 ± 5,4	92,5 ± 9,9	$t_0 - t_2$ ($n = 15/11$)	- 8,8 ± 3,8 *	- 9,0 ± 5,1*

* signifikanter Unterschied zwischen t_0 und t_1 bzw. t_2 ($p < 0,05$)

12.3 Fragebogen Nachbetreuung

Probandencode:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Telefonkontakt Datum		<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">D</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">D</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">M</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">M</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">Y</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">Y</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">Y</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">Y</td> </tr> </table>				D	D	M	M	Y	Y	Y	Y
D	D	M	M	Y	Y	Y	Y						
1	Als Sie das letzte Mal bei mir waren am 30.08.2017, hatten Sie ein Gewicht von 78,1 kg. Hat sich seitdem nochmal etwas am Gewicht verändert?	<input type="checkbox"/> ₁ Ja	<input type="checkbox"/> ₂ Nein (weiter zu 2)										
1b	Wenn ja, ist das Gewicht nach oben oder nach unten gegangen?	<input type="checkbox"/> ₁ nach oben	<input type="checkbox"/> ₂ nach unten										
2	Was war Ihr Ziel nach unserem letzten Treffen? Gewicht halten? Oder weiter abnehmen?	<input type="checkbox"/> ₁ Gewicht halten	<input type="checkbox"/> ₂ weiter an Gewicht verlieren										
3	Haben Sie auch aktiv versucht weiter an Gewicht zu verlieren?	<input type="checkbox"/> ₁ Ja	<input type="checkbox"/> ₂ Nein										
4	Haben Sie weiterhin Shakes getrunken?	<input type="checkbox"/> ₁ Ja	<input type="checkbox"/> ₂ Nein (weiter zu 7)										
4b	Wenn ja, haben Sie den Shake mit Proteinpulver ergänzt?	<input type="checkbox"/> ₁ Ja	<input type="checkbox"/> ₂ Nein (weiter zu 5)										
4c	Wenn ja, haben Sie das immer gemacht?	<input type="checkbox"/> ₁ Ja	<input type="checkbox"/> ₂ Nein										
4d	Wenn nein, wie oft schätzen Sie, haben Sie das Proteinpulver hinzugefügt?	<input type="checkbox"/> ₁ jedes 2. Mal	<input type="checkbox"/> ₂ jedes 3. Mal										
		<input type="checkbox"/> ₃ jedes 4. mal	<input type="checkbox"/> ₄ seltener										
5		<input type="checkbox"/> ₁ die ersten 4 Wochen											
		<input type="checkbox"/> ₂ die ersten 8 Wochen											

	In welchem Zeitraum haben Sie den Shake getrunken?	<input type="checkbox"/> ₃ bis jetzt (seit ca. 12 Wochen)	
6	Überlegen Sie bitte kurz, wie oft Sie in diesem Zeitraum einen Shake getrunken haben.	<input type="checkbox"/> ₁ 2x täglich	
		<input type="checkbox"/> ₂ 1x täglich	
		<input type="checkbox"/> ₃ 1-2 mal pro Woche <input type="checkbox"/> ₄ 3-4 mal pro Woche <input type="checkbox"/> ₅ 5-6 mal pro Woche	
		<input type="checkbox"/> ₆ 1 mal pro Monat <input type="checkbox"/> ₇ 2 mal pro Monat <input type="checkbox"/> ₈ 3 mal pro Monat <input type="checkbox"/> ₉ seltener	
7	Wie ist ihr aktuelles Gewicht?	_____kg	
8	Was ist ihr aktuelles Ziel?		
	Gewicht halten? Oder weiter abnehmen?	<input type="checkbox"/> ₁ Gewicht halten	<input type="checkbox"/> ₂ weiter an Gewicht verlieren

Anmerkungen, etc.

12.4 Case Report Form

CASE REPORT FORM

Bedeutung der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme für den Erhalt des Ruheenergieumsatzes, der Körperzusammensetzung und physischer Funktionsparameter bei postmenopausalen Frauen

Probanden-
code:

erster und letzter
Buchstabe des
Vornamens ihrer
Mutter
(z.B. ANNE = AE

erster und letzter
Buchstabe des
Vornamens ihres
Vaters
(z.B. THORSTEN =
TN)

Tag des
Geburtsdatums ihrer
Mutter
(z.B. 28.12.1959 =
28)

Monat des
Geburtsdatums ihres
Vaters
(z.B. 12.03.1953 =
03)

Falls Sie einzelne Angaben nicht machen können, dann tragen Sie bitte 99 ein.

Studien-
gruppe:

ALLGEMEINE HINWEISE**Allgemeine Hinweise für das Ausfüllen des CFRs****Fertigstellung des CFRs**

- Der CRF muss für jeden Teilnehmer ausgefüllt werden, der erfolgreich in die Studie aufgenommen wurde.
- Aufgrund des Datenschutzes dürfen der Name und die Initialien des Teilnehmers nicht auf dem CRF stehen.

Allgemeines

- Bitte schreiben Sie in großen Druckbuchstaben.
- Halten Sie sich beim Verfassen von Texten und Kommentaren kurz.
- Beantworten Sie die Fragen verständlich; verwenden Sie keine Wiederholungszeichen
- Beantworten Sie alle Fragen. Wenn die Antwort nicht bekannt ist, schreiben Sie "**NB**" (Nicht Bekannt). Wurde der Test nicht durchgeführt, schreiben Sie "**ND**" (Nicht Durchgeführt). Wenn eine Frage nicht zutrifft, schreiben Sie "**NZ**" (Nicht Zutreffend).
- Wenn Sie eine Wahl treffen müssen, **kreuzen (X)** Sie die passende Antwort an.

Daten und Zeiten

- Alle Daten müssen im folgenden Format ausgefüllt werden: DD-MMM-YYYY; Beispiel: 05-05-2009. Ist das Datum nicht bekannt, wird das Datum folgendermaßen ausgefüllt:

Unbekannte Elemente: **NB** (Nicht Bekannt)

N	B	N	B	2	0	0	9
DD		MM		YYYY			

- Alle Zeitangaben müssen im 24h Format ausgefüllt werden, z.B. 13:00.

Korrekturen

- **Überschreiben Sie keine fehlerhaften Angaben** und nutzen Sie keinen Tippex oder ähnliches.
- Streichen Sie die fehlerhafte Angabe mit einem geraden Strich durch, ohne den Text unkenntlich zu machen.
- Schreiben Sie Ihre Korrektur neben die fehlerhafte Angabe.
- Datieren Sie die Korrektur und geben Sie Ihre Initialien an.

PROBANDEN INFORMATIONEN

Probandencode:									
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Probanden Informationen											
Probandencode											
Studiengruppe	<input type="checkbox"/> ₁ Intervention <input type="checkbox"/> ₂ Kontrolle										
Einschluss- und Ausschlusskriterien <small>*Teilnehmer muss alle Kriterien für die Aufnahme erfüllen</small>	erfüllt alle <input type="checkbox"/> ₁ . <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>erfüllt nicht alle* <input type="checkbox"/>₂.</td> </tr> </table>	erfüllt nicht alle* <input type="checkbox"/> ₂ .									
erfüllt nicht alle* <input type="checkbox"/> ₂ .											
Tag der Unterzeichnung der Einwilligungserklärung	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>D</td><td>D</td><td>M</td><td>M</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td> </tr> </table>	D	D	M	M	Y	Y	Y	Y		
D	D	M	M	Y	Y	Y	Y				
Geburtsdatum	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>D</td><td>D</td><td>M</td><td>M</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; text-align: right;"> <tr> <td>Alter</td> </tr> <tr> <td>_____</td> </tr> </table>	D	D	M	M	Y	Y	Y	Y	Alter	_____
D	D	M	M	Y	Y	Y	Y				
Alter											

Geschlecht	<input type="checkbox"/> ₁ Männlich <input type="checkbox"/> ₂ Weiblich										
Tag der Rekrutierung	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>D</td><td>D</td><td>M</td><td>M</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td> </tr> </table>	D	D	M	M	Y	Y	Y	Y		
D	D	M	M	Y	Y	Y	Y				
Sind Sie Raucher?	<input type="checkbox"/> ₁ . Ja <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td><input type="checkbox"/>₂. Nein</td> </tr> </table> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td><input type="checkbox"/>₃. Exraucher</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/> ₂ . Nein	<input type="checkbox"/> ₃ . Exraucher								
<input type="checkbox"/> ₂ . Nein											
<input type="checkbox"/> ₃ . Exraucher											
PAL-Wert (aus Tagebuch entnommen)	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td><td>.</td><td></td> </tr> </table>		.								
	.										

TELEFONATE

Probandencode:

--	--	--	--	--	--	--	--

Telefonkontakt												
	Datum Kontakt	Uhrzeit	Kontakt?	Thema								
Kontakt Versuch 1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">D</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">D</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">M</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">M</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">Y</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">Y</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">Y</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">Y</td> </tr> </table>	D	D	M	M	Y	Y	Y	Y	<input type="checkbox"/> ₁ morgens <input type="checkbox"/> ₂ vormittags <input type="checkbox"/> ₃ mittags <input type="checkbox"/> ₄ nachmittags <input type="checkbox"/> ₅ abends	<input type="checkbox"/> ₁ Ja <input type="checkbox"/> ₂ Nein	<input type="checkbox"/> ₁ Vorstellung <input type="checkbox"/> ₂ Nachgespräch Schulung <input type="checkbox"/> ₃ Probleme / Sorgen _____ <input type="checkbox"/> ₄ Anderes _____
D	D	M	M	Y	Y	Y	Y					
Kontakt Versuch 2	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">D</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">D</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">M</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">M</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">Y</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">Y</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">Y</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">Y</td> </tr> </table>	D	D	M	M	Y	Y	Y	Y	<input type="checkbox"/> ₁ morgens <input type="checkbox"/> ₂ vormittags <input type="checkbox"/> ₃ mittags <input type="checkbox"/> ₄ nachmittags <input type="checkbox"/> ₅ abends	<input type="checkbox"/> ₁ Ja <input type="checkbox"/> ₂ Nein	<input type="checkbox"/> ₁ Vorstellung <input type="checkbox"/> ₂ Nachgespräch Schulung <input type="checkbox"/> ₃ Probleme / Sorgen _____ <input type="checkbox"/> ₄ Anderes _____
D	D	M	M	Y	Y	Y	Y					
Kontakt Versuch 3	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">D</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">D</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">M</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">M</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">Y</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">Y</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">Y</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">Y</td> </tr> </table>	D	D	M	M	Y	Y	Y	Y	<input type="checkbox"/> ₁ morgens <input type="checkbox"/> ₂ vormittags <input type="checkbox"/> ₃ mittags <input type="checkbox"/> ₄ nachmittags <input type="checkbox"/> ₅ abends	<input type="checkbox"/> ₁ Ja <input type="checkbox"/> ₂ Nein	<input type="checkbox"/> ₁ Vorstellung <input type="checkbox"/> ₂ Nachgespräch Schulung <input type="checkbox"/> ₃ Probleme / Sorgen _____ <input type="checkbox"/> ₄ Anderes _____
D	D	M	M	Y	Y	Y	Y					
Kontakt Versuch 4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">D</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">D</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">M</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">M</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">Y</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">Y</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">Y</td><td style="width: 25px; height: 20px; text-align: center;">Y</td> </tr> </table>	D	D	M	M	Y	Y	Y	Y	<input type="checkbox"/> ₁ morgens <input type="checkbox"/> ₂ vormittags <input type="checkbox"/> ₃ mittags <input type="checkbox"/> ₄ nachmittags <input type="checkbox"/> ₅ abends	<input type="checkbox"/> ₁ Ja <input type="checkbox"/> ₂ Nein	<input type="checkbox"/> ₁ Vorstellung <input type="checkbox"/> ₂ Nachgespräch Schulung <input type="checkbox"/> ₃ Probleme / Sorgen _____ <input type="checkbox"/> ₄ Anderes _____
D	D	M	M	Y	Y	Y	Y					

TELEFONATE

Probandencode:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fragen										
Datum	<table border="1"> <tr> <td>D</td><td>D</td><td>M</td><td>M</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td> </tr> </table>		D	D	M	M	Y	Y	Y	Y
D	D	M	M	Y	Y	Y	Y			
Seit ihrem letzten Termin an der HS, haben Sie irgendwelche Beschwerden?	<input type="checkbox"/> 1. Ja	<input type="checkbox"/> 2. Nein								
Fühlen Sie sich ungesund?	<input type="checkbox"/> 1. Ja	<input type="checkbox"/> 2. Nein								
Müssen Sie Medikamente einnehmen?	<input type="checkbox"/> 1. Ja	<input type="checkbox"/> 2. Nein								
Muss der Medikamenten Bogen abgeändert werden?	<input type="checkbox"/> 1. Ja	<input type="checkbox"/> 2. Nein								
Seit ihrem letzten Termin an der HS, haben Sie einmal vergessen sich an das Protokoll zu halten?	<input type="checkbox"/> 1. Ja	<input type="checkbox"/> 2. Nein								

Platz zur Dokumentation von Abweichungen, Ergänzungen, etc.:

EINGANGSUNTERSUCHUNG

Probandencode:

--	--	--	--	--	--	--	--

Eingangsuntersuchung										
Tag der Untersuchung	<table border="1"> <tr> <td>D</td><td>D</td><td>M</td><td>M</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td> </tr> </table>		D	D	M	M	Y	Y	Y	Y
D	D	M	M	Y	Y	Y	Y			
Größe in cm	<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>.</td><td></td> </tr> </table>					.				
			.							
Gewicht in kg	<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>.</td><td></td> </tr> </table>					.				
			.							
Taillenumfang (cm)	<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>.</td><td></td> </tr> </table>					.				
			.							
Oberarmumfang (cm)	<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td>.</td><td></td> </tr> </table>				.					
		.								
Blutdruckmanchette	<input type="checkbox"/> ₁ .normal	<input type="checkbox"/> ₂ .groß <input type="checkbox"/> ₃ .klein								
Blutdruck rechter Arm (mmHG)	<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>/</td><td></td><td></td> </tr> </table>					/				
			/							
Blutdruck linker Arm (mmHG)	<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>/</td><td></td><td></td> </tr> </table>					/				
			/							
An welchem Arm ist der Blutdruck höher*?	<input type="checkbox"/> ₁ . rechts	<input type="checkbox"/> ₂ . links								
Puls (bpm) 1. Messung	<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td> </tr> </table>									
Puls (bpm) 2. Messung	<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td> </tr> </table>									
Ernährungsanamnese	<input type="checkbox"/> ₁ . Ja	<input type="checkbox"/> ₂ . Nein								

* Dieser Arm wird in den Folgeuntersuchen verwendet.

EINSCHLUSSKRITERIEN

Probandencode:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Einschlusskriterien		
gute Gesundheit festgestellt durch Arzt	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
Postmenopause	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
BMI ≥ 27 m ² /kg und Taillenumfang > 88 cm (♀) bzw. > 102 cm (♂) ODER BMI ≥ 30 m ² /kg	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
Bekanntgabe der Bereitschaft zur Einhaltung des Studienprotokolls	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
Verständnis der Studie	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
konstantes Aktivitätslevel in den letzten 3 Monaten	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
ausreichende körperliche Funktionsfähigkeit	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
Unterschrift Einwilligungserklärung	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein

AUSSCHLUSSKRITERIEN

Probandencode:

--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ausschlusskriterien		
Gewichtsveränderung \pm 5% in den letzten 6 Monaten	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
Erhöhter Blutdruck (> 150/90 mmHg)	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
Teilnahme an anderen Gewichtsverlustprogrammen in den letzten drei Monaten	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
Einnahme eines Proteinsupplements während der letzten drei Monate	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
Elektronische Implantate	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
Aktive Prothesen	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
Lebenserhaltende elektronische Systeme	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
Tragbare elektronische Medizingeräte	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
Abneigung / Allergie gegen Molkepulver	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
> 10 I _g (400 IU) Vitamin D durch Supplemente	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
> 500 mg tägliche Calciumzufuhr durch Supplemente	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
Ausübung überdurchschnittlich starker körperlicher Aktivitäten	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein

AUSSCHLUSSKRITERIEN

Probandencode:

--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ausschlusskriterien – Vom Arzt auszufüllenNimmt der Proband eines oder mehrere der folgenden Medikamente? ₁ Ja ₂ Nein

Steroide	<input type="checkbox"/> ₁ Ja	<input type="checkbox"/> ₂ Nein
Statine	<input type="checkbox"/> ₁ Ja	<input type="checkbox"/> ₂ Nein
Betablocker	<input type="checkbox"/> ₁ Ja	<input type="checkbox"/> ₂ Nein
Diuretika	<input type="checkbox"/> ₁ Ja	<input type="checkbox"/> ₂ Nein
Schilddrüsenmedikamente	<input type="checkbox"/> ₁ Ja	<input type="checkbox"/> ₂ Nein
Gewichtsverlust-Medikamente	<input type="checkbox"/> ₁ Ja	<input type="checkbox"/> ₂ Nein
Insulin	<input type="checkbox"/> ₁ Ja	<input type="checkbox"/> ₂ Nein
Appetitzügler	<input type="checkbox"/> ₁ Ja	<input type="checkbox"/> ₂ Nein

Änderungen

Änderungen vorgenommen am

D	D	M	M	Y	Y	Y	Y
---	---	---	---	---	---	---	---

Art der Änderung

AUSSCHLUSSKRITERIEN

Probandencode:

--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ausschlusskriterien – Vom Arzt auszufüllen

Typ 2 Diabetes	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
Kreatinin > 2,0 mg/dl	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
Schilddrüsenerkrankung	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
Lebenserwartung < 2 Jahre	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
schwere Organerkrankungen (z.B. Niereninsuffizienz, Leberzirrhose, etc.)	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
Anämie	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
Chronische Entzündungen	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
Herzerkrankungen	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
Neurologische Störungen (Parkinson, Demenz, ect.)	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein

Hausarzt bestätigt die Eignung der Probandin für die Studie	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein
Unterschrift Hausarzt	_____	

UNTERSUCHUNGSTAG 1

Probandencode:

--	--	--	--	--	--	--	--

Untersuchungstag 1									
Blutbild									
Tag der Untersuchung	<table border="1"> <tr> <td>D</td><td>D</td><td>M</td><td>M</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td> </tr> </table>	D	D	M	M	Y	Y	Y	Y
D	D	M	M	Y	Y	Y	Y		
Gesamtcholesterin (mg/dl)									
HDL (mg/dl)									
LDL (mg/dl)									
Triglyceride (mg/dl)									
Glucose (mg/dl)									
Insulin									
TSH (mU/L)									
freies Thyroxin (fT4) (pmol/L)									
freies Trijodthyronin (fT3) (pmol/L)									
Harnstoff (mg/dl)									
Kreatinin (mg/dl)									
Magnesium (mmol/L)									
Vitamin D 25-OH (ng/ml)									
Calcium (mmol/L)									
Eiweiß (g/dl)									
Albumin (g/dl)									
glomeruläre Filtrationsrate (GFR)									

UNTERSUCHUNGSTAG 1

Probandencode:

--	--	--	--	--	--	--	--

Einhaltekriterien – Untersuchungstag 1

Tag der Untersuchung		D D M M Y Y Y Y			
indirekte Kalorimetrie	Minimale Fastenzeit von mind. 8 h	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein		
	Abstinenz von Kaffee, Grün- und Schwarztee, Energydrinks und andere Stimulantien von mind. 4 h	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein		
	Alkoholabstinenz am Vorabend und am Tag der Messung	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein		
	Abstinenz Nikotin mind. 3h vor der Messung	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein		
	Vermeidung moderater Bewegung mind. 2h vor der Messung und Verzicht auf Kraftsport mind. 48 h	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein		
	Ruhezeit von mind. 30 Minuten vor der Messung, liegend	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein		
	Körperposition	<input type="checkbox"/> _{1.} liegend	<input type="checkbox"/> _{2.} Oberkörper 30 °		
bioelektrische Impedanzanalyse	Entleerung der Blase vor der Messung	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein		
Kreislauf	körperliche Ruhe (mind. 5 Minuten sitzen) vor Blutdruckmessung	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein		

UNTERSUCHUNGSTAG 1

Probandencode:

--	--	--	--	--	--	--	--

Körperliche Untersuchung – Tag 1		
Tag der Untersuchung	D D M M Y Y Y Y	
Seca mBCA	Größe	
	Gewicht	
	Fettfreie Masse (FFM) (kg)	
	Fettmasse (FM) (kg)	
	Fettfreie Masseindex (FFMI) (kg/m ²)	
	Fettmasseindex (FMI) (kg/m ²)	
	Skelettmuskelmasse (SMM) (kg)	
	Phasenwinkel (PhA) (°)	
	Gesamtkörperwasser (TBW) (l)	
Quark RMR	Messdauer (min)	
	Uhrzeit der Messung (hh:mm)	
	Ruheenergieverbrauch (kcal)	
	Respiratorischer Quotient (RQ)	0 .
	VO ₂ (ml/min)	
	VCO ₂ (ml/min)	
	Variationskoeffizient für VO ₂ (%) ≤ 10%	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja <input type="checkbox"/> _{2.} Nein
	Variationskoeffizienten für VCO ₂ (%) ≤ 10%	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja <input type="checkbox"/> _{2.} Nein

SCHULUNG TAG 1

Probandencode:									
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Schulung Tag 1										
Tag der Schulung	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">D</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">D</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">M</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">M</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">Y</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">Y</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">Y</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">Y</td> </tr> </table>		D	D	M	M	Y	Y	Y	Y
D	D	M	M	Y	Y	Y	Y			
War die Probandin anwesend?	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein								
aktuelles Gewicht (kg)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>									
Gibt es Abweichungen vom Protokoll seitens der Probandin?	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein								
Seit ihrem letzten Termin an der HS, haben Sie irgendwelche Beschwerden? Fühlen Sie sich ungesund? Müssen Sie Medikamente einnehmen?	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein								
Muss der Medikamenten Bogen abgeändert werden?	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein								
Erklärung: Führen eines Ernährungsprotokolls	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein								
Verständnis vorhanden: Führen eines Ernährungsprotokolls	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein								
Erklärung: Lebensmittel Checkliste führen	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein								
Verständnis vorhanden: Lebensmittel Checkliste führen	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja	<input type="checkbox"/> _{2.} Nein								
telefonisches Nachgespräch										
Tag des Nachgesprächs <small>(genaue Informationen siehe Formular Telefonate)</small>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">D</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">D</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">M</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">M</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">Y</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">Y</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">Y</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">Y</td> </tr> </table>		D	D	M	M	Y	Y	Y	Y
D	D	M	M	Y	Y	Y	Y			

Platz zur Dokumentation von Abweichungen, Ergänzungen, etc.:

SCHULUNG TAG 2

Probandencode:

--	--	--	--	--	--	--	--

Schulung Tag 2									
Tag der Schulung	<table border="1"><tr><td>D</td><td>D</td><td>M</td><td>M</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td></tr></table>	D	D	M	M	Y	Y	Y	Y
D	D	M	M	Y	Y	Y	Y		
War die Probandin anwesend?	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja <input type="checkbox"/> _{2.} Nein								
aktuelles Gewicht (kg)	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>								
Blutdruck 2. Messung (mmHG)	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>/</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>					/			
				/					
Puls (bpm)	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>								
Gibt es Abweichungen vom Protokoll seitens der Probandin?	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja <input type="checkbox"/> _{2.} Nein								
Seit ihrem letzten Termin an der HS, haben Sie irgendwelche Beschwerden?	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja <input type="checkbox"/> _{2.} Nein								
Fühlen Sie sich ungesund?									
Müssen Sie Medikamente einnehmen?									
Muss der Medikamenten Bogen abgeändert werden?	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja <input type="checkbox"/> _{2.} Nein								
Abgabe des Ernährungsprotokolls	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja <input type="checkbox"/> _{2.} Nein								
Ernährungsprotoll vollständig	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja <input type="checkbox"/> _{2.} Nein								
durchschnittliche Proteinzufuhr* (g/d)	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>								
durchschnittliche Kalorienzufuhr* (kcal/d)	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>								
durchschnittliche Fettzufuhr* (g/d)	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>								
durchschnittliche Kohlenhydratzufuhr* (g/d)	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>								
telefonisches Nachgespräch									
Tag des Nachgesprächs (genaue Informationen siehe Formular Telefonate)	<table border="1"><tr><td>D</td><td>D</td><td>M</td><td>M</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td></tr></table>	D	D	M	M	Y	Y	Y	Y
D	D	M	M	Y	Y	Y	Y		

*berechnet aus dem Ernährungsprotokoll

Platz zur Dokumentation von Abweichungen, Ergänzungen, etc.:

SCHULUNG TAG 4

Probandencode:

--	--	--	--	--	--	--	--

Schulung Tag 4									
Tag der Schulung	<table border="1"> <tr> <td>D</td><td>D</td><td>M</td><td>M</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td> </tr> </table>	D	D	M	M	Y	Y	Y	Y
D	D	M	M	Y	Y	Y	Y		
War die Probandin anwesend?	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja <input type="checkbox"/> _{2.} Nein								
aktuelles Gewicht (kg)	<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>.</td><td></td> </tr> </table>				.				
			.						
Blutdruck 2. Messung (mmHG)	<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>/</td><td></td><td></td> </tr> </table>				/				
			/						
Puls (bpm)	<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td> </tr> </table>								
Gibt es Abweichungen vom Protokoll seitens der Probandin?	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja <input type="checkbox"/> _{2.} Nein								
Seit ihrem letzten Termin an der HS, haben Sie irgendwelche Beschwerden?	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja <input type="checkbox"/> _{2.} Nein								
Fühlen Sie sich ungesund?									
Müssen Sie Medikamente einnehmen?									
Muss der Medikamenten Bogen abgeändert werden?	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja <input type="checkbox"/> _{2.} Nein								
Abgabe des Ernährungsprotokolls	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja <input type="checkbox"/> _{2.} Nein								
Ernährungsprotoll vollständig	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja <input type="checkbox"/> _{2.} Nein								
durchschnittliche Proteinzufuhr* (g/d)	<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td>.</td><td></td> </tr> </table>			.					
		.							
durchschnittliche Kalorienzufuhr* (kcal/d)	<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td> </tr> </table>								
durchschnittliche Fettzufuhr* (g/d)	<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td>.</td><td></td> </tr> </table>			.					
		.							
durchschnittliche Kohlenhydratzufuhr* (g/d)	<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>.</td><td></td> </tr> </table>				.				
			.						
telefonisches Nachgespräch									
Tag des Nachgesprächs	<table border="1"> <tr> <td>D</td><td>D</td><td>M</td><td>M</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td> </tr> </table>	D	D	M	M	Y	Y	Y	Y
D	D	M	M	Y	Y	Y	Y		

*berechnet aus dem Ernährungsprotokoll

Platz zur Dokumentation von Abweichungen, Ergänzungen, etc.:

UNTERSUCHUNGSTAG 2

Probandencode:

--	--	--	--	--	--	--	--

Untersuchungstag 2 – Vom Arzt auszufüllen**Blutbild**

Tag der Untersuchung

D	D	M	M	Y	Y	Y	Y
---	---	---	---	---	---	---	---

Gesamtcholesterin (mg/dl)

HDL (mg/dl)

LDL (mg/dl)

Triglyceride (mg/dl)

Glucose (mg/dl)

Insulin

TSH (mU/L)

freies Thyroxin (fT4) (pmol/L)

freies Trijodthyronin (fT3) (pmol/L)

Harnstoff (mg/dl)

Kreatinin (mg/dl)

Magnesium (mmol/L)

Vitamin D 25-OH (ng/ml)

Calcium (mmol/L)

Eiweiß (g/dl)

Albumin (g/dl)

UNTERSUCHUNGSTAG 2

Probandencode:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Einhaltkriterien – Untersuchungstag 2										
Tag der Untersuchung		D	D	M	M	Y	Y	Y	Y	
indirekte Kalorimetrie	Minimale Fastenzeit von mind. 8 h	<input type="checkbox"/>	1.	Ja	<input type="checkbox"/>	2.	Nein			
	Abstinenz von Kaffee, Grün- und Schwarztee, Energydrinks und andere Stimulantien von mind. 4 h	<input type="checkbox"/>	1.	Ja	<input type="checkbox"/>	2.	Nein			
	Alkoholabstinenz am Vorabend und am Tag der Messung	<input type="checkbox"/>	1.	Ja	<input type="checkbox"/>	2.	Nein			
	Abstinenz Nikotin mind. 3h vor der Messung	<input type="checkbox"/>	1.	Ja	<input type="checkbox"/>	2.	Nein			
	Vermeidung moderater Bewegung mind. 2h vor der Messung und Verzicht auf Kraftsport mind. 48 h	<input type="checkbox"/>	1.	Ja	<input type="checkbox"/>	2.	Nein			
	Ruhezeit von mind. 30 Minuten vor der Messung, liegend	<input type="checkbox"/>	1.	Ja	<input type="checkbox"/>	2.	Nein			
	Körperposition	<input type="checkbox"/>	1.	liegend	<input type="checkbox"/>	2.	Oberkörper 30 °			
bioelektrische Impedanzanalyse	Entleerung der Blase vor der Messung	<input type="checkbox"/>	1.	Ja	<input type="checkbox"/>	2.	Nein			
Kreislauf	körperliche Ruhe (mind. 5 Minuten sitzen)	<input type="checkbox"/>	1.	Ja	<input type="checkbox"/>	2.	Nein			

UNTERSUCHUNGSTAG 2

Probandencode:

--	--	--	--	--	--	--	--	--

Körperliche Untersuchung – Tag 2										
Tag der Untersuchung		D	D	M	M	Y	Y	Y	Y	
Seca mBCA	Größe									
	Gewicht									
	Fettfreie Masse (FFM) (kg)									
	Fettmasse (FM) (kg)									
	Fettfreie Masseindex (FFMI) (kg/m ²)									
	Fettmasseindex (FMI) (kg/m ²)									
	Skelettmuskelmasse (SMM) (kg)									
	Phasenwinkel (PhA) (°)									
	Gesamtkörperwasser (TBW) (l)									
Quark RMR	Messdauer (min)									
	Uhrzeit der Messung (hh.mm)									
	Ruheenergieverbrauch (kcal)									
	Respiratorischer Quotient (RQ)	0								
	VO ₂ (ml/min)									
	VCO ₂ (ml/min)									
	Variationskoeffizient für VO ₂ (%) ≤ 10%	<input type="checkbox"/>	1.	Ja	<input type="checkbox"/>	2.	Nein			
	Variationskoeffizienten für VCO ₂ (%) ≤ 10%	<input type="checkbox"/>	1.	Ja	<input type="checkbox"/>	2.	Nein			

UNTERSUCHUNGSTAG 2

Probandencode:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Körperliche Untersuchung – Tag 2				
Kreislauf	Blutdruck 1. Messung (mmHG)	<input type="text"/>	/	<input type="text"/>
	Blutdruck 2. Messung (mmHG)	<input type="text"/>	/	<input type="text"/>
	Puls (bpm)	<input type="text"/>		
physische Funktion	SPPB Score – Balance	<input type="text"/>		
	SPPB Score – Gehgeschwindigkeit	<input type="text"/>		
	SPPB Score – Beinkraft	<input type="text"/>		
	SPPB Score – Gesamt	<input type="text"/>		
	Handgriffstärke (kg) 1. Messung	<input type="text"/>	.	<input type="text"/>
	Handgriffstärke (kg) 2. Messung	<input type="text"/>	.	<input type="text"/>
	400 m Gehstrecke (mm.ss)	<input type="text"/>	.	<input type="text"/>

FOLLOW UP

Probandencode:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Follow Up									
Blutbild									
Tag der Untersuchung	<table border="1"> <tr> <td>D</td><td>D</td><td>M</td><td>M</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td> </tr> </table>	D	D	M	M	Y	Y	Y	Y
D	D	M	M	Y	Y	Y	Y		
Gesamtcholesterin (mg/dl)									
HDL (mg/dl)									
LDL (mg/dl)									
Triglyceride (mg/dl)									
Glucose (mg/dl)									
Insulin									
TSH (mU/L)									
freies Thyroxin (fT4) (pmol/L)									
freies Trijodthyronin (fT3) (pmol/L)									
Harnstoff (mg/dl)									
Kreatinin (mg/dl)									
Magnesium (mmol/L)									
Vitamin D 25-OH (ng/ml)									
Calcium (mmol/L)									
Eiweiß (g/dl)									
Albumin (g/dl)									

FOLLOW UP

Probandencode:

--	--	--	--	--	--	--	--

Einhaltekriterien – Follow Up

Tag der Untersuchung		D	D	M	M	Y	Y	Y	Y
indirekte Kalorimetrie	Minimale Fastenzeit von mind. 8 h	<input type="checkbox"/>	1.	Ja	<input type="checkbox"/>	2.	Nein		
	Abstinenz von Kaffee, Grün- und Schwarztee, Energydrinks und andere Stimulantien von mind. 4 h	<input type="checkbox"/>	1.	Ja	<input type="checkbox"/>	2.	Nein		
	Alkoholabstinenz am Vorabend und am Tag der Messung	<input type="checkbox"/>	1.	Ja	<input type="checkbox"/>	2.	Nein		
	Abstinenz Nikotin mind. 3h vor der Messung	<input type="checkbox"/>	1.	Ja	<input type="checkbox"/>	2.	Nein		
	Vermeidung moderater Bewegung mind. 2h vor der Messung und Verzicht auf Kraftsport mind. 48 h	<input type="checkbox"/>	1.	Ja	<input type="checkbox"/>	2.	Nein		
	Ruhezeit von mind. 30 Minuten vor der Messung, liegend	<input type="checkbox"/>	1.	Ja	<input type="checkbox"/>	2.	Nein		
	Körperposition	<input type="checkbox"/>	1.	liegend	<input type="checkbox"/>	2.	Oberkörper 30 °		
BIOELEKTRISCHE Impedanzanalyse	Entleerung der Blase vor der Messung	<input type="checkbox"/>	1.	Ja	<input type="checkbox"/>	2.	Nein		
Kreislauf	körperliche Ruhe (mind. 5 Minuten sitzen)	<input type="checkbox"/>	1.	Ja	<input type="checkbox"/>	2.	Nein		

FOLLOW UP

Probandencode:

--	--	--	--	--	--	--	--

Körperliche Untersuchung – Follow Up

Tag der Untersuchung		D	D	M	M	Y	Y	Y	Y	
Seca mBCA	Größe									
	Gewicht									
	Fettfreie Masse (FFM) (kg)									
	Fettmasse (FM) (kg)									
	Fettfreie Masseindex (FFMI) (kg/m ²)									
	Fettmasseindex (FMI) (kg/m ²)									
	Skelettmuskelmasse (SMM) (kg)									
	Phasenwinkel (PhA) (°)									
	Gesamtkörperwasser (TBW) (l)									
Quark RMR	Messdauer (min)									
	Uhrzeit der Messung (hh.mm)									
	Ruheenergieverbrauch (kcal)									
	Respiratorischer Quotient (RQ)	0								
	VO ₂ (ml/min)									
	VCO ₂ (ml/min)									
	Variationskoeffizient für VO ₂ (%) ≤ 10%	<input type="checkbox"/>	1.	Ja	<input type="checkbox"/>	2.	Nein			
	Variationskoeffizienten für VCO ₂ (%) ≤ 10%	<input type="checkbox"/>	1.	Ja	<input type="checkbox"/>	2.	Nein			

FINALES STUDIEN OUTCOME

Körperliche Untersuchung – Follow Up		
Kreislauf	Blutdruck 1. Messung (mmHG)	<input type="text"/> / <input type="text"/>
	Blutdruck 2. Messung (mmHG)	<input type="text"/> / <input type="text"/>
	Puls (bpm)	<input type="text"/>
physische Funktion	SPPB Score – Balance	<input type="text"/>
	SPPB Score – Gehgeschwindigkeit	<input type="text"/>
	SPPB Score – Beinkraft	<input type="text"/>
	SPPB Score – Gesamt	<input type="text"/>
	Handgriffstärke (kg) 1. Messung	<input type="text"/>
	Handgriffstärke (kg) 2. Messung	<input type="text"/>
	400 m Gehstrecke (mm.ss)	<input type="text"/>

FINALES STUDIEN OUTCOME

Probandencode:									
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Unerwünschte Ereignisse – <i>Kopiervorlage (bei Bedarf)</i>									
Bezeichnung des unerwünschten Ereignisses									
Grad	<input type="checkbox"/> ₁ leicht <input type="checkbox"/> ₂ moderat <input type="checkbox"/> ₃ stark								
Beginn	<table border="1"> <tr> <td>D</td><td>D</td><td>M</td><td>M</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td> </tr> </table>	D	D	M	M	Y	Y	Y	Y
D	D	M	M	Y	Y	Y	Y		
Ende	<table border="1"> <tr> <td>D</td><td>D</td><td>M</td><td>M</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td><td>Y</td> </tr> </table> ODER <input type="checkbox"/> fortlaufend bis zum Studienende	D	D	M	M	Y	Y	Y	Y
D	D	M	M	Y	Y	Y	Y		
Therapie	<input type="checkbox"/> ₁ keine <input type="checkbox"/> ₂ Medikamente <input type="checkbox"/> ₃ Anderes <input type="checkbox"/> ₄ Medikamente und Anderes								
Outcome	<input type="checkbox"/> ₁ erholt <input type="checkbox"/> ₂ Erholung andauernd <input type="checkbox"/> ₃ erholt mit Folgeerkrankung <input type="checkbox"/> ₄ bestehend <input type="checkbox"/> ₅ tödlich <input type="checkbox"/> ₉₉ unbekannt								
Beziehung zu Intervention	<input type="checkbox"/> ₁ sicher <input type="checkbox"/> ₂ wahrscheinlich <input type="checkbox"/> ₃ möglich <input type="checkbox"/> ₄ unwahrscheinlich <input type="checkbox"/> ₅ keine Beziehung <input type="checkbox"/> ₆ nicht klassifiziert								

FINALES STUDIEN OUTCOME

Probandencode:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Finales Studien Outcome									
Hat die Probandin die Studie beendet?	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja <input type="checkbox"/> _{2.} Nein								
Tag der Beendigung	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">D</td><td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">M</td><td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">Y</td><td style="text-align: center;">Y</td> <td style="text-align: center;">Y</td><td style="text-align: center;">Y</td> </tr> </table>	D	D	M	M	Y	Y	Y	Y
D	D	M	M	Y	Y	Y	Y		
Wenn die Studie nicht beendet wurde, wann austritt?	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">D</td><td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">M</td><td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">Y</td><td style="text-align: center;">Y</td> <td style="text-align: center;">Y</td><td style="text-align: center;">Y</td> </tr> </table>	D	D	M	M	Y	Y	Y	Y
D	D	M	M	Y	Y	Y	Y		
Grund des Abbruchs: (nur eine Auswahlmöglichkeit)	<input type="checkbox"/> _{1.} Nichteinhaltung des Protokolls <input type="checkbox"/> _{2.} Einverständnis zurückgezogen <input type="checkbox"/> _{3.} Lost to follow-up <input type="checkbox"/> _{4.} Anderes: _____								
Bemerkungen:	_____ _____ _____								
Angaben der Prüfperson:									
Ich habe die aufgezeichneten Daten in diesem CRF überprüft und bestätige, dass die Daten komplett und richtig sind.									
Name: _____									
Unterschrift gegeben?	<input type="checkbox"/> _{1.} Ja <input type="checkbox"/> _{2.} Nein								

12.5 Ernährungsanamnese

Essgewohnheiten

Gibt es Lebensmittel, die Sie überhaupt nicht leiden / essen können / wollen?

Anamnese

Lebensmittel	regelmäßig	selten	Vorlieben, Abneigungen, Unverträglichkeiten
Milch, -produkte			
Fleisch: <input type="checkbox"/> täglich ___/ Woche			
Saucen:			

Anhang: Ernährungsanamnese

Lebensmittel	regelmäßig	selten	Vorlieben, Abneigungen, Unverträglichkeiten
Fleisch- und Wurstwaren/Aufschnitt			
Fisch			
Eier, -speisen			
Brot/Backwaren			
Müsli			
Nudeln/Reis/Kartoffeln			
Gemüse/Salat/Rohkost			

Anhang: Ernährungsanamnese

Lebensmittel	regelmäßig	selten	Vorlieben, Abneigungen, Unverträglichkeiten
Fette			
Getränke			
Obst			
Süßigkeiten/Gebäck			

Shakes

12.6 Bewegungstagebuch

Probandencode:

--	--	--	--	--	--	--	--

	Wochentag	Aktivität	Dauer (Std:min)
Tag 1		Schlafen	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
		Ausschließlich sitzend	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
		Überwiegend sitzend	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
		Überwiegend gehend / stehend	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
		körperlich anstrengend	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Tag 2		Schlafen	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
		Ausschließlich sitzend	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
		Überwiegend sitzend	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
		Überwiegend gehend / stehend	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
		körperlich anstrengend	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
Tag 3		Schlafen	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
		Ausschließlich sitzend	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
		Überwiegend sitzend	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
		Überwiegend gehend / stehend	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
		körperlich anstrengend	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

Anhang: Bewegungstagebuch

Tag 4	Schlafen	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Ausschließlich sitzend	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Überwiegend sitzend	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Überwiegend gehend / stehend	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	körperlich anstrengend	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Tag 5	Schlafen	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Ausschließlich sitzend	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Überwiegend sitzend	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Überwiegend gehend / stehend	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	körperlich anstrengend	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Tag 6	Schlafen	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Ausschließlich sitzend	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Überwiegend sitzend	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Überwiegend gehend / stehend	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	körperlich anstrengend	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Tag 7	Schlafen	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Ausschließlich sitzend	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Überwiegend sitzend	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Überwiegend gehend / stehend	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	körperlich anstrengend	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

12.7 Präsentationen und Informationsmaterialien der Schulungen

12.7.1 Schulung 1

Studie ProSeni

Herzlich Willkommen!



Schulungsüberblick

- ▶ Projekt:
 - ▶ Worum geht es in dieser Studie?
 - ▶ Was sind realistische Ziele?
 - ▶ Welches Ziel möchte ich mir setzen?
 - ▶ Allgemeine Tipps für die nächsten Wochen
- ▶ Überblick über die nachfolgenden Schulungen



Projekt ProSeni

Ziel

- ▶ Gewichtsabnahme, mit Erhalt und Stärkung der Gesundheit und Funktionsfähigkeit

Ablauf

- ▶ 2 Mahlzeiten werden durch Shakes ersetzt
- ▶ Zusätzlich täglich ein frei gewählter Tagesplan
- ▶ 3 Tage Ernährungsprotokoll führen (2 Wochentage + 1 Wochenendtag)
- ▶ Essens-Checklisten
- ▶ Weitere Schulungen (ca. 3 Wochen-Abstände)

Ernährungsprotokolle

ERNÄHRUNGSTAGEBUCH Hochschule Feldafing

Probierandencode:

Beispieltafelbuch

1. Tag	Menge	Lebensmittel / Getränke	Anmerkungen
Frühstück ca. 8.30 Uhr	2 Scheiben à 45 g	Brot (Weiß, Vollkorn, Toast...)	Warum habe ich gegessen? <input type="checkbox"/> Gewohnheit <input type="checkbox"/> satt <input type="checkbox"/> Hunger <input type="checkbox"/> „passiert“ <input type="checkbox"/> Langeweile <input type="checkbox"/> Hunger <input type="checkbox"/> Stress <input type="checkbox"/> Lust, Freude
	2 Scheiben à 30 g dünn à ca. 3 g	Schinken (gekocht oder roh) (vollfett) Butter oder (halbfett) Margarine (Lett, Bech...) Teig (Schwamm, Frischteig oder...)	
Mittag	1	Shake	Warum habe ich gegessen? <input type="checkbox"/> Gewohnheit <input type="checkbox"/> satt <input type="checkbox"/> Hunger <input type="checkbox"/> „passiert“ <input type="checkbox"/> Langeweile <input type="checkbox"/> Hunger <input type="checkbox"/> Stress <input type="checkbox"/> Lust, Freude
Abend	1 Portion	Rezept Gemüsepuffer	

Essens-Checklisten

LEBENSMITTEL CHECKLISTE Hochschule Fulda

Probandencode:

Beispiel

Tag	Mahlzeit	Gegenwart?	Notizen
Frühstück	Shake	<input type="checkbox"/>	
Mittag	Rezept Gemüsepudding	<input type="checkbox"/>	
Abend	Shake	<input type="checkbox"/>	
Zwischendurch	Brot mit Marmelade	<input type="checkbox"/>	

Tag	Mahlzeit	Gegenwart?	Notizen
Frühstück		<input type="checkbox"/>	
Mittag		<input type="checkbox"/>	
Abend		<input type="checkbox"/>	
Zwischendurch		<input type="checkbox"/>	

Was ist ein realistisches Ziel?



Auf dem Weg zur Gewichtsabnahme

- Die Waage wegstellen
- Naschereien aus dem Sichtfeld verbannen
- Das eigene Ziel präsent halten (z.B. an den Kühlschrank hängen)

Was möchte ich schaffen, was ist mein persönliches Ziel?



Der Weg zum Ziel:



Allgemeine Tipps

- ▶ Bewegung in den Alltag mit einbringen
- ▶ Bei Zeitmangel:
 - ▶ Gerichte am Vortag zubereiten, ggf. einfrieren
 - ▶ Tiefkühlgemüse statt frisches
 - ▶ Doppelte Portionen zubereiten und die eine Hälfte einfrieren/ am nächsten Tag essen

Allgemeine Tipps

- ▶ Arbeitnehmer:
 - ▶ Evtl. mittags den Shake bei der Arbeit zu sich nehmen und abends die warme Mahlzeit essen
 - ▶ Das Gericht am Vorabend zubereiten und dann mitnehmen
 - ▶ Problem Mensa/ Kantinenauswahl: Es ist nicht schlüssig, was genau in den Gerichten drin steckt
- ▶ Bei Feiertlichkeiten/ Zu Besuch bei Freunden:
 - ▶ Evtl. den Shake mitnehmen
 - ▶ Es ist in Ordnung, wenn z.B. ein Stück Kuchen gegessen wird → bitte dann auf dem Ernährungsprotokoll notieren
 - ▶ Auch süße/ alkoholische Getränke notieren

Überblick über die kommenden Schulungen



2. Schulung	3. Schulung	4. Schulung
Was ist gesunde Ernährung?	Fett & Zucker	Emotionales Essen
<ul style="list-style-type: none"> - Die Lebensmittelpyramide - Die richtige Lebensmittelauswahl - Richtige Portionsgrößen 	<ul style="list-style-type: none"> - Wie viel ist erlaubt? - Unbewusste Quellen - Fett-Auswahl: was ist besser, was ist schlechter? 	<ul style="list-style-type: none"> - Wie gehe ich mit Emotionen und Essen um? - Tipps zur Mahlzeitenplanung - Lebensmittel-Mythen

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



Handout 1. Schulungstag

Handhabung mit den Rezepten

- Welche Mahlzeiten durch Shakes ersetzt werden, ist frei wählbar
- Bei unpassenden Mengenverhältnissen (z.B. zu dickflüssige Soße) kann Wasser zugegeben oder andernfalls weggelassen werden (Bitte notieren und uns bei der nächsten Schulung mitteilen)
- Gewürze stehen nicht überall dabei, können aber nach Belieben genutzt werden
- Obst und Gemüse kann je nach persönlichen Vorlieben durch andere Sorten ersetzt werden → bei Austausch oder Obst nach Wahl bitte die verzehrte Sorte in der LM-Checkliste angeben
- Süßstoff kann zum Süßen verwendet werden
- Bei Hunger:
 - Obst
 - Gemüserohkost
 - Salat (Blattsalat, Gemüse (Tomate, Gurke, Paprika, Möhre, Kohlrabi) + Essig-öl-Dressing)
- Getränke:
 - Wasser, ungesüßter Tee und ungesüßter Kaffee (ggbf. mit Süßstoff süßen)
 - 1 Glas Saft kann 1 Portion Obst ersetzen, sollte ansonsten aber nicht zum Durstlöschen verwendet werden
- Das Dessert kann ggbf. auch als Zwischenmahlzeit verzehrt werden
- Aus der Tagesplanauswahl können beliebte Tagespläne öfter ausgewählt werden (es müssen nicht alle Tagespläne verwendet werden)
- Tagespläne sind untereinander nicht kombinierbar, 1 Plan = 1 Tag
NICHT z.B. Mittagessen von Plan 1 + Zwischenmahlzeit von Plan 6

HANDHABUNG MIT DEN SHAKES

- Je Shake eine Tüte mit Shakepulver in 300ml 1,5% Milch anrühren
- Am besten mit dem Pürierstab pürieren
- Obst kann mit rein püriert werden
- Zu einem intensiveren Mahlzeitengefühl kann der Shake ggbf. gelöffelt werden
- Abkürzungen:
 - S = Schokolade
 - C = Cappuccino
 - V = Vanille
 - E = Erdbeere
 - B = Banane

HINWEISE

- Auf den Lebensmittel-Checklisten notieren, ob es Auffälligkeiten gab, z.B.:
 - „habe die Portion nicht geschafft“
 - „hatte nach der Portion noch Hunger“
 - „hat mir gut/gar nicht geschmeckt“
- Alles notieren, was über den Tag zu sich genommen wurde (hierzu zählen auch Getränke wie Fruchtsäfte, mit Zucker gesüßter Tee/Kaffee, Limonaden, Bier, Buttermilch, etc.)

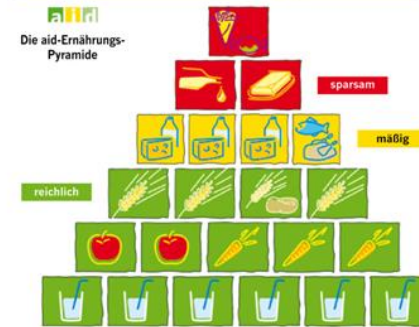
12.7.2 Schulung 2

Studie ProSeni

Was ist gesunde Ernährung?



Die Lebensmittelpyramide



Die Lebensmittelpyramide

Persönliches Essverhalten?

- Regelmäßig?
- Zwischenmahlzeiten?
- „Süß-herzhaft-Kreislauf“?
- Nachschlag?
- Getränkeauswahl?



Portionsgrößen?



Die Lebensmittelpyramide

Getränke

- > 1,5 - 2 Liter täglich
- > Durstlöcher:
 - ~ Wasser
 - ~ ungesüßter Tee (oder Kaffee)
- > Saft: 1 Glas (250ml) kann 1 Portion Obst ersetzen
- > Milch gilt als Lebensmittel, nicht als Getränk!
- > Softdrinks gelten als Süßigkeiten



Die Lebensmittelpyramide



„Nimm 5 am Tag“

- > 1 Portion: 125 - 135g



- > Obst: Vorsicht mit stark süßen Sorten



Die Lebensmittelpyramide

Obstsorte	Zucker (g je 100g)
Apfel	11,4
Apfelsine	8,3
Banane	20
Birne	12,4
Clementine	8,7
Erdbeere	5,5
Himbeere	4,8
Honigmelone	12,4
Kiwi	9,1
Pflaumen	10,2
Weintraube	15,2
Trockenfrüchte	Ca. 60

Die Lebensmittelpyramide



Getreide (-produkte) & Kartoffeln

- Auswahl?





Die Lebensmittelpyramide



- Täglich 4 Portionen

- 1 Portion:

Menge	Lebensmittel
200g	Kartoffeln
1,5 Schb.	Brot
80-100g	Reis/ Nudeln



Die Lebensmittelpyramide



Tierische Produkte

- 3 x Milch (-produkte)
- 2 Portionen „weiß“
- 1 Portion „gelb“

„weiße“ Milchprodukte	„gelbe“ Milchprodukte
Joghurt (150g)	Gereifte Käsesorten (je 1 Schb.= 30g)
Quark (150g)	• Optimal bis max. 45% F.i. Tr.
Milch(250ml)	Gouda
Buttermilch (250ml)	Emmentaler
	Geramont
	...



Welche Wahl treffen?



Camembert light hat 13g Fett/100g

Fettgehalt Camembert mit 30% Fett i. Tr.?



30% Fett i. Tr. -	
Durchschnittliche Nährwerte	pro 100 g:
Brennwert:	879 kJ/211 kcal
Eiweiß:	23,0 g
Kohlenhydrate:	0,4 g
davon Zucker:	0,4 g
Fett:	13,0 g
davon gesättigte Fettsäuren:	8,5 g
Ballaststoffe:	0,0 g
Natrium:	0,80 g

Bei +2°C bis +8°C mindestens h...

Die Lebensmittelpyramide



- Bis zu 3 Eier/ Woche
- Fisch/ Fleisch:

	Portionen/Woche	Bevorzugt
Fisch	2 mal	1 x fettarm (z.B. Forelle) 1 x fettreich (z.B. Lachs)
Fleisch	Max. 3 mal (insg. 300-600g)	Fettarmes Fleisch, z.B. Hähnchenbrust, Filets

► Wurstausswahl:

Ungeeigneter (fettreich)	Geeigneter (fettarm)
Salami	Kochschinken
Leberwurst	Aspikwurst
Mettwurst	Lachsschinken
Mortadella	Putenbrust

Die Lebensmittelpyramide



Fett

- 1 x pflanzliches, z.B. Rapsöl zum Anbraten, kalt gepresste Öle für Salate (1,5 - 2 EL)
- 1 x tierisches (1,5 EL)
- Täglich insgesamt 60-80g

Bevorzugt	Sparsam
Rapsöl	Streich-, Back- & Bratfett (z.B. Butter, Margarine, Schmalz)
Sonnenblumenöl	
Olivenöl	
Kaltgepresste Öle	Kokosfett

Die Lebensmittelpyramide



Süßigkeiten

- Täglich erlaubt
- Bewusst genießen



Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit!



Handout 2. Schulungstag

Gesunde Ernährung

- Getränke
- Zum Durstlöschen Wasser & ungesüßter Tee (auch Kaffee)
 - 1 kleines Glas Fruchtsaft (250ml) kann 1 Portion Obst ersetzen (optimal: Mit Wasser zu Saftschorle verdünnen)
 - Vorsicht mit kalorienhaltigen Getränken z.B. Milch, Limonade, alkoholische Getränke. Besser meiden!
- Obst & Gemüse
- „Nimm 5 am Tag“ (3x Gemüse, 2 x Obst)
- Tipps:
- Tomaten- & Gurkenscheiben auf das Käsebrot legen
 - In Kartoffelpüree Gemüse unterbringen, z.B. Kartoffel-Möhren-Püree oder Kartoffel-Pastinaken-Püree, etc.
 - Salate zu den Mahlzeiten
 - Soßen mit Gemüse anreichern. Z.B. in eine Sahnesoße noch Broccoli, Erbsen o.ä. einfügen
In eine Bolognesesoße geraspelte Möhre hinzufügen.
 - Soßen mit püriertem Gemüse eindicken
 - Fertigprodukte selber noch mit Gemüse bestücken (z.B. auf die Fertigpizza noch Pilze, Mais, Erbsen o.ä. geben)
- Getreide (-prod.) & Kartoffeln
- Optimal: Vollkornprodukte auswählen
 - Alternative bei Schwierigkeiten mit groben Vollkornbrot: Grahambrot → sehr fein vermahlen
 - Mehle mit hohen Typenzahlen bevorzugen (bis Typ 1050 ist die Backeigenschaft nicht anders, bei Vollkornmehl immer mehr Flüssigkeit zum Teig geben)
beim Backen kann 1/3 des Mehls durch Vollkornmehl ersetzt werden.
 - Reis: Naturreis oder parboiled Reis bevorzugen
 - Kartoffeln: am besten immer als Pellkartoffeln garen und dann pellen (weniger Vitaminverluste)
- Tierische
- Sind z.B. Fleisch und Fisch, aber auch Milch- und Milchprodukte und

- Produkte
- Eier
- Mäßiger Verzehr, pflanzlichen Lebensmittel den Vorrang geben
 - Fettarme Produkte bevorzugen (siehe Vergleichslisten)
 - Käse: der absolute Fettgehalt entspricht in etwa der Hälfte des Fettgehalts in der Trockenmasse
→ Camembert mit 30% F.i.Tr. hat einen absoluten Fettgehalt von ca. 15%

- Fette & Öle
- Sparsamer Umgang
 - Butter/Margarine als Sreichfette auf das Brot
Rapsöl/Sonnenblumenöl als Bratöl
Kaltgepresste Öle z.B. Leinöl, Walnussöl für Salatdressings

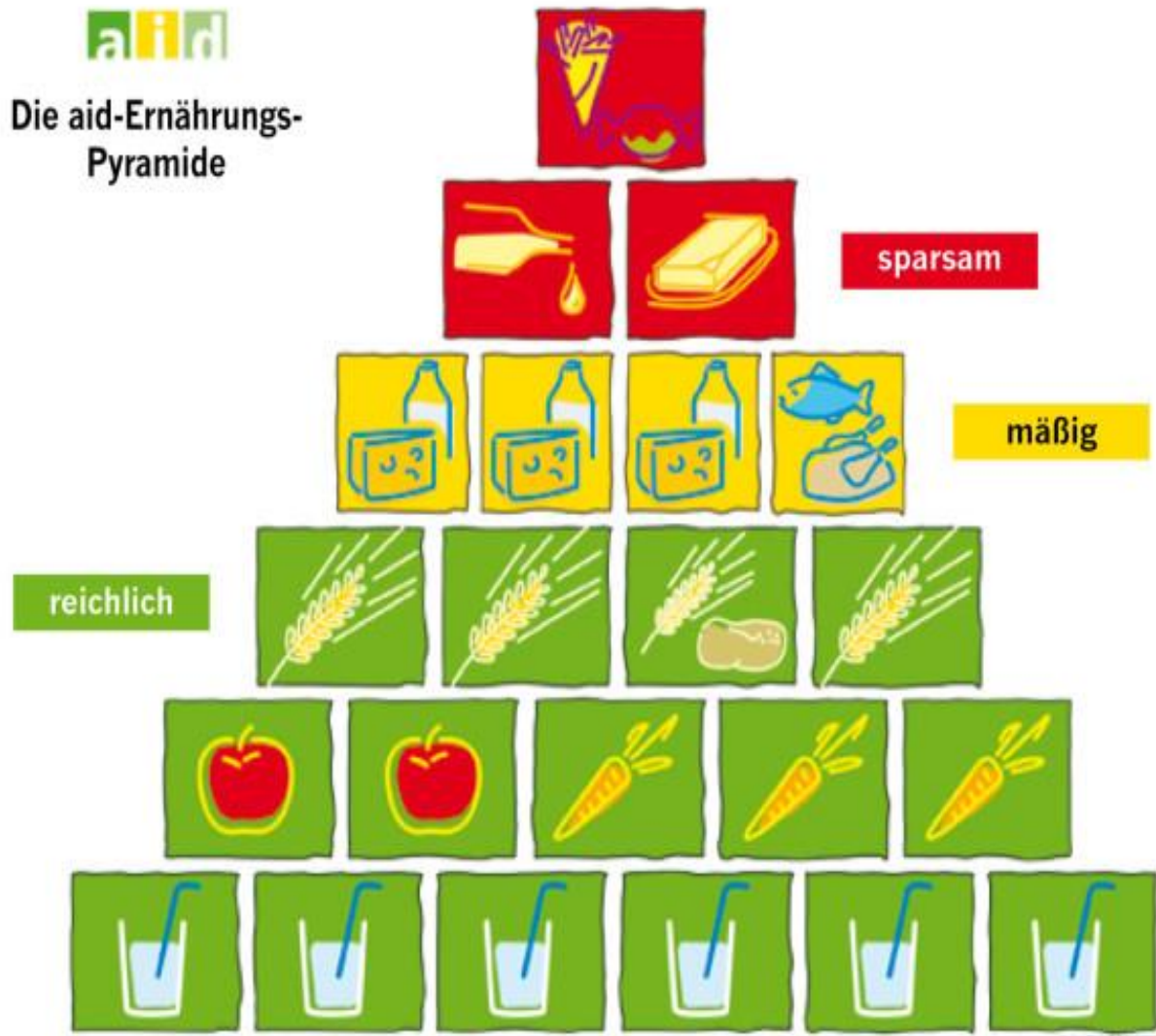
Tipps:

- Zum Anbraten flüssige Öle verwenden (Raps-, Sonnenblumenöl)
- Bei beschichteten Pfannen ist so gut wie kein Fett nötig
- Ggbf. das Fett zum Anbraten abwiegen (5g (max. 1 TL) pro Person reichen in der Regel)
- Fettiges Fleisch z.B. Bratwurst im Eigenfett braten lassen (mit etwas Wasser in die heiße Pfanne geben und das Fleisch etwas einpieksen, damit das Eigenfett austreten kann)

Fettarme Zubereitungsarten:

- Dünsten
 - Kochen
 - Dämpfen
 - Bratschlauch & Römertopf
 - Backen
- Süßigkeiten
- 1 Portion
 - Täglich erlaubt, aber bewusst genießen
 - Idealerweise zu den Mahlzeiten, z.B. als Dessert

Die Lebensmittelpyramide



12.7.3 Schulung 3

Zucker & Fett



Zucker

Wieviel ist erlaubt?

Max. 10% der gesamten Tages-Bedarfsenergie (Empfehlung DGE)
 → 2000kcal x 0,1 = 200kcal

Wieviel Gramm sind das?
 → 200 kcal : 4,1 = ca. 48g Zucker täglich



Nahrungsmittel	Zucker* / Portion
1 Becher Joghurt (180g) mit Früchten 	25 g
1 Becher Fruchtequark (125g) 	16 g
1 Glas Coca Cola (3 dl) 	32 g
1 Portion fertig Birchermüesli (200 g) 	28 g
1 Balisto-Riegel (18,5 g) 	8 g

*Die Angabe beinhaltet sowohl natürliche Zuckerarten wie beispielsweise Milchzucker aus der Milch als auch die zugesetzten Zuckerarten.

Zucker

Vorsicht, diverse Namen für Zucker!

→ Vor allem auf Endung **-ose** achten:

Glukose	Laktose
Maltose	Fruktose
Isomaltose	Galaktose
Maltodextrin	Süßmilchpulver
Gerstenmalzextrakt	Karamellsirup

- Andere Formen von zugesetztem Zucker:
 Honig, Dicksäfte, Fruchtkonzentrate, (Trocken-)Früchte

Versteckter Zucker



DER MÄRKCHENBÄCK Zutaten: Weizenmehl, Zucker, frische, Palmöl, Glucosesirup, Traubenzucker, Invertzucker syrup, Gerstenmalzextrakt, jodiertes Speisesalz (1%), Sojabohnenpulver, Emulgator (Solealcitin), Kondensmilchpulver, Backtriebmittel (Natriumhydrogencarbonat, Kaliumcarbonat), kann Spuren von Eiprodukten und Sulfiten enthalten. Trocken lagern! Mindestens haltbar bis Ende; siehe Verpackungsoberseite.

Analyse (Durchschnittswerte je 100 g):	
Brennwert	1667 kJ (394 kcal)
1 Stück	158 kJ (37 kcal)
Eiweiß	11 g
Kohlenhydrate	74 g
davon Zucker	13,3 g
Fett	6 g
davon gesättigte Fettsäuren	2,6 g
Ballaststoffe	3,3 g
Natrium	0,3 g
Jod	22 µg*

* ca. 15% der empfohlenen Tagesaufnahme
1 BE = 15g = ca. 1,5 Scheiben

Gemüse in Aspik

Zutaten: 62% Gemüse (Gurke, Karotten, Blumenkohl, Paprika, Maiskolbchen, Brokkoli), Trinkwasser, Gelatine, Brantweinessig, Weinessig, jodiertes Speisesalz, Gewürze (mit Sellerie, Senf), Gewürzextrakt, Würze, Aroma, Dextrose, Saccharose, Säuerungsmittel: E300/E330, Geschmacksverstärker: E621, Süßungsmittel: E954.



Vegetarischer Feinkostsalat Typ Geflügelsalat mit Veggie Bratstreifen und Ananasstücken

Zutaten: Sojastreifen, gebraten (30%) (Trinkwasser, Sojaeiweiß, pflanzliches Öl, Eiweiß, Weizenstärke, Aroma, Milcheiweiß, Kräuter, Gewürze, Dextrose, Speisesalz, Säuerungsmittel Citronensäure), Rapsöl, Ananas (22%), Trinkwasser, Brantweinessig, Zucker, Eigelb, Speisesalz, Aroma, Würze, Stärke, Senfmehl, Milcheiweiß, Säureregulator Natriumacetat, Säuerungsmittel Essigsäure, Verdickungsmittel (Johannisbrotkernmehl, Guarkeimehl, Xanthan), Gewürze.

Fett Wieviel ist erlaubt?

▶ 60-80g pro Tag

Unsichtbare Fette

- ❖ Fleischerzeugnissen und Wurst
- ❖ Milchprodukten
- ❖ Back- und Süßwaren
- ❖ Fertiggerichte, Fast Food
- ❖ salzige Knabberereien
- ❖ Iverarbeitete Lebensmittel sind immer fettreicher als natürliche Produkte



Fett-Auswahl

1. **Auf's Brot:**
z.B. Butter, Margarine
fettärmerer Ersatz: Frischkäse, Senf, Tomaten- & Gurkenscheiben

2. **Zum Braten:**
pflanzliche Öle wie Raps-, Oliven- & Sonnenblumenöl
Tip:
- beschichtete Pfannen verwenden
- 1 TL Öl pro Person reicht vollkommen zum Braten
- Fettärmere Alternativen:
→ Bratschlauch, Römertopf

3. **Für Salate:**
Kaltgepresste Pflanzenöle, z.B. Sesamöl, Maiskeimöl, Kürbiskernöl



GOOD FATS vs. BAD FATS

Dickmacher-Fallen: Fett & Zucker in Kombination

Ich habe heute
mal wieder
Sport gemacht
—
Ritter Sport.
Zwei Tafeln.

Wieviel man von einer Tafel
Schokolade zunimmt?
Höchstens
100 Gramm!

Ich mache jetzt
Trennkost-Diät, ich trenne
die Schokolade vom
Papier

Nutella besteht zu 60%
aus Pflanzenfett. Es ist
also quasi ein Salat.

Light-Produkte, die Lösung?



weniger Süß
-30% Fett
wenig Kalorien
Light
-30% Zucker
leicht
duziert weniger Fett



Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit!



Handout 3. Schulungstag

Zucker

- Empfehlung: max. 50g täglich

Diverse Namen für Zucker

➔ V.a. auf Endung -ose achten:





- Glukose
- Galaktose
- Laktose
- Fruktose
- Maltose
- Glukose-Fruktose-Sirup
- Isomaltose

Weitere Bezeichnungen:

- Maltodextrin
- Süßmolkenpulver
- Gerstenmalzextrakt
- Karamellsirup

Weitere Zuckerformen:

- Honig
- Dicksäfte
- Fruchtkonzentrate
- (Trocken-)Früchte

Nahrungsmittel	Zucker*/ Portion
1 Becher Joghurt (180g) mit Früchten 	25 g
1 Becher Früchtequark (125g) 	16 g
1 Glas Coca Cola (3 dl) 	32 g
1 Portion fertig Birchermüesli (200 g) 	28 g
1 Balisto-Riegel (18.5 g) 	8 g
<small>*Die Angabe beinhaltet sowohl natürliche Zuckerarten wie beispielsweise Milchzucker aus der Milch als auch die zugesetzten Zuckerarten.</small>	

Fett

- 60-80g täglich

Unsichtbare Fette:

Fleischerzeugnisse & Wurst

Milchprodukte

Back- & Süßwaren

Fertiggerichte

Salzige Knabbereien

Frittiertes

verarbeitete Lebensmittel sind immer fettreicher als natürliche Produkte

Austauschtabelle zur kcal-Reduktion

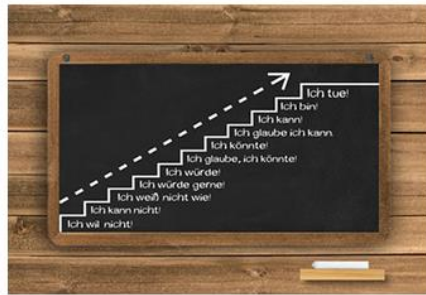
Tab elle 40: Austausch tabelle zur kcal-Reduktion

	Kcal-reiches Lebensmittel	Alternative
Milch(-prod.)		
	Creme double Sahne Creme fraiche	Schmand Creme legere Saure Sahne Milch Joghurt
	Sahnequark Speisequark Vollmilchjoghurt	Joghurt Magerquark
	Vollmilch	Fettarme Milch
	Fettreicher Käse (> 45% Fett i.Tr.)	Fettarmer Käse (max. 30% Fett i. Tr.)
Getränke		
	Fruchtsaft	Saftschorle (1:1 Saft und Wasser)
	Cola	Cola light Cola zero
	Latte Macchiato	Kaffee mit einem Schuss Milch
	Wein	Weinschorle
Kartoffeln		
	Kroketten Bratkartoffeln Pommes	Salz- oder Pellkartoffeln Backkartoffeln
Fleisch & Wurstwaren		
	Gans Ente	Puten- & Hähnchenbrust
	Eisbein Schweinebacke Schweinebauch Schweinekeule Mett Schweinehack	Schweinefilet Kasseler Schinken Schweinemedailleurs Rinderhack Rinderfilet Tatar Rinderlende Wild (ist insgesamt mager)

	Kcal-reiches Lebensmittel	Alternative
	Cervelatwurst Fleischkäse Salami Gelbwurst Leberwurst Mortadella Leberpastete	Bierschinken Kochschinken Lachsschinken Corned Beef Geräucherte Putenbrust Geräucherte Hähnchenbrust
Süßigkeiten		
	Cremetorten Rührkuchen Mürbeteig	Hefengebäck mit Früchten Quark-Öl-Teig mit Früchten
	Schokoladenriegel Pralinen Sahneeis Mousse au chocolat Nussnougataufstrich Kartoffelchips	Lakritz Gummibärchen Fruchteis, Sorbet Pudding mit Milch Marmelade Salzstangen
Fette & Öle zum Kochen		
	Schmalz Talg	Pflanzl. Öle

12.7.4 Schulung 4

Letzte Schulung



Schulungsübersicht

- ▶ Wie gehe ich mit Emotionen und Essen um?
- ▶ Tipps zur Mahlzeitenplanung
- ▶ Lebensmittel-Mythen

Emotionales Essen



Emotionen und Essen

- ▶ Umgang mit Emotionen:

a) Schlägt auf den Magen („Stresshungerer“)	b) Hemmungsloses Essen
- Appetitlosigkeit & Übelkeit	• Meist fett- & zuckerreiche Lebensmittel
Häufig bei extremen Stressoren → ein voller Terminkalender (insbesondere beruflich) → Überforderung → starke Emotionen z.B. Trauer	• V.a. zwischen Terminen oder abends nach dem Alltagsstress
	• i.d.R. bei interpersonalem Stress → Unzufriedenheit → „Scheitersituationen“ (beruflicher Rückschlag, gescheiterte Diät, o.ä.)
	• Oft auch bei Langeweile

Emotionen und Essen



Der richtige Umgang

Sich seine eigenen Ernährungsgewohnheiten bewusst machen

Auf emotionale Momente achten, die zum Essen führen

negative Verhaltensmuster unterbrechen, sobald sie eintreten

das alte emotionale Essverhalten durch eine konstruktive Alternative ersetzen

Emotionen und Essen

Tipps

langfristig

- Stressauslöser möglichst ausschalten
- Regenerative Bewältigung: Musik, Entspannung, Sport
- Sich bewusst täglich etwas Gutes tun → tägliche Erholung & Selbstschätzung (z.B. durch ein Entspannungsbad oder auch eine bewusst und in Ruhe eingenommene Süßigkeit o.ä.)




Emotionen und Essen

Kurzfristig für „Stressesser“

- Kaugummi kauen
- Erstmal etwas trinken
- Zusätzlich zu kleinen Portionen an Knabberien immer Gemüse-Sticks oder etwas Obst dazu nehmen (→ Befriedigung durch Süßigkeit & Sättigung durch Gemüse/Obst)



Mahlzeitengestaltung

Bewusste Auswahl treffen und Rezepte modifizieren

Mein Diätplan:
Kuchen für alle meine Freunde backen. Je dicker die werden, desto dünner schau ich aus!

Mahlzeitengestaltung

Pommes mit Ketchup
463 kcal



Selbstgemachte
Kartoffelspalten aus dem
Ofen zu Ketchup

195 kcal



Mahlzeitengestaltung

Spaghetti Bolognese

- ▶ 150g Rinderhack
- ▶ Knoblauchzehe
- ▶ Zwiebel
- ▶ 1 EL Öl
- ▶ 50 ml Weißwein
- ▶ Tomatenmark
- ▶ Tomaten aus der Konserve
- ▶ 100g Spaghetti/ Nudeln
- ▶ 1 EL Parmesan



806 kcal

Mahlzeitengestaltung

Spaghetti Bolognese

- ▶ 80g Rinderhack
- ▶ Knoblauchzehe
- ▶ Zwiebel
- ▶ Möhre
- ▶ Mais oder Paprika
- ▶ 1 TL Öl
- ▶ 50 ml Weißwein
- ▶ Tomatenmark
- ▶ Tomaten aus der Konserve
- ▶ 100g Spaghetti/ Nudeln
- ▶ 1 TL Parmesan



579 kcal

Mahlzeitengestaltung

Gedeckter Apfelkuchen
(Mürbeteig)

345 kcal



Apfelkuchen (Hefeteig)

200 kcal



Mahlzeitengestaltung

Salamibrötchen

(1 Brötchen, 2 TL Butter, 2 Scheiben Salami)

330 kcal



Schinkenbrötchen

(1 Brötchen, 2 TL Doppelrahmfrischkäse, Kochschinken)

199 kcal



Mahlzeitengestaltung

Scholle, paniert & gebraten

328 kcal



Scholle, gedünstet

151 kcal



Lebensmittelmythen

Mythen

- 1) Spinat enthält viel Eisen
→ beruht auf Rechenfehler, statt 34 mg sind es 3,4 mg/100g Spinat
- 2) Kaffee ist ein Flüssigkeitsräuber
→ koffeinhaltige Getränke wirken zwar harntreibend, aber dem Körper geht kein zusätzliches Wasser verloren
- 3) Margarine ist besser als Butter
→ kcal- & Fettgehalt sind gleich
→ zwar hat Butter Cholesterin, dafür ist Margarine stärker industriell verarbeitet

Mythen

- 4) Lightprodukte sind besser
 → Lightprodukte enthalten weniger Fett oder weniger Zucker
 → Begriff „light“ bezieht sich aber nicht auf kcal-Gehalt, außerdem wird bei fettreduzierten Produkten oft mehr Zucker zugesetzt
- 5) Abends essen macht dick
 → Dick wird nur der, der mehr Energie zu sich nimmt, als er verbraucht, ganz egal, wann gegessen wird
- 6) Salat ist im Restaurant die beste Wahl
 → oft kcal-reich durch viel Öl im Dressing, z.T. auch Zucker im Dressing + fettreiche Zusätze wie Thunfisch, viel Ei, Käse, o.ä.

Mythen

- 7) Zum Abnehmen möglichst wenig essen
 → Essen ist zum Abnehmen wichtig! Ansonsten fällt Körper in Hungerstoffwechsel und versucht möglichst viele Reserven aufzubauen
- 8) Honig & Dicksäfte sind besser als Zucker
 → macht nahezu keinen Unterschied
- 9) Dunkles Brot ist gesünder als weißes
 → Vollkorn ist definitiv gesünder, dunkles Brot ist aber meist durch Zuckercouleur oder Malzextrakt dunkel gefärbt
 ! Auch Körner im Brot machen daraus noch kein Vollkorn

Weiterführende Aufklärung

Was ist eigentlich der Unterschied bei...?

Marmelade	Kcal: 246 kcal Zucker: 56g Fruchtanteil: mind. 2g/100g
Konfitüre	Kcal: 278 kcal Zucker: 67g Fruchtanteil: mind. 3,5g/100g * Bezeichnung „extra“ → Fruchtanteil von mind. 4,5g/100g
Gelee	Kcal: 250 kcal Zucker: 60g Fruchtanteil: /
Fruchtaufstrich	Kcal: 200 kcal Zucker: 50 Fruchtanteil: aus mind. 70% Frucht

Weiterführende Aufklärung

Saft	Kcal: 43 kcal Zucker: 9g/100ml
Nektar	Kcal: 62 kcal Zucker: 15g/100ml

Gibt es noch brennende Fragen?



Weiterhin viel
Erfolg!

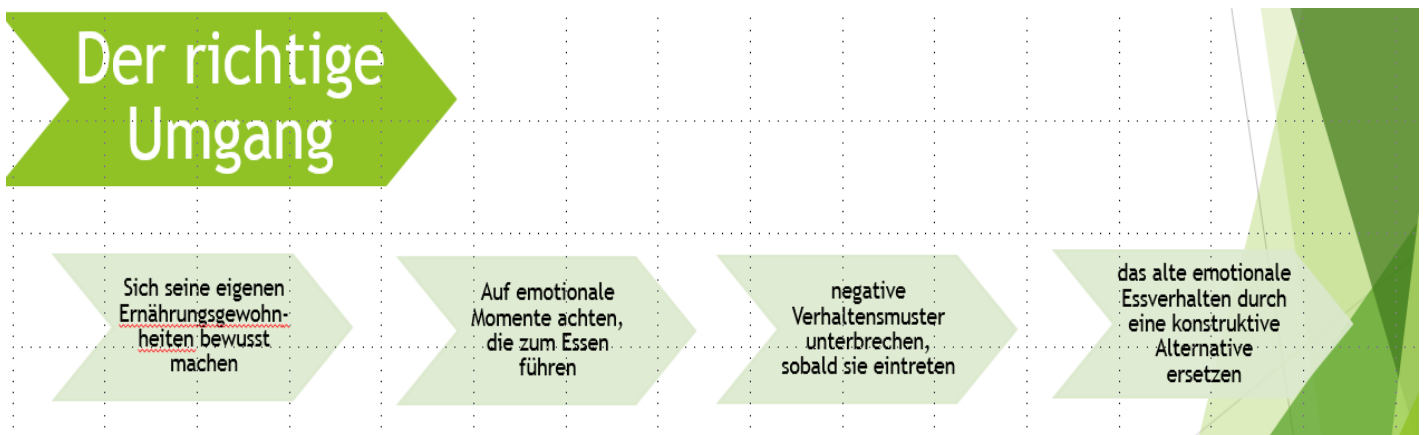
Ein gutes Gelingen
beim Abnehmen
und vor allem
Gewichthalten!

A cartoon illustration of a fox standing on a small stack of books, looking up at a starry sky. The text is arranged around the fox in a circular pattern.

SEI STOLZ
AUF DICH, NIEMAND
AUßER DIR WEIß,
WIE VIEL
KRAFT, TRÄNEN,
MUT UND
VERTRAUEN
ES DICH
GEKOSTET HAT,
DORT ZU SEIN,
WO DU
JETZT BIST.

Handout 4. Schulungstag

Emotionen und Essen



Kurzfristige Hilfe

- Kaugummi kauen
- Erstmal etwas trinken
- Zusätzlich zur kleinen Portion Süßigkeit immer Gemüse-Sticks oder etwas Obst essen (Befriedigung durch Süßigkeit & Sättigung durch Gemüse/Obst)

Langfristige Hilfe

- a) Stressauslöser ausschalten oder zumindest reduzieren
- b) Regenerative Bewältigung: Musik, Entspannung, Sport
- c) Sich ganz bewusst täglich etwas Gutes tun → tägliche Erholung & Selbstschätzung (z.B. Entspannungsbad, bewusst gegönnte Süßigkeit, o.ä.)

Mahlzeitengestaltung

Rezepte modifizieren → Zutaten durch fettarme Alternativen ersetzen (siehe Austausch-tabelle aus Schulung 3) & ggbf. Menge reduzieren (v.a. bei Fleisch und Öl)

1 TL Öl zum Braten reicht pro Person

Immer und überall Gemüse zugeben oder Salat dazu reichen!

Panierte Fertigprodukte möglichst meiden. Ansonsten im Ofen aufwärmen und nicht nochmals in Fett braten

Allgemein fettarme Zubereitungsmethoden wählen: Kochen, Dämpfen, Römertopf, Bratschlauch, Dünsten (entweder mit wenig Wasser oder mit 1 Teelöffel Öl)

Mythen

1. **Kaffee ist ein Flüssigkeitsräuber**
 - koffeinhaltige Getränke wirken zwar harntreibend, aber dem Körper geht kein zusätzliches Wasser verloren

2. **Margarine ist besser als Butter**
 - kcal-& Fettgehalt sind gleich
 - zwar enthält Butter Cholesterin, dafür ist Margarine stärker industriell verarbeitet

3. **Lightprodukte sind besser**
 - diese Produkte enthalten weniger Fett oder weniger Zucker
 - Begriff „light“ bezieht sich aber nicht auf kcal-Gehalt
 - bei fettreduzierten Produkten wird oft viel Zucker zugesetzt

4. **Abends essen macht dick**
 - Dick wird der, der mehr Energie zu sich nimmt als er verbraucht, ganz egal, wann gegessen wird

5. **Salat ist im Restaurant die beste Wahl**
 - oft kcal-reich durch viel Öl und Zucker im Dressing + fettreiche Zutaten wie Thunfisch, viel Ei, Käse, o.ä.

6. **Zum Abnehmen möglichst wenig essen**
 - Essen ist zum Abnehmen wichtig! Ansonsten fällt der Körper in einen Hungerstoffwechsel und versucht möglichst viele Reserven aufzubauen

7. **Honig & Dicksäfte sind besser als Zucker**
 - macht nahezu keinen Unterschied

8. **Dunkles Brot ist gesünder als weißes**
 - Vollkorn ist definitiv gesünder, dunkles Brot ist aber meist durch Zuckercouleur oder Malzextrakt dunkel gefärbt
 - auch Körner im Brot machen daraus noch kein Vollkorn

12.8 Urliste Probandendaten

Tabelle 41: Urliste der Probandendaten (Studiengruppe 1 = Intervention, Studiengruppe 2 = Kontrolle; Geschlecht 1 = männlich, Geschlecht 2 = weiblich)

<i>Nummer</i>	<i>Probandencode</i>	<i>Studiengruppe</i>	<i>Geburtsdatum</i>	<i>Alter in Jahren</i>	<i>Geschlecht</i>
103	AS JB 05 06	2	22. Sep 48	68	2
106	HD LG 17 10	1	22. Jan 53	64	2
102	PA MN 12 03	2	04. Mrz 51	66	2
108	MY JN 16 07	2	25. Jul 61	55	2
109	EE LR 24 11	1	05. Jul 69	47	2
101	SE OR 04 12	1	07. Mai 44	72	2
113	AE GG 01 10	2	23. Jun 45	71	2
105	ME JN 24 04	2	19. Jul 51	65	2
111	ME AS 01 99	2	21. Aug 62	55	2
104	MA RF 02 11	1	29. Mrz 49	67	2
112	RA GV 21 03	1	02. Jan 62	55	2
114	HD WI 02 12	1	09. Aug 50	66	2
119	RE ED 21 08	2	23. Dez 57	59	2
116	EE HN 16 10	1	17. Jul 51	65	2
107	LA HS 28 05	1	06. Okt 61	55	2

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 41: Urliste der Probandendaten (Studiengruppe 1 = Intervention, Studiengruppe 2 = Kontrolle; Geschlecht 1 = männlich, Geschlecht 2 = weiblich)

<i>Nummer</i>	<i>Probandencode</i>	<i>Studiengruppe</i>	<i>Geburtsdatum</i>	<i>Alter in Jahren</i>	<i>Geschlecht</i>
115	RA HN 31 09	2	04. Jul 59	57	2
110	GA MD 19 01	2	09. Jun 60	56	2
123	AA HZ 13 07	2	18. Apr 72	45	2
122	MA HH 11 05	1	12. Sep 64	52	2
118	BA FZ 26 03	1	18. Mrz 58	59	2
126	CE EH 02 10	2	13. Jun 65	51	2
128	KA LG 17 08	1	28. Mai 56	60	2
117	ME FZ 30 09	1	23. Jan 60	57	2
120	GD RD 02 12	1	05. Mai 59	57	2
125	HD HT 07 03	1	28. Dez 59	57	2
121	PA TO 29 08	2	21. Feb 57	60	2
127	HA WR 08 99	2	10. Jan 54	63	2
133	AE FZ 99 04	1	24. Mai 42	74	2
131	LL FZ 21 01	1	19. Feb 49	68	2
124	UA GD 24 09	2	21. Mrz 64	52	2
132	AE EL 16 03	2	17. Dez 60	56	2

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 41: Urliste der Probandendaten (Studiengruppe 1 = Intervention, Studiengruppe 2 = Kontrolle; Geschlecht 1 = männlich, Geschlecht 2 = weiblich)

<i>Nummer</i>	<i>Probandencode</i>	<i>Studiengruppe</i>	<i>Geburtsdatum</i>	<i>Alter in Jahren</i>	<i>Geschlecht</i>
136	EE RT 02 99	2	03. Jul 66	50	2
137	GD HZ 22 05	1	02. Jul 57	59	2
140	HE WR 12 03	2	20. Nov 64	52	2
138	TE RF 99 99	1	03. Aug 56	60	2
130	RE WI 06 01	2	29. Dez 57	59	2
134	FA AT 12 05	2	11. Jan 56	61	2
135	MA KL 03 07	2	07. Jan 53	64	2
139	ME GR 16 11	2	11. Jul 59	57	2
142	EA WM 12 05	1	28. Jul 60	56	2
141	RA JN 23 10	1	04. Sep 64	52	2
129	EE KL 05 05	1	22. Feb 47	70	2
153	EA 99 05 99	2	26. Jul 55	61	2
147	KN BD 03 07	2	24. Dez 66	50	2
149	GD EL 23 08	2	04. Feb 52	65	2
151	IG WI 15 03	2	25. Jan 56	61	2
152	ID RI 18 02	1	09. Okt 63	53	2

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 41: Urliste der Probandendaten (Studiengruppe 1 = Intervention, Studiengruppe 2 = Kontrolle; Geschlecht 1 = männlich, Geschlecht 2 = weiblich)

<i>Nummer</i>	<i>Probandencode</i>	<i>Studiengruppe</i>	<i>Geburtsdatum</i>	<i>Alter in Jahren</i>	<i>Geschlecht</i>
145	AE WR 24 09	1	30. Mrz 66	51	2
148	WD HS 13 05	1	19. Jul 63	53	2
144	CA BD 15 07	2	08. Sep 65	51	2
154	IE GG 02 07	1	13. Sep 60	56	2
146	MA HT 21 02	2	13. Jan 60	57	2
143	FA HN 25 11	1	10. Mrz 62	55	2
150	TE RD 27 01	1	14. Jun 62	55	2

Tabelle 42: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 1 (Raucher 1 = ja, 2 = nein, 3 = Exraucher; Telefonkontakt Uhrzeit 1 = morgens, 2 = vormittags, 3 = mittags, 4 = nachmittags, 5 = abends; Telefonkontakt Thema 1 = Vorstellung; 2 = Nachgespräch Schulung, 3 = Probleme/Sorgen, 4 = Anderes; Telefonkontakt Änderung Medikamente 1= ja, 2 = nein)

<i>Nummer</i>	<i>Raucher</i>	<i>PAL Wert</i>	<i>Telefonkontakt 1 Uhrzeit</i>	<i>Telefonkontakt 1 Thema</i>	<i>Telefonkontakt 1 Beschwerden</i>	<i>Telefonkontakt 1 Änderung Medikamente</i>
103	1	1,3	4	2	2	2
106	2	1,4	3	2	2	2
102	2	1,4	2	2	2	2
108	3	1,4				
109	2	1,4	1	2	1	2

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 42: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 1 (Raucher 1 = ja, 2 = nein, 3 = Exraucher; Telefonkontakt Uhrzeit 1 = morgens, 2 = vormittags, 3 = mittags, 4 = nachmittags, 5 = abends; Telefonkontakt Thema 1 = Vorstellung; 2 = Nachgespräch Schulung, 3 = Probleme/Sorgen, 4 = Anderes; Telefonkontakt Änderung Medikamente 1= ja, 2 = nein)

<i>Nummer</i>	<i>Raucher</i>	<i>PAL Wert</i>	<i>Telefonkontakt 1 Uhrzeit</i>	<i>Telefonkontakt 1 Thema</i>	<i>Telefonkontakt 1 Beschwerden</i>	<i>Telefonkontakt 1 Änderung Medikamente</i>
101	2	1,5	3	2	2	2
113	2	1,3	3	2	2	2
105	2	1,5	2	2	2	2
111	3	1,4	4	2	2	2
104	2	1,4	3	2	2	2
112	1	1,4	4	2	2	2
114	2	1,5				
119	2	1,4	3	2	2	2
116	2	1,5	2	2	1	2
107	2	1,4	2	3	2	2
115	3	1,4	1	2	2	2
110	1	1,4	4	1	2	2
123	2	1,5				
122	2	1,4				
118	2	1,4	1	2	2	2

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 42: Urliste der Probandendaten Forsetzung 1 (Raucher 1 = ja, 2 = nein, 3 = Exraucher; Telefonkontakt Uhrzeit 1 = morgens, 2 = vormittags, 3 = mittags, 4 = nachmittags, 5 = abends; Telefonkontakt Thema 1 = Vorstellung; 2 = Nachgespräch Schulung, 3 = Probleme/Sorgen, 4 = Anderes; Telefonkontakt Änderung Medikamente 1= ja, 2 = nein)

<i>Nummer</i>	<i>Raucher</i>	<i>PAL Wert</i>	<i>Telefonkontakt 1 Uhrzeit</i>	<i>Telefonkontakt 1 Thema</i>	<i>Telefonkontakt 1 Beschwerden</i>	<i>Telefonkontakt 1 Änderung Medikamente</i>
126	2	1,4	4	2	1	2
128	2	1,4	3	2	2	2
117	2	1,3	3	2	2	2
120	2	1,5	1	2	2	2
125	3	1,3	1	2	2	2
121	2	1,5	3	2	2	2
127	3	1,4	3	3	2	2
133	2	1,3	2	3	1	2
131	3	1,4	5	2	1	2
124	1	1,4	3	2	2	2
132	3	1,5	3	2	2	2
136	3	1,4				
137	3	1,4	3	2	2	2
140	2	1,4				
138	3	1,5	2	2	2	2

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 42: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 1 (Raucher 1 = ja, 2 = nein, 3 = Exraucher; Telefonkontakt Uhrzeit 1 = morgens, 2 = vormittags, 3 = mittags, 4 = nachmittags, 5 = abends; Telefonkontakt Thema 1 = Vorstellung; 2 = Nachgespräch Schulung, 3 = Probleme/Sorgen, 4 = Anderes; Telefonkontakt Änderung Medikamente 1= ja, 2 = nein)

<i>Nummer</i>	<i>Raucher</i>	<i>PAL Wert</i>	<i>Telefonkontakt 1 Uhrzeit</i>	<i>Telefonkontakt 1 Thema</i>	<i>Telefonkontakt 1 Beschwerden</i>	<i>Telefonkontakt 1 Änderung Medikamente</i>
130	2	1,3	3	2	2	2
134	1	1,4	2	2	1	2
135	2	1,4	2	2	2	2
139	2	1,3	2	2	2	2
142	2	1,5				
141	3	1,3	3	2	2	2
129	2	1,4	2	2	2	2
153	2	1,4	3	2	2	2
147	2	1,4	3	2		
149	2	1,4	2	2	2	2
151	2	1,4	3	2	2	2
152	3	1,4	1	2	2	2
145	2	1,4				
148	3	1,4	1	2	2	2
144	2	1,4	4	2	2	2

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 42: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 1 (Raucher 1 = ja, 2 = nein, 3 = Exraucher; Telefonkontakt Uhrzeit 1 = morgens, 2 = vormittags, 3 = mittags, 4 = nachmittags, 5 = abends; Telefonkontakt Thema 1 = Vorstellung; 2 = Nachgespräch Schulung, 3 = Probleme/Sorgen, 4 = Anderes; Telefonkontakt Änderung Medikamente 1= ja, 2 = nein)

<i>Nummer</i>	<i>Raucher</i>	<i>PAL Wert</i>	<i>Telefonkontakt 1 Uhrzeit</i>	<i>Telefonkontakt 1 Thema</i>	<i>Telefonkontakt 1 Beschwerden</i>	<i>Telefonkontakt 1 Änderung Medikamente</i>
154	2	1,4				
146	3	1,4	3	2	2	2
143	2	1,5	2	2	2	2
150	2	1,5	3	2	2	2

Tabelle 43: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 2 (Telefonkontakt 1 Protokollfehler 1= ja, 2 = nein; Blutdruckmanchette 1 = normal, 2 = groß, 3 = klein); EU = Erstuntersuchung

<i>Nummer</i>	<i>Telefonkontakt 1 Protokollfehler</i>	<i>Telefonkontakt 1 Dokumentation</i>	<i>Tailenumfang EU</i>	<i>Oberarmumfang EU</i>	<i>Blutdruckmanchette</i>	<i>Blutdruck rechts systolisch mmHG EU</i>	<i>Blutdruck rechts diastolisch mmHg EU</i>	<i>Blutdruck links systolisch mmHg EU</i>	<i>Blutdruck links diastolisch mmHg EU</i>
103	1	Rezepte besser aufeinander abstimmen, oft nur halbe Mahlzeit geschafft, oft zweiten Shake weggelassen	106,0	30,5	1	168	102	154	87
106	2		95,5	36,5	1	118	81	119	81
102	2	Magensäureblocker müssen nicht mehr	99,5	37,0	1	110	75	114	78

Tabelle 43: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 2 (Telefonkontakt 1 Protokollfehler 1= ja, 2 = nein; Blutdruckmanchette 1 = normal, 2 = groß, 3 = klein); EU = Erstuntersuchung

<i>Nummer</i>	<i>Telefonkontakt 1 Protokollfehler</i>	<i>Telefonkontakt 1 Dokumentation</i>	<i>Taillenumfang EU</i>	<i>Oberarmumfang EU</i>	<i>Blutdruckmanchette</i>	<i>Blutdruck rechts systolisch mmHG EU</i>	<i>Blutdruck rechts diastolisch mmHg EU</i>	<i>Blutdruck links systolisch mmHg EU</i>	<i>Blutdruck links diastolisch mmHg EU</i>
		eingenommen werden							
108			102,1	32,5	1	154	103	159	108
109	2	Übelkeit, viel Hunger, schlechte Laune, Schlappeheit	91,7	30,4	1	114	87	122	76
101	2	alles sehr gut	98,5	31,7	1	120	80	133	74
113	2	mehr Fisch und Gelfügel, mehr Erdbeere, weniger Cappuccino	111,0	34,5	1	173	100	170	101
105	1	2 Shakes schon weggelassen, da zu viel Essen	95,3	33,5	1	137	89	134	94
111	2	alles gut, nur Rezepte auf Fehler überprüfen	93,0	35,5	1	120	73	121	81
104	1	Nachtisch wird meist weggelassen, Gäste im Haus machen Compliance schwierig	98,4	29,7	1	135	86	134	91
112	2	sehr schwer, Rezepte sind sehr gut, Stress auf	106,0	35,0	1	134	89	126	90

Tabelle 43: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 2 (Telefonkontakt 1 Protokollfehler 1= ja, 2 = nein; Blutdruckmanchette 1 = normal, 2 = groß, 3 = klein); EU = Erstuntersuchung

<i>Nummer</i>	<i>Telefonkontakt 1 Protokollfehler</i>	<i>Telefonkontakt 1 Dokumentation</i>	<i>Tailenumfang EU</i>	<i>Oberarmumfang EU</i>	<i>Blutdruckmanchette</i>	<i>Blutdruck rechts systolisch mmHG EU</i>	<i>Blutdruck rechts diastolisch mmHg EU</i>	<i>Blutdruck links systolisch mmHg EU</i>	<i>Blutdruck links diastolisch mmHg EU</i>
		Arbeit							
114			92,0	32,5	1	182	81	178	84
119	1	Shakes langweilen am Wochenende	94,2	31,8	1	122	95	126	104
116	1	manchmal nur 1 Shake am Tag, Blähungen und Völlegefühl	98,0	34,7	1	130	70	123	74
107	2	sehr viele Verbesserungsvorschläge hinsichtlich der Rezepte	100,3	35,6	1	134	89	135	93
115	2	Süßigkeiten in Plänen oft weggelassen, Ostern wird schwierig	105,1	28,0	1	179	115	174	110
110	1	Shakes meist nur 1x täglich getrunken	88,5	31,0	1	106	68	126	72
123			93,0	38,0	1	129	93	124	92
122			106,1	39,0	1	122	82	137	90

Tabelle 43: Urliste der Probandendaten Forsetzung 2 (Telefonkontakt 1 Protokollfehler 1= ja, 2 = nein; Blutdruckmanchette 1 = normal, 2 = groß, 3 = klein); EU = Erstuntersuchung

<i>Nummer</i>	<i>Telefonkontakt 1 Protokollfehler</i>	<i>Telefonkontakt 1 Dokumentation</i>	<i>Taillenumfang EU</i>	<i>Oberarmumfang EU</i>	<i>Blutdruckmanchette</i>	<i>Blutdruck rechts systolisch mmHG EU</i>	<i>Blutdruck rechts diastolisch mmHg EU</i>	<i>Blutdruck links systolisch mmHg EU</i>	<i>Blutdruck links diastolisch mmHg EU</i>
118	1	ein Wochenende im Urlaub und Shakes nicht getrunken	107,3	36,5	1	141	104	128	89
126	2	viel Blähungen, manchmal Durchfall	93,4	33,5	1	120	81	112	78
128	1	muss Portionen oft aufteilen, da zu groß	86,0	35,0	1	172	154	134	91
117	1	war stark erkältet, starkes Völlegefühl	101,1	35,0	1	157	101	180	104
120	2		91,0	34,7	1	142	100	140	101
125	2	sehr schwer, geht aber irgendwie	95,7	35,5	1	112	77	118	78
121	2	alles gut	99,5	32,5	1	146	96	142	97
127	2	macht alles sehr genau, hatte viele Fragen	99,7	31,4	1	114	90	126	90
133	1	musste abbrechen aufgrund starker langanhaltender	109,0	36,0	1	146	85	135	90

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 43: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 2 (Telefonkontakt 1 Protokollfehler 1= ja, 2 = nein; Blutdruckmanchette 1 = normal, 2 = groß, 3 = klein); EU = Erstuntersuchung

<i>Nummer</i>	<i>Telefonkontakt 1 Protokollfehler</i>	<i>Telefonkontakt 1 Dokumentation</i>	<i>Taillenumfang EU</i>	<i>Oberarmumfang EU</i>	<i>Blutdruckmanchette</i>	<i>Blutdruck rechts systolisch mmHG EU</i>	<i>Blutdruck rechts diastolisch mmHg EU</i>	<i>Blutdruck links systolisch mmHg EU</i>	<i>Blutdruck links diastolisch mmHg EU</i>
Durchfälle									
131	2	musste sechs Tage Cortison nehmen	104,0	36,1	1	136	79	127	78
124	1	Shakes nicht so lecker, kein Hunger, war manchmal beim Essen	98,5	36,0	1	131	86	116	94
132	1	pendelt sich so langsam ein	86,6	31,6	1	114	82	120	82
136			83,4	32,7	1	106	77	121	70
137	2		100,0	30,3	1	158	104	165	119
140			102,6	36,9	1	174	112	163	108
138	2	leichte Blähungen	89,0	33,0	1	169	96	158	100
130	2	alles super	94,9	29,4	1	158	100	152	97
134	1	Stuhlgang ist sehr schwierig, trinkt zu wenig, schafft nicht alles zu essen	140,4	34,4	1	177	114	168	110

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 43: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 2 (Telefonkontakt 1 Protokollfehler 1= ja, 2 = nein; Blutdruckmanchette 1 = normal, 2 = groß, 3 = klein); EU = Erstuntersuchung

<i>Nummer</i>	<i>Telefonkontakt 1 Protokollfehler</i>	<i>Telefonkontakt 1 Dokumentation</i>	<i>Taillenumfang EU</i>	<i>Oberarmumfang EU</i>	<i>Blutdruckmanchette</i>	<i>Blutdruck rechts systolisch mmHG EU</i>	<i>Blutdruck rechts diastolisch mmHg EU</i>	<i>Blutdruck links systolisch mmHg EU</i>	<i>Blutdruck links diastolisch mmHg EU</i>
135	1	alles gut	107,7	33,9	1	156	86	148	86
139	2		95,0	31,5	1	137	93	137	99
142			112,9	32,6	1	131	90	136	98
141	1		93,6	35,0	1	122	82	119	86
129	1	nach dem Essen oft Lust auf süß: Banane mit etwas Haferflocken	108,2	36,0	1	134	93	137	98
153	2	hatte in der Schulung nicht gleich alles verstanden	97,1	39,5	1	151	94	155	92
147		nur Anrufbeantworter	88,0	29,8	1	126	85	121	86
149	2	muss aufgrund längerer Reise mit weniger Shakes auskommen	99,9	36,5	1	131	92	131	90
151	2	Anfangs Hunger, hat sich aber gebessert	94,5	31,5	1	158	105	164	105
152	2	alles gut	94,5	33,0	1	154	98	153	97

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 43: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 2 (Telefonkontakt 1 Protokollfehler 1= ja, 2 = nein; Blutdruckmanchette 1 = normal, 2 = groß, 3 = klein); EU = Erstuntersuchung

<i>Nummer</i>	<i>Telefonkontakt 1 Protokollfehler</i>	<i>Telefonkontakt 1 Dokumentation</i>	<i>Taillenumfang EU</i>	<i>Oberarmumfang EU</i>	<i>Blutdruckmanchette</i>	<i>Blutdruck rechts systolisch mmHG EU</i>	<i>Blutdruck rechts diastolisch mmHg EU</i>	<i>Blutdruck links systolisch mmHg EU</i>	<i>Blutdruck links diastolisch mmHg EU</i>
145			98,2	33,8	1	126	90	134	92
148	2		93,2	31,9	1	150	96	150	104
144	1	sehr hart, Shakes sättigen nicht lange	87,5	32,8	1	109	69	120	80
154			98,7	39,9	1	132	86	123	77
146	2	musste Antibiothika nehmen wegen Blasenentzündung, erfreut sich an Rezepten	104,3	32,5	1	126	98	135	94
143	1		88,2	32,5	1	137	99	133	99
150	2	bisschen Verstopfung, manchmal abends nur halber Shake, manchmal Wasser und Milch halb halb für Shake	93,3	31,0	1	121	78	120	85

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 44: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 3 (Arm Blutdruckmessung 1 = rechts, 2 = links; Ernährungsanamnese 1 = ja, 2 = nein); bpm = beats per minute; EU = Erstuntersuchung

<i>Nummer</i>	<i>Arm Blutdruckmessung</i>	<i>Puls 1.Messung bpm EU</i>	<i>Puls 2.Messung bpm EU</i>	<i>Ernährungsanamnese</i>
103	1	77	73	1
106	1	65	66	1
102	2	77	77	1
108	2	56	56	1
109	2	63	68	1
101	2	61	62	1
113	1	82	82	1
105	2	71	71	1
111	2	65	59	1
104	2	75	69	1
112	1	72	80	1
114	1	64	68	1
119	2	92	89	1
116	1	71	72	1
107	2	65	64	1
115	1	64	59	1

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 44: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 3 (Arm Blutdruckmessung 1 = rechts, 2 = links; Ernährungsanamnese 1 = ja, 2 = nein); bpm = beats per minute; EU = Erstuntersuchung

<i>Nummer</i>	<i>Arm Blutdruckmessung</i>	<i>Puls 1.Messung bpm EU</i>	<i>Puls 2.Messung bpm EU</i>	<i>Ernährungsanamnese</i>
110	2	64	64	1
123	1	73	74	1
122	2	77	75	1
118	1	80	77	1
126	1	57	58	1
128	2	65	62	1
117	2	75	70	1
120	1	59	64	1
125	2	69	68	1
121	1	69	67	1
127	2	82	79	1
133	1	59	59	1
131	1	70	72	1
124	1	71	80	1
132	2	55	56	1
136	2	70	72	1

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 44: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 3 (Arm Blutdruckmessung 1 = rechts, 2 = links; Ernährungsanamnese 1 = ja, 2 = nein); bpm = beats per minute; EU = Erstuntersuchung

<i>Nummer</i>	<i>Arm Blutdruckmessung</i>	<i>Puls 1.Messung bpm EU</i>	<i>Puls 2.Messung bpm EU</i>	<i>Ernährungsanamnese</i>
137	2	60	65	1
140	1	76	77	1
138	1	75	73	1
130	1	69	62	1
134	1	80	88	1
135	1	65	66	1
139	2	76	71	1
142	2	72	70	1
141	2	70	68	1
129	2	87	88	1
153	2	57	56	1
147	1	71	70	1
149	1	75	77	1
151	2	90	90	1
152	1	67	66	1
145	2	74	79	1

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 44: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 3 (Arm Blutdruckmessung 1 = rechts, 2 = links; Ernährungsanamnese 1 = ja, 2 = nein); bpm = beats per minute; EU = Erstuntersuchung

<i>Nummer</i>	<i>Arm Blutdruckmessung</i>	<i>Puls 1.Messung bpm EU</i>	<i>Puls 2.Messung bpm EU</i>	<i>Ernährungsanamnese</i>
148	2	71	70	1
144	2	64	60	1
154	1	67	65	1
146	2	66	68	1
143	1	78	77	1
150	2	69	70	1

Tabelle 45: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 4; t₀ = Zeitpunkt vor der Intervention; HDL = high density lipoprotein; LDL = low density lipoprotein, TSH = Thyreoidea-stimulierendes Hormon

<i>Nummer</i>	<i>Datum Blutentnahme t₀</i>	<i>Nüchtern-glucose t₀</i>	<i>Insulin t₀</i>	<i>Harnstoff t₀</i>	<i>Gesamt-cholesterin t₀</i>	<i>HDL t₀</i>	<i>LDL t₀</i>	<i>Triglyceride t₀</i>	<i>TSH t₀</i>	<i>T3 t₀</i>	<i>T4 t₀</i>
103	15. Feb 17	105	18,0	24	304	64	195	226	1,73	4,2	14,2
106	15. Feb 17	100	6,5	31	297	63	198	178	1,80	4,1	12,9
102	15. Feb 17	92	13,0	41	242	63	155	120	3,92	4,5	14,6
108	15. Feb 17	113	3,5	23	279	77	173	144	2,20	5,1	15,9
109	24. Feb 17	96	12,0	29	200	64	109	133	1,59	4,2	11,7

Tabelle 45: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 4; t_0 = Zeitpunkt vor der Intervention; HDL = high density lipoprotein; LDL = low density lipoprotein, TSH = Thyreoidea-stimulierendes Hormon

<i>Nummer</i>	<i>Datum Blutentnahme t_0</i>	<i>Nüchtern-glucose t_0</i>	<i>Insulin t_0</i>	<i>Harnstoff t_0</i>	<i>Gesamt-cholesterin t_0</i>	<i>HDL t_0</i>	<i>LDL t_0</i>	<i>Triglyceride t_0</i>	<i>TSH t_0</i>	<i>T3 t_0</i>	<i>T4 t_0</i>
101	15. Feb 17	90	6,8	21	240	82	141	85	1,49	4,0	12,0
113	15. Feb 17	103	23,0	34	227	66	128	167	2,14	4,7	15,0
105	14. Feb 17	91	9,5	39	311	85	206	101	1,19	4,1	14,6
111	15. Feb 17	90	7,7	35	160	84	67	43	7,11	5,2	12,0
104	15. Feb 17	95	14,0	34	198	59	119	101	1,24	4,1	15,4
112	15. Feb 17	102	8,3	30	254	65	160	144	1,82	5,2	14,3
114	15. Feb 17	107	7,8	38	282	64	186	160	1,56	4,1	12,1
119	15. Mrz 17	107	14,0	31	208	64	112	159	2,00	4,5	14,8
116	15. Mrz 17	102	16,0	42	230	78	128	121	2,05	4,9	15,2
107	15. Feb 17	89	8,4	20	255	90	146	97	1,52	5,0	15,8
115	15. Mrz 17	108	12,0	30	244	79	146	94	2,32	4,8	15,6
110	14. Feb 17	103	12,0	23	196	54	123	97	0,78	5,2	15,1
123	15. Mrz 17	94	6,5	25	220	77	124	93	2,04	4,9	13,4
122	15. Mrz 17	133	39,0	31	167	44	91	159	0,88	4,4	20,3
118	15. Mrz 17	104	5,9	33	234	64	145	124	1,59	4,0	16,8

Tabelle 45: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 4; t_0 = Zeitpunkt vor der Intervention; HDL = high density lipoprotein; LDL = low density lipoprotein, TSH = Thyreoidea-stimulierendes Hormon

<i>Nummer</i>	<i>Datum Blutentnahme t_0</i>	<i>Nüchtern-glucose t_0</i>	<i>Insulin t_0</i>	<i>Harnstoff t_0</i>	<i>Gesamt-cholesterin t_0</i>	<i>HDL t_0</i>	<i>LDL t_0</i>	<i>Triglyceride t_0</i>	<i>TSH t_0</i>	<i>T3 t_0</i>	<i>T4 t_0</i>
126	15. Mrz 17	81	7,0	22	222	93	109	100	3,57	5,0	16,4
128	27. Apr 17	97	7,4	31	208	45	137	129	2,22	5,4	14,8
117	15. Mrz 17	102	5,5	34	189	98	77	68	1,52	4,0	15,3
120	15. Mrz 17	85	4,4	27	237	89	136	61	2,36	4,2	12,6
125	15. Mrz 17	117	58,0	42	188	34	99	276	0,90	4,5	15,0
121	15. Mrz 17	104	13,0	32	290	59	204	137	1,89	4,4	16,2
127	25. Apr 17	90	7,3	29	219	91	114	70	2,42	4,3	11,2
133	27. Apr 17	155	29,0	34	174	44	82	239	2,06	3,9	16,0
131	25. Apr 17	100	25,0	28	184	59	97	139	0,78	4,8	14,1
124	15. Mrz 17	99	22,0	29	122	30	55	183	2,19	11,8	4,4
132	26. Apr 17	96	18,0	28	137	66	47	122	2,93	5,0	13,2
136	27. Apr 17	78		30	216	67	132	83	0,58	4,6	14,3
137	27. Apr 17	113	8,8	18	261	88	153	98	3,14	6,0	15,5
140	25. Apr 17	106	14,0	26	277	35	192	252	5,82	4,5	14,6
138	26. Apr 17	92	10,0	54	246	82	144	100	0,93	4,4	18,8

Tabelle 45: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 4; t_0 = Zeitpunkt vor der Intervention; HDL = high density lipoprotein; LDL = low density lipoprotein, TSH = Thyreoidea-stimulierendes Hormon

<i>Nummer</i>	<i>Datum Blutentnahme t_0</i>	<i>Nüchtern-glucose t_0</i>	<i>Insulin t_0</i>	<i>Harnstoff t_0</i>	<i>Gesamt-cholesterin t_0</i>	<i>HDL t_0</i>	<i>LDL t_0</i>	<i>Triglyceride t_0</i>	<i>TSH t_0</i>	<i>T3 t_0</i>	<i>T4 t_0</i>
130	27. Apr 17	95	10,0	24	4	3		100	1,10	5,6	15,7
134	25. Apr 17	84	9,2	29	286	89	174	113	0,72	5,1	15,2
135	26. Apr 17	104	15,0	29	279	54	185	199	3,19	5,2	16,1
139	26. Apr 17	93	9,5	28	230	59	133	188	2,02	4,9	16,5
142	27. Apr 17	94	19,0	36	203	75	112	82	1,31	5,9	17,8
141	25. Apr 17	89	10,0	33	249	76	153	100	2,04	3,9	12,2
129	27. Apr 17	90	20,0	32	253	62	162	146	3,23	4,3	13,1
153	17. Mai 17	115	20,0	27	250	62	156	161	2,26	12,6	4,4
147	16. Mai 17	107	14,0	21	189	76	104	46	4,59	3,8	11,8
149	17. Mai 17	129	20,0	22	209	3	183	120	1,33	4,7	20,5
151	17. Mai 17	117	11,0	25	238	74	140	120	2,49	5,2	17,6
152	17. Mai 17	90	7,9	33	277	71	177	145	1,42	4,4	17,6
145	17. Mai 17	96	13,0	36	204	55	132	87	2,83	4,4	15,3
148	07. Jun 17	102	4,0	47	146	58	79	45	3,96	4,1	18,0
144	17. Mai 17	90	8,7	17	216	84	117	76	0,21	4,5	16,4

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 45: Urliste der Probandendaten Forsetzung 4; t_0 = Zeitpunkt vor der Intervention; HDL = high density lipoprotein; LDL = low density lipoprotein, TSH = Thyreoidea-stimulierendes Hormon

Nummer	Datum Blutentnahme t_0	Nüchtern-glucose t_0	Insulin t_0	Harnstoff t_0	Gesamt-cholesterin t_0	HDL t_0	LDL t_0	Triglyceride t_0	TSH t_0	T3 t_0	T4 t_0
154	16. Mai 17	92	7,3	30	221	86	123	61	2,02	4,2	15,1
146	16. Mai 17	99	24,0	20	189	53	108	141	0,65	4,9	15,7
143	07. Jun 17	92	9,2	35	194	79	94	106	1,42	4,6	13,9
150	16. Mai 17	90	7,6	36	310	78	198	171	2,00	4,9	19,9

Tabelle 46: Urliste der Probandendaten Forsetzung 5 (GFR t_0 1 = normal; 2 = nicht normal); t_0 = Zeitpunkt vor der Intervention; GFR = glomeruläre Filtrationsrate

Nummer	Kreatinin t_0	Magnesium t_0	Vitamin D t_0	Calcium t_0	Eiweiß t_0	Albumin t_0	GFR t_0
103	0,9	0,86	13	2,3	6,8	4,3	1
106	0,7	0,83	7	2,4	7,6	4,3	1
102	0,8	0,84	33	2,2	7,0	4,1	1
108	0,8	0,89	21	2,4	7,5	4,5	1
109	0,8	0,89	22	2,4	7,5	4,5	1
101	0,7	0,91	18	2,3	6,8	4,4	1
113	1,1	0,91	11	2,3	7,2	4,2	1

Tabelle 46: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 5 (GFR t_0 1 = normal; 2 = nicht normal); t_0 = Zeitpunkt vor der Intervention;
GFR = glomeruläre Filtrationsrate

<i>Nummer</i>	<i>Kreatinin t_0</i>	<i>Magnesium t_0</i>	<i>Vitamin D t_0</i>	<i>Calcium t_0</i>	<i>Eiweiß t_0</i>	<i>Albumin t_0</i>	<i>GFR t_0</i>
105	0,8	0,87	7	2,4	7,7	4,5	1
111	1,0	0,87	10	2,3	7,5	4,2	1
104	1,0	0,86	9	2,4	7,5	4,6	1
112	0,7	0,76	13	2,4	7,0	4,8	1
114	0,8	0,91	21	2,2	7,3	4,2	1
119	0,8	0,88	10	2,4	7,6	4,6	1
116	0,9	0,89	32	2,3	7,2	4,4	1
107	0,8	0,85	25	2,4	7,2	4,5	1
115	0,8	0,78	30	2,4	7,4	4,7	1
110	0,9	0,78	17	2,4	7,0	4,5	1
123	0,7	0,90	32	2,5	7,5	4,8	1
122	0,8	0,84	18	2,3	7,3	4,4	1
118	0,9	0,78	28	2,3	7,2	4,3	1
126	0,8	0,87	56	2,3	7,7	4,7	1
128	0,5	0,87	13	2,5	7,2	4,5	1
117	0,7	0,84	17	2,3	7,4	4,8	1

Tabelle 46: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 5 (GFR t_0 1 = normal; 2 = nicht normal); t_0 = Zeitpunkt vor der Intervention;
GFR = glomeruläre Filtrationsrate

<i>Nummer</i>	<i>Kreatinin t_0</i>	<i>Magnesium t_0</i>	<i>Vitamin D t_0</i>	<i>Calcium t_0</i>	<i>Eiweiß t_0</i>	<i>Albumin t_0</i>	<i>GFR t_0</i>
120	0,8	0,84	15	2,5	7,7	4,5	1
125	0,9	0,76	22	2,3	7,6	4,4	1
121	0,8	0,83	16	2,4	7,7	4,6	1
127	0,6	0,74	24	2,3	7,0	4,4	1
133	0,6	0,80	4	2,4	6,9	4,2	1
131	0,8	0,82	37	2,4	7,3	4,5	1
124	0,7	0,82	44	2,3	7,0	4,8	1
132	0,8	0,77	19	2,4	6,7	4,4	1
136	0,8	0,85	40	2,3	7,3	4,4	1
137	0,6	0,89	22	2,4	7,1	4,3	1
140	1,0	0,78	14	2,4	6,9	4,3	1
138	0,6	0,75	57	2,3	6,8	4,5	1
130	0,8	0,90	26	2,3	7,4	4,2	1
134	0,7	0,70	7	2,4	6,8	4,1	1
135	0,9	0,74	43	2,4	6,9	4,6	1
139	0,7	0,83	41	2,4	6,7	4,6	1

Tabelle 46: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 5 (GFR t_0 1 = normal; 2 = nicht normal); t_0 = Zeitpunkt vor der Intervention;
GFR = glomeruläre Filtrationsrate

<i>Nummer</i>	<i>Kreatinin t_0</i>	<i>Magnesium t_0</i>	<i>Vitamin D t_0</i>	<i>Calcium t_0</i>	<i>Eiweiß t_0</i>	<i>Albumin t_0</i>	<i>GFR t_0</i>
142	0,7	0,83	12	2,4	7,1	4,3	1
141	0,8	0,76	19	2,4	7,2	4,3	1
129	0,9	0,88	50	2,5	7,6	5,0	1
153	0,9	0,81	24	2,5	8,0	4,6	1
147	0,7	0,79	18	2,2	7,2	4,2	1
149	0,9	0,86	36	2,3	7,4	4,5	1
151	0,8	0,78	9	2,4	7,5	4,1	1
152	0,7	0,73	42	2,3	7,5	4,4	1
145	0,8	0,80	10	2,2	7,0	4,3	1
148	1,0	0,93	24	2,3	7,1	4,2	1
144	0,8	0,81	59	2,3	7,1	4,1	1
154	0,6	0,77	33	2,4	7,6	4,4	1
146	0,7	0,85	38	2,2	6,8	4,4	1
143	1,0	0,86	22	2,3	7,1	4,2	1
150	0,6	0,83	14	2,4	7,7	4,6	1

Tabelle 47: Urliste der Probandendaten Forsetzung 6 (Einhalte Kriterien erfüllt A 1=ja, 2 = nein; Körperposition IKA 1 = liegend, 2 = Oberkörper 30°); t₀ = Zeitpunkt vor Interventionsbeginn; IK = indirekte Kalorimetrie; REE = Ruheenergieumsatz

<i>Nummer</i>	<i>Datum Untersuchungstag</i> <i>1</i>	<i>Einhalte Kriterien erfüllt t₀</i>	<i>Körperposition IK t₀</i>	<i>Messdauer</i> <i>min:sek t₀</i>	<i>REE kcal</i> <i>t₀</i>
103	26. Jan 17	2	1	14:10	1831
106	27. Jan 17	1	1	15:50	1616
102	02. Feb 17	1	2	14:10	1683
108	06. Feb 17	1	1	15:20	1913
109	06. Feb 17	1	1	18:20	1557
101	08. Feb 17	1	2	15:10	1566
113	10. Feb 17	1	1	13:50	1749
105	14. Feb 17	1	1	15:20	1527
111	15. Feb 17	1	1	18:20	1701
104	16. Feb 17	1	2	6:00	1848
112	16. Feb 17	1	1	5:40	2112
114	17. Feb 17	1	2	8:30	1755
119	21. Feb 17	1	1	14:00	1587
116	22. Feb 17	1	1	19:20	1633
107	22. Feb 17	1	1	5:30	1944
115	23. Feb 17	1	1	11:30	1621

Tabelle 47: Urliste der Probandendaten Forsetzung 6 (Einhalte Kriterien erfüllt A 1=ja, 2 = nein; Körperposition IKA 1 = liegend, 2 = Oberkörper 30°); t₀ = Zeitpunkt vor Interventionsbeginn; IK = indirekte Kalorimetrie; REE = Ruheenergieumsatz

<i>Nummer</i>	<i>Datum Untersuchungstag</i> <i>1</i>	<i>Einhalte Kriterien erfüllt t₀</i>	<i>Körperposition IK t₀</i>	<i>Messdauer</i> <i>min:sek t₀</i>	<i>REE kcal</i> <i>t₀</i>
110	28. Feb 17	1	1	4:30	1628
123	04. Mrz 17	1	2	11:00	1767
122	04. Mrz 17	2	2	10:50	2169
118	07. Mrz 17	1	2	11:50	1771
126	06. Mrz 17	1	1	11:30	1549
128	27. Apr 07	1	1	4:50	1537
117	09. Mrz 17	1	1	11:40	1753
120	13. Mrz 17	1	1	11:30	1581
125	14. Mrz 17	1	1	10:50	1867
121	15. Mrz 17	1	1	11:00	1583
127	21. Mrz 17	1	1	10:00	1780
133	23. Mrz 17	1	2	10:20	1679
131	28. Mrz 17	1	1	10:20	1678
124	18. Mrz 17	1	1	6:10	2069
132	29. Mrz 17	1	1	10:50	1614
136	30. Mrz 17	1	1	11:30	1375

Tabelle 47: Urliste der Probandendaten Forsetzung 6 (Einhalte Kriterien erfüllt A 1=ja, 2 = nein; Körperposition IKA 1 = liegend, 2 = Oberkörper 30°); t₀ = Zeitpunkt vor Interventionsbeginn; IK = indirekte Kalorimetrie; REE = Ruheenergieumsatz

<i>Nummer</i>	<i>Datum Untersuchungstag</i> <i>1</i>	<i>Einhalte Kriterien erfüllt t₀</i>	<i>Körperposition IK t₀</i>	<i>Messdauer</i> <i>min:sek t₀</i>	<i>REE kcal</i> <i>t₀</i>
137	28. Apr 17	1	1	11:00	1677
140	18. Apr 17	1	2	11:50	1803
138	18. Apr 17	1	2	10:50	1759
130	24. Apr 17	1	1	6:10	1979
134	06. Apr 17	1	1	13:20	2182
135	04. Apr 17	1	1	8:00	1843
139	12. Apr 17	1	1	6:20	1627
142	26. Apr 17	1	1	4:00	1808
141	20. Apr 17	1	1	11:20	1562
129	27. Apr 17	1	2	7:00	1685
153	27. Apr 17	1	2	8:10	1744
147	05. Mai 17	1	2	6:00	1705
149	11. Mai 17	1	2	11:00	1384
151	04. Mai 17	1	1	10:00	1607
152	05. Mai 17	1	1	5:10	1748
145	20. Mai 17	1	1	6:20	1559

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 47: Urliste der Probandendaten Forsetzung 6 (Einhaltekriterien erfüllt A 1=ja, 2 = nein; Körperposition IKA 1 = liegend, 2 = Oberkörper 30°); t₀ = Zeitpunkt vor Interventionsbeginn; IK = indirekte Kalorimetrie; REE = Ruheenergieumsatz

<i>Nummer</i>	<i>Datum Untersuchungstag</i> <i>1</i>	<i>Einhaltekriterien erfüllt</i> t ₀	<i>Körperposition IK</i> t ₀	<i>Messdauer</i> <i>min:sek</i> t ₀	<i>REE kcal</i> t ₀
148	07. Jun 17	1	1	13:10	1718
144	18. Mai 17	1	2	12:50	1332
154	10. Mai 17	1	1	10:30	1564
146	12. Mai 17	1	2	10:10	1511
143	02. Mai 17	1	1	4:50	1699
150	12. Mai 17	1	2	4:00	1442

Tabelle 48: Urliste der Probandendaten Forsetzung 7; RQ= respiratorischer Quotient, VO₂ = Sauerstoffverbrauch; VCO₂= Kohlenstoffdioxidausstoß, L = Liter; VAR = Variation; FFM = fettfreie Masse; FM = Fettmasse; °); t₀= Zeitpunkt vor Interventionsbeginn; IK = indirekte Kalorimetrie

<i>Nummer</i>	<i>RQ</i> t ₀	<i>VO₂</i> L t ₀	<i>VCO₂</i> L t ₀	<i>VAR</i> VO ₂ t ₀	<i>VAR</i> VCO ₂ t ₀	<i>Gewicht</i> kg t ₀	<i>Größe</i> cm t ₀	<i>Resistenz</i> t ₀	<i>Reaktanz</i> t ₀	<i>FFM</i> kg t ₀	<i>FFM %</i> t ₀	<i>FM kg</i> t ₀	<i>FM %</i> t ₀
103	0,67	274	183	4,3	5,5	84,8	173,0	716,6	53,1	43,9	51,8	40,9	48,2
106	0,67	242	162	4,1	4,6	83,5	163,7			44,3	53,1	39,2	46,9
102	0,72	249	180	6,7	7,8	83,7	160,9	690,8	54,0	40,6	48,5	43,0	51,5
108	0,73	283	206	7,4	9,7	96,5	169,0	589,6	53,0	52,6	54,5	43,9	45,5
109	0,65	234	152	5,5	9,2	74,0	165,0	653,0	54,2	43,3	58,5	30,7	41,5
101	0,60	239	143	13,8	15,8	78,3	164,5	645,9	53,6	45,0	57,5	33,3	42,5

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 48: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 7; RQ= respiratorischer Quotient, VO2 = Sauerstoffverbrauch; VCO2= Kohlenstoffdioxidausstoß, L = Liter; VAR = Variation; FFM = fettfreie Masse; FM = Fettmasse; °); t₀= Zeitpunkt vor Interventionsbeginn; IK = indirekte Kalorimetrie

<i>Nummer</i>	<i>RQ t₀</i>	<i>VO2 L t₀</i>	<i>VCO2 L t₀</i>	<i>VAR VO2 t₀</i>	<i>VAR VCO2 t₀</i>	<i>Gewicht kg t₀</i>	<i>Größe cm t₀</i>	<i>Resistanz t₀</i>	<i>Reaktanz t₀</i>	<i>FFM kg t₀</i>	<i>FFM % t₀</i>	<i>FM kg t₀</i>	<i>FM % t₀</i>
113	0,70	260	182	4,1	5,7	93,5	159,0	586,1	49,3	43,9	47,0	49,6	53,0
105	0,72	226	162	3,1	4,3	83,3	173,2	720,4	58,6	47,1	56,7	36,1	43,3
111	0,63	257	161	6,6	8,8	88,0	170,0	585,8	57,0	52,6	59,8	35,4	40,2
104	0,76	271	206	4,1	6,4	83,0	163,0	627,9	54,1	43,5	52,5	39,4	47,5
112	0,66	317	209	4,5	5,5	93,5	171,0	586,5	53,4	52,2	55,8	41,2	44,2
114	0,61	267	163	6,2	8,1	75,7	161,6	573,6	51,6	45,5	60,1	30,2	39,9
119	0,65	239	154	6,3	7,5	75,1	158,4	649,5	62,9	40,2	53,5	34,9	46,5
116	0,68	244	166	2,5	3,1	89,2	171,1	678,3	52,3	45,0	50,4	44,2	49,6
107	0,67	291	194	6,2	7,4	91,5	184,1	606,5	46,9	57,2	62,5	34,3	37,5
115	0,67	243	162	2,5	3,4	80,5	165,6	606,8	49,0	47,3	58,8	33,2	41,2
110	0,73	240	175	5,9	7,8	72,8	167,0	593,6	50,9	46,2	63,5	26,6	36,5
123	0,63	267	167	6,4	8,9	86,4	165,5	577,6	52,0	50,2	58,1	36,1	41,9
122	0,73	340	249	4,1	5,4	99,3	169,0	579,4	53,8	52,4	52,7	46,9	47,3
118	0,76	260	198	7,2	9,6	91,1	162,9	604,4	47,4	46,2	50,7	44,9	49,3
126	0,68	231	157	5,2	6,8	79,8	160,2	613,8	50,8	42,8	53,6	37,0	46,4
128	0,64	232	148	7,4	9,3	66,8	155,4	676,5	60,2	36,6	54,8	30,1	45,2

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 48: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 7; RQ= respiratorischer Quotient, VO2 = Sauerstoffverbrauch; VCO2= Kohlenstoffdioxidausstoß, L = Liter; VAR = Variation; FFM = fettfreie Masse; FM = Fettmasse; °); t₀= Zeitpunkt vor Interventionsbeginn; IK = indirekte Kalorimetrie

<i>Nummer</i>	<i>RQ t₀</i>	<i>VO2 L t₀</i>	<i>VCO2 L t₀</i>	<i>VAR VO2 t₀</i>	<i>VAR VCO2 t₀</i>	<i>Gewicht kg t₀</i>	<i>Größe cm t₀</i>	<i>Resistenz t₀</i>	<i>Reaktanz t₀</i>	<i>FFM kg t₀</i>	<i>FFM % t₀</i>	<i>FM kg t₀</i>	<i>FM % t₀</i>
117	0,62	266	165	4,3	5,3	86,1	164,4	606,6	54,8	46,6	54,1	39,5	45,9
120	0,75	232	174	6,3	8,1	77,3	168,5	674,9	56,1	44,7	57,8	32,6	42,2
125	0,70	278	194	3,1	5,1	88,1	166,7	623,5	56,0	47,6	54,0	40,5	46,0
121	0,71	235	167	5,9	6,7	78,4	160,5	640,0	53,9	41,9	53,4	36,5	46,6
127	0,76	261	198	5,5	6,9	81,0	166,0	625,3	46,3	45,9	56,6	35,1	43,3
133	0,66	252	167	4,8	6,3	85,2	166,7	655,7	43,4	43,5	51,1	41,7	48,9
131	0,59	256	150	5,7	7,8	93,7	163,2	646,2	54,8	45,1	48,1	48,6	51,9
124	0,68	309	209	6,3	8,5	88,8	171,8	578,8	51,2	50,9	57,3	37,9	42,7
132	0,65	243	157	3,7	5,9	81,4	166,2	572,0	51,6	47,1	57,9	34,3	42,1
136	0,64	208	132	2,8	3,8	69,4	161,7	640,5	63,6	42,8	61,7	26,6	38,3
137	0,72	248	179	4,6	5,1	78,2	164,5	675,6	47,3	40,4	51,7	37,8	48,3
140	0,69	269	185	5,8	5,8	93,2	170,4	626,6	55,9	50,0	53,6	43,2	46,4
138	0,65	265	172	7,5	8,4	77,1	164,2	631,6	51,1	44,1	57,2	33,0	42,8
130	0,71	294	208	4,6	6,5	81,2	166,1	562,0	60,3	49,6	61,1	31,6	38,9
134	0,65	328	215	13,2	15,5	121,5	162,1	413,0	34,1	62,5	51,4	59,0	48,6
135	0,72	273	197	6,5	8,9	82,3	157,7	448,8	42,4	51,5	62,6	30,8	37,4

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 48: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 7; RQ= respiratorischer Quotient, VO2 = Sauerstoffverbrauch; VCO2= Kohlenstoffdioxidausstoß, L = Liter; VAR = Variation; FFM = fettfreie Masse; FM = Fettmasse; °); t₀= Zeitpunkt vor Interventionsbeginn; IK = indirekte Kalorimetrie

<i>Nummer</i>	<i>RQ</i> <i>t₀</i>	<i>VO2</i> <i>L t₀</i>	<i>VCO2</i> <i>L t₀</i>	<i>VAR</i> <i>VO2 t₀</i>	<i>VAR</i> <i>VCO2 t₀</i>	<i>Gewicht</i> <i>kg t₀</i>	<i>Größe</i> <i>cm t₀</i>	<i>Resistenz</i> <i>t₀</i>	<i>Reaktanz</i> <i>t₀</i>	<i>FFM</i> <i>kg t₀</i>	<i>FFM %</i> <i>t₀</i>	<i>FM kg</i> <i>t₀</i>	<i>FM %</i> <i>t₀</i>
139	0,64	245	157	3,1	3,7	76,6	165,7	767,7	64,1	41,7	54,4	34,9	45,6
142	0,63	274	171	12,1	13,1	104,9	166,4	535,6	50,6	54,6	52,3	50,4	47,7
141	0,75	230	172	4,6	6,7	79,5	159,1	638,4	64,8	45,1	56,7	34,3	43,3
129	0,61	256	155	4,4	5,6	83,4	162,1	591,6	48,9	43,6	52,3	39,7	47,7
153	0,62	265	163	4,9	6,9	95,7	165,3	549,9	50,6	50,5	52,8	45,2	47,2
147	0,66	256	168	6,7	8,2	84,7	164,2	580,6	55,3	47,0	55,5	37,7	44,5
149	0,76	203	153	3,1	3,1	85,5	161,0	622,7	53,7	42,4	49,6	43,1	50,4
151	0,68	240	164	5,7	6,7	79,8	161,2	651,5	51,1	40,8	51,1	39,0	48,9
152	0,67	262	176	6,4	7,6	89,6	179,0	650,7	48,0	49,7	55,5	39,8	44,5
145	0,72	231	167	5,4	7,2	92,2	165,1	518,7	45,9	52,4	56,8	39,7	43,2
148	0,71	255	182	5,0	5,8	88,6	178,1	594,7	51,3	53,6	60,5	35,0	39,5
144	0,84	192	160	8,6	9,2	79,9	168,2	675,2	57,3	45,0	56,3	34,8	43,7
154	0,82	226	185	5,8	5,4	87,0	175,3	690,1	54,3	46,8	53,8	40,1	46,2
146	0,80	219	176	6,8	8,9	87,3	162,1	722,5	65,0	42,7	48,9	44,6	51,1
143	0,58	260	152	7,8	9,4	88,4	177,8	667,8	59,0	51,9	58,7	36,5	41,3
150	0,88	206	182	6,6	9,5	72,0	156,1	597,2	52,1	41,5	57,6	30,5	42,4

Tabelle 49: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 8; FMI = Fettmasse-Index; FFMI = fettfreie Masse-Index; SMM = Skelettmuskelmasse; TBW = total bodywater, L = Liter; ECW = extrazellular water; t_0 = Zeitpunkt vor Interventionsbeginn; bpm = beats per minute

<i>Nummer</i>	<i>FMI t_0</i>	<i>FFMI t_0</i>	<i>SMM kg t_0</i>	<i>SMM % t_0</i>	<i>Phasen- winkel t_0</i>	<i>TBW L t_0</i>	<i>ECW L t_0</i>	<i>Blutdruck systole mmHg t_0</i>	<i>Blutdruck diastole mmHg t_0</i>	<i>Puls bpm t_0</i>
103	13,7	14,7	21,9	25,8	4,2	33,9	16,0	151	90	75
106	14,6	16,5	21,9	26,2	4,5	33,6		126	85	66
102	16,6	15,7	20,0	23,9	4,5	30,8	14,8	110	75	77
108	15,4	18,4	27,3	28,3	5,2	40,3	18,5			
109	11,3	15,9	20,4	27,6	4,7	32,4	14,9	114	74	53
101	12,2	16,5	21,3	27,2	4,7	34,1	16,3	124	72	50
113	19,6	17,4			4,8	33,3	16,1	150	94	68
105	12,1	15,7	23,2	27,9	4,7	35,7	16,5	124	86	61
111	12,2	18,2	25,9	29,4	5,6	39,8	17,6	117	77	52
104	14,8	16,4	21,3	25,7	4,9	33,0	15,5	136	92	64
112	14,1	17,9	25,8	27,6	5,2	39,4	17,8	138	87	49
114	11,5	17,3	21,9	28,9	5,1	34,4	16,0	178	90	56
119	14,0	16,1	19,1	25,4	5,5	30,4	13,4	134	94	80
116	15,1	15,4	22,5	25,2	4,4	34,4	16,2	122	74	54
107	10,1	16,9	28,6	31,3	4,4	43,2	19,9	139	94	62

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 49: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 8; FMI = Fettmasse-Index; FFMI = fettfreie Masse-Index; SMM = Skelettmuskelmasse; TBW = total bodywater, L = Liter; ECW = extrazellulär water; t_0 = Zeitpunkt vor Interventionsbeginn; bpm = beats per minute

<i>Nummer</i>	<i>FMI t_0</i>	<i>FFMI t_0</i>	<i>SMM kg t_0</i>	<i>SMM % t_0</i>	<i>Phasen- winkel t_0</i>	<i>TBW L t_0</i>	<i>ECW L t_0</i>	<i>Blutdruck systole mmHg t_0</i>	<i>Blutdruck diastole mmHg t_0</i>	<i>Puls bpm t_0</i>
115	12,0	17,2	23,5	29,2	4,6	35,9	16,8	164	110	58
110	9,6	16,6	22,5	30,9	4,9	34,9	16,1	118	72	54
123	13,1	18,2	25,0	28,9	5,1	37,8	17,1	135	94	64
122	16,4	18,3	27,1	26,9	5,3	39,5	17,9	90	70	65
118	16,9	17,4	23,5	25,8	4,5	35,4	16,9	126	82	62
126	14,4	16,7	21,0	26,3	4,7	32,4	15,2	122	78	45
128	12,5	15,2	17,2	25,7	5,1	27,6	12,6	158	93	52
117	14,7	17,3	21,6	25,1	5,2	34,4	16,2	150	99	72
120	11,7	16,0	21,3	27,6	4,8	33,5	15,6	159	111	51
125	14,5	17,1	24,3	27,6	5,1	36,8	16,3	101	69	65
121	14,1	16,2	20,3	25,9	4,8	31,7	14,8	149	99	60
127	12,8	16,6	22,3	27,5	4,2	34,9	16,9	136	94	61
133	15,0	15,6	21,3	25,0	3,8	33,4	16,8	130	95	80
131	18,3	17,0			4,9	34,2	16,2	115	65	62
124	12,8	17,2	25,6	28,8	5,1	38,3	17,3	126	85	61
132	12,5	17,1	23,4	28,7	5,2	35,7	16,2	119	82	54

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 49: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 8; FMI = Fettmasse-Index; FFMI = fettfreie Masse-Index; SMM = Skelettmuskelmasse; TBW = total bodywater, L = Liter; ECW = extrazellulär water; t_0 = Zeitpunkt vor Interventionsbeginn; bpm = beats per minute

<i>Nummer</i>	<i>FMI t_0</i>	<i>FFMI t_0</i>	<i>SMM kg t_0</i>	<i>SMM % t_0</i>	<i>Phasen- winkel t_0</i>	<i>TBW L t_0</i>	<i>ECW L t_0</i>	<i>Blutdruck systole mmHg t_0</i>	<i>Blutdruck diastole mmHg t_0</i>	<i>Puls bpm t_0</i>
136	10,2	16,3	20,3	29,3	5,7	32,0	13,9	112	67	61
137	14,0	15,0	18,9	24,2	4,0	30,7	15,0	179	114	59
140	14,9	17,3	24,9	26,7	5,1	38,1	17,1	155	107	70
138	12,3	16,4	21,4	27,8	4,6	33,2	15,8	206	100	61
130	11,4	18,0	24,5	30,2	6,1	37,4	16,3	149	105	67
134	22,5	23,8			4,7	47,7	22,7	177	108	76
135	12,3	20,6	25,8	31,3	5,4	39,3	18,1	158	85	63
139	12,7	15,1	19,7	25,7	4,8	31,1	14,3	132	80	66
142	18,3	19,8			5,4	41,1	18,9	123	92	63
141	13,6	17,9	22,4	28,2	5,8	34,3	14,9	119	87	57
129	15,1	16,6	21,3	25,5	4,7	33,5	15,8	151	98	72
153	16,6	18,5			5,3	38,4	17,6	148	83	58
147	14,0	17,5	22,5	26,6	5,4	35,1	15,8	122	87	72
149	16,6	16,3	21,1	24,7	4,9	32,3	15,1	152	98	70
151	15,1	15,7	21,0	26,3	4,5	31,2	14,8	179	98	81
152	12,4	15,5	25,0	27,9	4,2	37,7	17,6	131	90	54

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 49: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 8; FMI = Fettmasse-Index; FFMI = fettfreie Masse-Index; SMM = Skelettmuskelmasse; TBW = total bodywater, L = Liter; ECW = extrazellulär water; t_0 = Zeitpunkt vor Interventionsbeginn; bpm = beats per minute

<i>Nummer</i>	<i>FMI t_0</i>	<i>FFMI t_0</i>	<i>SMM kg t_0</i>	<i>SMM % t_0</i>	<i>Phasen- winkel t_0</i>	<i>TBW L t_0</i>	<i>ECW L t_0</i>	<i>Blutdruck systole mmHg t_0</i>	<i>Blutdruck diastole mmHg t_0</i>	<i>Puls bpm t_0</i>
145	14,6	19,3	26,5	28,7	5,1	39,7	18,2	130	98	66
148	11,0	16,9	26,9	30,4	4,9	40,2	18,3	163	105	59
144	12,3	16,0	22,2	27,8	4,8	33,9	15,4	106	74	54
154	13,1	15,3	23,7	27,2	4,5	35,4	16,3	110	77	57
146	17,0	16,3	21,0	24,1	5,1	32,3	14,5	121	86	71
143	11,5	16,4	26,2	29,5	5,0	38,9	17,6	135	99	58
150	12,5	17,0	20,4	28,3	5,0	31,7	14,6	110	81	63

Tabelle 50: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 9; SPPB = short physical performance battery; t_0 = Zeitpunkt vor Interventionsbeginn

<i>Nummer</i>	<i>SPPB Balance Punkte t_0</i>	<i>SPPB Geschwindigkeit Punkte t_0</i>	<i>SPPB Beinkraft Punkte t_0</i>	<i>SPPB Gesamt Punkte t_0</i>
103	4	4	2	10
106	4	4	3	11
102	4	4	4	12
108	4	4	1	9
109	4	4	3	11

Tabelle 50: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 9; SPPB = short physical performance battery; t_0 = Zeitpunkt vor Interventionsbeginn

<i>Nummer</i>	<i>SPPB Balance Punkte t_0</i>	<i>SPPB Geschwindigkeit Punkte t_0</i>	<i>SPPB Beinkraft Punkte t_0</i>	<i>SPPB Gesamt Punkte t_0</i>
101	4	4	2	10
113	4	4	1	9
105	4	4	2	10
111	4	4	4	12
104	4	4	2	10
112	4	4	3	11
114	4	4	3	11
119	4	4	4	12
116	4	4	2	10
107	4	4	2	10
115	4	4	3	11
110	4	4	4	12
123	4	4	3	11
122	4	4	2	10
118	4	3	2	9
126	4	4	2	10

Tabelle 50: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 9; SPPB = short physical performance battery; t_0 = Zeitpunkt vor Interventionsbeginn

<i>Nummer</i>	<i>SPPB Balance Punkte t_0</i>	<i>SPPB Geschwindigkeit Punkte t_0</i>	<i>SPPB Beinkraft Punkte t_0</i>	<i>SPPB Gesamt Punkte t_0</i>
128	4	4	3	11
117	4	3	3	10
120	4	4	4	12
125	4	4	3	11
121	4	4	2	10
127	4	4	3	11
133	4	4	1	9
131	4	4	2	10
124	4	4	4	12
132	4	4	4	12
136	4	4	4	12
137	4	4	2	10
140	4	4	3	11
138	4	4	3	11
130	4	4	4	12
134	4	4	3	11

Tabelle 50: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 9; SPPB = short physical performance battery; t_0 = Zeitpunkt vor Interventionsbeginn

<i>Nummer</i>	<i>SPPB Balance Punkte t_0</i>	<i>SPPB Geschwindigkeit Punkte t_0</i>	<i>SPPB Beinkraft Punkte t_0</i>	<i>SPPB Gesamt Punkte t_0</i>
135	4	4	3	11
139	4	4	3	11
142	4	2	1	7
141	4	4	4	12
129	4	4	4	12
153	4	4	2	9
147	4	4	3	11
149	4	4	3	11
151	4	4	3	11
152	4	4	3	11
145	4	4	2	10
148	4	4	2	10
144	4	4	2	10
154	4	4	2	10
146	4	4	3	11
143	4	4	3	11

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 50: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 9; SPPB = short physical performance battery; t_0 = Zeitpunkt vor Interventionsbeginn

<i>Nummer</i>	<i>SPPB Balance Punkte t_0</i>	<i>SPPB Geschwindigkeit Punkte t_0</i>	<i>SPPB Beinkraft Punkte t_0</i>	<i>SPPB Gesamt Punkte t_0</i>
150	4	4	4	12

Tabelle 51: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 10 (Schulung Tag 1 Anwesenheit 1=ja, 2 = nein; Schulung Tag 1 Protokollfehler 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 1 Beschwerden 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 1 Änderung Medikamente 1 = ja, 2 = nein); t_0 = Zeitpunkt vor Interventionsbeginn

<i>Nummer</i>	<i>Handgriff- stärke kg t_0</i>	<i>Handgriff- stärke kg 2 t_0</i>	<i>Lauftest min:sek t_0</i>	<i>Schulung Tag1 Datum</i>	<i>Schulung Tag1 Anwesenheit</i>	<i>Schulung Tag1 Gewicht kg</i>	<i>Schulung Tag1 Protokollfehler</i>	<i>Schulung Tag1 Beschwerden</i>	<i>Schulung Tag1 Änderung Medikamente</i>
103	28,0	30,2	4:35	01. Mrz 17	1	84,8	2	2	2
106	32,0	33,0	4:13	01. Mrz 17	1	85,8	2	2	2
102	24,0	22,1	4:24	01. Mrz 17	1	84,0	2	2	2
108	30,1	30,6	4:12	01. Mrz 17	1	98,4	2	2	2
109	34,0	35,1	3:51	09. Mrz 17	1	75,9	2	2	2
101	16,5	18,5	4:23	09. Mrz 17	1	79,1	2	2	2
113	18,0	17,0	5:53	01. Mrz 17	1	93,3	2	2	2
105	28,1	30,9	3:57	01. Mrz 17	1	84,5	2	2	2
111	34,5	38,0	4:18	01. Mrz 17	1	89,1	2	2	2
104	23,0	24,0	4:28	09. Mrz 17	1	83,0	2	2	2

Tabelle 51: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 10 (Schulung Tag 1 Anwesenheit 1=ja, 2 = nein; Schulung Tag 1 Protokollfehler 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 1 Beschwerden 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 1 Änderung Medikamente 1 = ja, 2 = nein); t_0 = Zeitpunkt vor Interventionsbeginn

<i>Nummer</i>	<i>Handgriff- stärke kg 1t_0</i>	<i>Handgriff- stärke kg 2 t_0</i>	<i>Laufstest min:sek t_0</i>	<i>Schulung Tag1 Datum</i>	<i>Schulung Tag1 Anwesenheit</i>	<i>Schulung Tag1 Gewicht kg</i>	<i>Schulung Tag1 Protokollfehler</i>	<i>Schulung Tag1 Beschwerden</i>	<i>Schulung Tag1 Änderung Medikamente</i>
112	38,0	35,8	4:03	09. Mrz 17	1	93,7	2	2	2
114	30,0	32,2	4:12	09. Mrz 17	1	76,2	2	2	2
119	33,0	34,0	4:12	27. Mrz 17	1	75,2	2	2	2
116	18,1	22,2	4:28	27. Mrz 17	1	90,9	2	2	2
107	42,1	48,0	3:28	09. Mrz 17	1	91,1	2	2	2
115	34,2	33,0	3:44	27. Mrz 17	1	81,6	2	2	2
110	37,8	36,1	3:49	01. Mrz 17	1	72,8	2	2	2
123	26,1	31,1	3:59	29. Mrz 17	1	86,9	2	2	2
122	23,2	20,0	3:42	29. Mrz 17	1	100,1	2	2	2
118	31,8	31,0	3:57	27. Mrz 17	1	91,7	2	2	2
126	24,0	22,5	3:52	29. Mrz 17	1	80,5	2	2	2
128	22,4	19,3	3:50	04. Mai 17	1	67,2	2	2	2
117	33,8	33,0	4:16	27. Mrz 17	1	85,4	2	2	2
120	30,8	34,0	3:44	29. Mrz 17	1	77,8	2	2	2
125	24,1	26,0	4:21	27. Mrz 17	1	89,5	2	2	2

Tabelle 51: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 10 (Schulung Tag 1 Anwesenheit 1=ja, 2 = nein; Schulung Tag 1 Protokollfehler 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 1 Beschwerden 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 1 Änderung Medikamente 1 = ja, 2 = nein); t_0 = Zeitpunkt vor Interventionsbeginn

<i>Nummer</i>	<i>Handgriff- stärke kg 1t_0</i>	<i>Handgriff- stärke kg 2t_0</i>	<i>Laufzeit min:sek t_0</i>	<i>Schulung Tag1 Datum</i>	<i>Schulung Tag1 Anwesenheit</i>	<i>Schulung Tag1 Gewicht kg</i>	<i>Schulung Tag1 Protokollfehler</i>	<i>Schulung Tag1 Beschwerden</i>	<i>Schulung Tag1 Änderung Medikamente</i>
121	24,2	22,0	4:18	29. Mrz 17	1	77,7	2	2	2
127	28,4	27,0	3:59	02. Mai 17	1	84,5	2	2	2
133	21,0	24,0	4:52	02. Mai 17	1	86,3	2	2	2
131	24,0	20,9	4:07	02. Mai 17	1	94,1	2	2	2
124	32,0	27,8	3:40	27. Mrz 17	1	90,7	2	2	2
132	31,0	30,2	3:49	04. Mai 17	1	81,4	2	2	2
136	30,0	31,9	3:43	04. Mai 17	1	70,5	2	2	2
137	26,0	26,1	4:51	04. Mai 17	1	78,8	2	2	2
140	33,8	34,0	4:23	04. Mai 17	1	94,4	2	2	2
138	25,0	27,0	4:10	02. Mai 17	1	78,2	2	2	2
130	34,0	32,9	3:49	04. Mai 17	1	82,3	2	2	2
134	24,0	28,2	5:43	04. Mai 17	1	123,1	2	2	2
135	22,2	22,2	4:22	04. Mai 17	1	84,3	2	2	2
139	26,1	25,9	3:55	02. Mai 17	1	78,7	2	2	2
142	14,0	17,1	6:16	04. Mai 17	1	107,5	2	2	2

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 51: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 10 (Schulung Tag 1 Anwesenheit 1=ja, 2 = nein; Schulung Tag 1 Protokollfehler 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 1 Beschwerden 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 1 Änderung Medikamente 1 = ja, 2 = nein); t₀ = Zeitpunkt vor Interventionsbeginn

<i>Nummer</i>	<i>Handgriff- stärke kg 1t₀</i>	<i>Handgriff- stärke kg 2 t₀</i>	<i>Laufzeit min:sek t₀</i>	<i>Schulung Tag1 Datum</i>	<i>Schulung Tag1 Anwesenheit</i>	<i>Schulung Tag1 Gewicht kg</i>	<i>Schulung Tag1 Protokollfehler</i>	<i>Schulung Tag1 Beschwerden</i>	<i>Schulung Tag1 Änderung Medikamente</i>
141	34,0	36,1	4:12	02. Mai 17	1	81,2	2	2	2
129	29,0	32,2	4:22	02. Mai 17	1	84,1	2	2	2
153	31,0	33,0	3:45	22. Mai 17	1	97,1	2	2	2
147	30,0	27,1	3:54	22. Mai 17	1	86,0	2	2	2
149	30,1	30,4	4:26	22. Mai 17	1	86,7	2	2	2
151	27,2	27,9	4:18	22. Mai 17	1	79,7	2	2	2
152	30,1	31,2	3:52	31. Mai 17	1	90,8	2	2	2
145	29,8	29,0	3:58						
148	38,2	40,0	3:30	31. Mai 17	2	88,6	2	2	2
144	31,1	32,3	4:03	31. Mai 17	1	80,6	2	2	2
154	22,0	21,9	3:50	31. Mai 17	1	88,1	2	2	2
146	26,1	25,8	4:14	22. Mai 17	1	89,8	2	2	2
143	28,1	27,1	3:20	31. Mai 17	1	90,1	2	2	2
150	29,3	29,0	4:27	22. Mai 17	1	72,7	2	2	2

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 52: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 11 (Schulung Tag 2 Anwesenheit 1=ja, 2 = nein; Schulung Tag 2 Protokollfehler 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 2 Beschwerden 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 2 Änderung Medikamente 1 = ja, 2 = nein)

<i>Nummer</i>	<i>Schulung Tag2 Datum</i>	<i>Schulung Tag2 Anwesenheit</i>	<i>Schulung Tag2 Gewicht kg</i>	<i>Schulung Tag2 Protokollfehler</i>	<i>Schulung Tag2 Beschwerden</i>	<i>Schulung Tag2 Änderung Medikamente</i>	<i>Schulung Tag2 Dokumentation</i>
103	22. Mrz 17	1	82,9	2	2	2	viel Hunger abends
106	22. Mrz 17	1	82,9	2	2	2	
102	22. Mrz 17	1	81,7	2	2	2	
108							
109	22. Mrz 17	1	75,0	2	1	2	sehr schlapp
101	28. Mrz 17	1	77,9	1	2	2	Mahlzeiten oft nicht ganz geschafft
113	22. Mrz 17	1	91,0	2	2	2	weniger satt, Blähgefühl
105	22. Mrz 17	1	80,7	2	2	2	
111	22. Mrz 17	1	85,4		2	2	Stuhlgang etwas träge
104	28. Mrz 17	1	79,9	1	2	2	Zwischenmahlzeiten oft weggelassen
112	28. Mrz 17	1	92,8	1	2	2	letzten 5 Tage Ferien und etwas geschlemmt
114	18. Apr 17	2					

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 52: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 11 (Schulung Tag 2 Anwesenheit 1=ja, 2 = nein; Schulung Tag 2 Protokollfehler 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 2 Beschwerden 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 2 Änderung Medikamente 1 = ja, 2 = nein)

<i>Nummer</i>	<i>Schulung Tag2 Datum</i>	<i>Schulung Tag2 Anwesenheit</i>	<i>Schulung Tag2 Gewicht kg</i>	<i>Schulung Tag2 Protokollfehler</i>	<i>Schulung Tag2 Beschwerden</i>	<i>Schulung Tag2 Änderung Medikamente</i>	<i>Schulung Tag2 Dokumentation</i>
119	18. Apr 17	1	74,3	1	2	2	ist schwer durchzuhalten
116	18. Apr 17	1	87,4	1	2	2	
107	28. Mrz 17	1	87,9	2	2	2	sehr fester Stuhlgang
115	18. Apr 17	1	79,1	2	2	2	manchmal Durchfall
110	28. Mrz 17	1	68,9	1	2	2	
123							
122							
118	18. Apr 17	1	89,4	2	2	2	
126	19. Apr 17	1	77,4	2	1	2	muss Jod einnehmen
128	23. Mai 17	1	65,0	2	1	2	gerät leicht in Unterzucker
117	18. Apr 17	1	84,2	1	2	2	sehr schwer durchzuhalten
120	19. Apr 17	1	74,9	2	2	2	anfangs bisschen schwach

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 52: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 11 (Schulung Tag 2 Anwesenheit 1=ja, 2 = nein; Schulung Tag 2 Protokollfehler 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 2 Beschwerden 1 = ja, 2 = n ein; Schulung Tag 2 Änderung Medikamente 1 = ja, 2 = nein)

<i>Nummer</i>	<i>Schulung Tag2 Datum</i>	<i>Schulung Tag2 Anwesenheit</i>	<i>Schulung Tag2 Gewicht kg</i>	<i>Schulung Tag2 Protokollfehler</i>	<i>Schulung Tag2 Beschwerden</i>	<i>Schulung Tag2 Änderung Medikamente</i>	<i>Schulung Tag2 Dokumentation</i>
125	18. Apr 17	1	86,6	2	2	2	Blähungen
121	19. Apr 17	1	76,0	2	2	2	Blähungen
127	23. Mai 17	1	80,3	2	2	2	
133							
131	23. Mai 17	1	91,8	2	2	2	
124	18. Apr 17	1	88,4	2	2	2	macht Spaß
132	24. Mai 17	1	78,0	2	2	2	
136	24. Mai 17	1	67,5	2	2	2	
137	23. Mai 17	1	77,4	1	2	2	
140	24. Mai 17	1	90,4	1	1	2	oft nur 1 Shake pro Tag
138	23. Mai 17	1	75,6	1	2	2	Blähungen
130	24. Mai 17	1	80,4	2	2	2	war ein Tag im Urlaub
134	23. Mai 17	1	117,3	1	1	2	hat wenig Stuhlgang, nimmt deshalb manchmal Abführmittel

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 52: Urliste der Probandendaten Forsetzung 11 (Schulung Tag 2 Anwesenheit 1=ja, 2 = nein; Schulung Tag 2 Protokollfehler 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 2 Beschwerden 1 = ja, 2 = n ein; Schulung Tag 2 Änderung Medikamente 1 = ja, 2 = nein)

<i>Nummer</i>	<i>Schulung Tag2 Datum</i>	<i>Schulung Tag2 Anwesenheit</i>	<i>Schulung Tag2 Gewicht kg</i>	<i>Schulung Tag2 Protokollfehler</i>	<i>Schulung Tag2 Beschwerden</i>	<i>Schulung Tag2 Änderung Medikamente</i>	<i>Schulung Tag2 Dokumentation</i>
135	24. Mai 17	2	78,3	2	2	2	kam zum wiegen
139	23. Mai 17	1	75,5	2	2	2	
142	23. Mai 17	2					musst aufgrund starker Knieprobleme und längerem künftigen Krankenhausaufenthalt abbrechen
141	23. Mai 17	1	78,4	2	1	2	Blähungen
129	23. Mai 17	1	84,6	1	2	2	
153	12. Jun 17	1	91,8	1	2	2	
147	12. Jun 17	1	84,6	1	2	2	Durch Umzug konnte nur wenig gekocht werden
149	14. Jun 17	2		2	2	2	war mit Wohnmobil unterwegs, reger Emailkontakt, Shakes und Unterlagen wurden per Post geschickt

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 52: Urliste der Probandendaten Forsetzung 11 (Schulung Tag 2 Anwesenheit 1=ja, 2 = nein; Schulung Tag 2 Protokollfehler 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 2 Beschwerden 1 = ja, 2 = n ein; Schulung Tag 2 Änderung Medikamente 1 = ja, 2 = nein)

<i>Nummer</i>	<i>Schulung Tag2 Datum</i>	<i>Schulung Tag2 Anwesenheit</i>	<i>Schulung Tag2 Gewicht kg</i>	<i>Schulung Tag2 Protokollfehler</i>	<i>Schulung Tag2 Beschwerden</i>	<i>Schulung Tag2 Änderung Medikamente</i>	<i>Schulung Tag2 Dokumentation</i>
151	12. Jun 17	1	77,4	2	2	2	
152	12. Jun 17	2	90,5	1	2	2	2 Einladungen, Shakes schmecken nicht
145							
148	12. Jun 17	1	86,9	2	2	2	fühlt sich aufgebläht
144	21. Jun 17	1	78,7	2	2	2	viel Hunger, Shakes sättien nicht
154	21. Jun 17	1	84,2	2	2	2	
146	12. Jun 17	1	85,7	2	2	2	
143	21. Jun 17	1	87,8	2	2	2	
150	12. Jun 17	1	69,2	2	2	2	hat auf laktosefreie Milch umgestellt

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 53: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 12 (Abgabe EP 1 1=ja, 2 = nein; Vollständigkeit EP 1 1 = ja, 2 = nein); EP = Ernährungsprotokoll

<i>Nummer</i>	<i>Abgabe EP 1</i>	<i>Vollständigkeit EP 1</i>	<i>Proteinzufuhr g 1</i>	<i>Energiezufuhr kcal 1</i>	<i>Fettzufuhr g 1</i>	<i>Kohlenhydratzufuhr g 1</i>
103	1	1	62	1407	46	155
106	1	1	106	1380	34	142
102	1	1	60	1114	25	146
108						
109	1	1	85	1410	45	146
101	1	1	106	1290	44	103
113	1	1	52	1013	41	97
105	1	1	44	825	95	24
111	1	1	64	1251	48	128
104	1	1	104	1256	45	97
112	1	1	133	1818	59	164
114						
119	1	1	61	1296	46	145
116	1	1	107	1294	40	112
107	1	1	142	1780	49	170
115	1	1	53	1204	33	146

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 53: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 12 (Abgabe EP 1 1=ja, 2 = nein; Vollständigkeit EP 1 1 = ja, 2 = nein); EP = Ernährungsprotokoll

<i>Nummer</i>	<i>Abgabe EP 1</i>	<i>Vollständigkeit EP 1</i>	<i>Proteinzufuhr g 1</i>	<i>Energiezufuhr kcal 1</i>	<i>Fettzufuhr g 1</i>	<i>Kohlenhydratzufuhr g 1</i>
110	1	1	41	950	32	111
123						
122						
118	1	1	141	1783	63	148
126	1	1	67	1428	52	156
128	1	1	92	1270	44	114
117	1	1	127	1360	39	102
120	1	1	103	1429	29	150
125	1	1	132	1568	43	146
121	1	1	69	1538	43	192
127	1	1	67	1651	55	203
133						
131	1	1	128	1450	47	114
124	1	1	72	1495	52	151
132	1	1	72	1574	62	166
136	1	1	56	1064	31	122

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 53: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 12 (Abgabe EP 1 1=ja, 2 = nein; Vollständigkeit EP 1 1 = ja, 2 = nein); EP = Ernährungsprotokoll

<i>Nummer</i>	<i>Abgabe EP 1</i>	<i>Vollständigkeit EP 1</i>	<i>Proteinzufuhr g 1</i>	<i>Energiezufuhr kcal 1</i>	<i>Fettzufuhr g 1</i>	<i>Kohlenhydratzufuhr g 1</i>
137	2	2	90	1358	44	128
140	1	1	46	1179	62	103
138	1	1	106	1413	58	104
130	1	1	66	1281	54	113
134	1	1	64	1163	47	109
135	1	1	55	1067	43	102
139	1	1	62	1170	33	136
142						
141	1	1	122	1291	39	98
129	2	2				
153	1	1	76	1342	44	145
147	1	1	73	1642	57	192
149	1	1	59	1039	37	105
151	1	1	58	1059	38	109
152	1	1				
145						

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 53: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 12 (Abgabe EP 1 1=ja, 2 = nein; Vollständigkeit EP 1 1 = ja, 2 = nein); EP = Ernährungsprotokoll

<i>Nummer</i>	<i>Abgabe EP 1</i>	<i>Vollständigkeit EP 1</i>	<i>Proteinzufuhr g 1</i>	<i>Energiezufuhr kcal 1</i>	<i>Fettzufuhr g 1</i>	<i>Kohlenhydratzufuhr g 1</i>
148	1	1	123	1493	47	131
144	1	1	61	1311	36	155
154	1	1	120	1373	40	118
146	1	1	65	1288	43	144
143	1	1	114	1489	46	133
150	1	1	109	1418	45	129

Tabelle 54: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 13 (Schulung Tag 3 Anwesenheit 1=ja, 2 = nein; Schulung Tag 3 Protokollfehler 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 3 Beschwerden 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 3 Änderung Medikamente 1 = ja, 2 = nein)

<i>Nummer</i>	<i>Schulung Tag3 Datum</i>	<i>Schulung Tag3 Anwesenheit</i>	<i>Schulung Tag3 Gewicht kg</i>	<i>Schulung Tag3 Protokollfehler</i>	<i>Schulung Tag3 Beschwerden</i>	<i>Schulung Tag3 Änderung Medikamente</i>	<i>Schulung Tag3 Dokumentation</i>
103	12. Apr 17	1	83,2	1	2	2	großer Hunger, isst morgens Knäckebrot. hält sich sehr schlecht an den Plan
106	20. Apr 17	1	81,6	1	2	2	war eine Woche im Urlaub und hat keine Shakes getrunken, hält sich nicht an die Rezepte

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 54: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 13 (Schulung Tag 3 Anwesenheit 1=ja, 2 = nein; Schulung Tag 3 Protokollfehler 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 3 Beschwerden 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 3 Änderung Medikamente 1 = ja, 2 = nein)

<i>Nummer</i>	<i>Schulung Tag3 Datum</i>	<i>Schulung Tag3 Anwesenheit</i>	<i>Schulung Tag3 Gewicht kg</i>	<i>Schulung Tag3 Protokollfehler</i>	<i>Schulung Tag3 Beschwerden</i>	<i>Schulung Tag3 Änderung Medikamente</i>	<i>Schulung Tag3 Dokumentation</i>
102	12. Apr 17	1	79,4	2	2	2	
108							
109	20. Apr 17	2	71,7	2	2	2	war am Schulungstag krank
101	20. Apr 17	1	77,6	2	2	2	
113	12. Apr 17	1	90,5	2	2	2	
105	14. Apr 17	1	79,1	2	2	2	
111	12. Apr 17	1	83,1	2	2	2	
104	20. Apr 17	1	77,8	1	2	2	Ostern sehr viel gesündigt
112	20. Apr 17	1	92,7	1	1	2	Es wurde 3x Cortison gespritzt, Bauch fühlt sich straffer an
114							
119	10. Mai 17	1	71,5	2	2	2	
116	10. Mai 17	2	85,3	2	1	2	Haut juckt sehr stark
107	20. Apr 17	1	86,7	2	1	2	viel Blähungen und Gelenkschmerzen

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 54: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 13 (Schulung Tag 3 Anwesenheit 1=ja, 2 = nein; Schulung Tag 3 Protokollfehler 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 3 Beschwerden 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 3 Änderung Medikamente 1 = ja, 2 = nein)

<i>Nummer</i>	<i>Schulung Tag3 Datum</i>	<i>Schulung Tag3 Anwesenheit</i>	<i>Schulung Tag3 Gewicht kg</i>	<i>Schulung Tag3 Protokollfehler</i>	<i>Schulung Tag3 Beschwerden</i>	<i>Schulung Tag3 Änderung Medikamente</i>	<i>Schulung Tag3 Dokumentation</i>
115	08. Mai 17	1	78,3	1	2	2	Drinks wird langsam schwierig, manchmal nur 1 Drink pro Tag wegen Blähungen
110	20. Apr 17	1	70,0	1	2	2	
123							
122							
118	08. Mai 17	1	88,1	2	2	2	
126	10. Mai 17	2	75,8	2	2	2	war krank
128	13. Jun 17	1	64,0	2	2	2	
117	08. Mai 17	1	82,4	1	2	2	
120	10. Mai 17	1	72,5	1	2	2	Ausflug nach Prag
125	08. Mai 17	1	85,2	1	2	2	1x Burger essen
121	10. Mai 17	1	74,3		2	2	viel Hunger
127	13. Jun 17	1	81,5	1	1	2	große psychische Belastung durch Familie, konnte sich deshalb kaum an Plan halten

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 54: Urliste der Probandendaten Forsetzung 13 (Schulung Tag 3 Anwesenheit 1=ja, 2 = nein; Schulung Tag 3 Protokollfehler 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 3 Beschwerden 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 3 Änderung Medikamente 1 = ja, 2 = nein)

<i>Nummer</i>	<i>Schulung Tag3 Datum</i>	<i>Schulung Tag3 Anwesenheit</i>	<i>Schulung Tag3 Gewicht kg</i>	<i>Schulung Tag3 Protokollfehler</i>	<i>Schulung Tag3 Beschwerden</i>	<i>Schulung Tag3 Änderung Medikamente</i>	<i>Schulung Tag3 Dokumentation</i>
<i>133</i>							
131	14. Jun 17	1	89,1		2	2	Prednisolon Einnahme
124	08. Mai 17	1	88,7	1	2	2	
132	14. Jun 17	2	73,9	2	2	2	kam zum Wiegen
136	14. Jun 17	2	66,7	2	2	2	Blähbauch
137	13. Jun 17	1	76,5	1	2	2	
140	14. Jun 17	1	88,9	1	2	2	an heißen Tag kein Shake getrunken
138	13. Jun 17	1	73,2	1	1	2	lag 3 Tage im Krankenhaus
130	13. Jun 17	2	81,0	1	2	2	viel Stress, deshalb auch zusätzliches Essen
134	13. Jun 17	1	113,2	2	2	2	Kreislaufbeschwerden
135	13. Jun 17	1	77,4	1	2	2	drei Tage große Feier
139	13. Jun 17	1	73,7	2	2	2	
<i>142</i>							
141	13. Jun 17	1	77,1	2	2	2	

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 54: Urliste der Probandendaten Forsetzung 13 (Schulung Tag 3 Anwesenheit 1=ja, 2 = nein; Schulung Tag 3 Protokollfehler 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 3 Beschwerden 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 3 Änderung Medikamente 1 = ja, 2 = nein)

<i>Nummer</i>	<i>Schulung Tag3 Datum</i>	<i>Schulung Tag3 Anwesenheit</i>	<i>Schulung Tag3 Gewicht kg</i>	<i>Schulung Tag3 Protokollfehler</i>	<i>Schulung Tag3 Beschwerden</i>	<i>Schulung Tag3 Änderung Medikamente</i>	<i>Schulung Tag3 Dokumentation</i>
129							krank
153	05. Jul 17	1	89,4	2	2	2	
147	05. Jul 17	1	83,5	1	2	2	10 Tage Urlaub
149	05. Jul 17	1	81,8	2	2	2	
151	05. Jul 17	1	75,6	2	2	2	alles sehr gut
152	05. Jul 17	1	90,7	1	2	2	2 Wochen Urlaub, dort nicht dran gehalten
145							
148	05. Jul 17	1	84,0	2	2	2	
144	12. Jul 17	1	77,2	2	2	2	
154	12. Jul 17	1	83,3	1	2	2	
146	05. Jul 17	1	84,2	1	2	2	
143	12. Jul 17	1	86,1	1	2	2	einige Ausnahmetage
150	05. Jul 17	1	68,3	1	2	2	fühlt sich sehr wohl, ist weniger müde

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 55: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 14 (Schulung Tag 4 Anwesenheit 1=ja, 2 = nein; Schulung Tag 4 Protokollfehler 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 4 Beschwerden 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 4 Änderung Medikamente 1 = ja, 2 = nein)

<i>Nummer</i>	<i>Schulung Tag 4 Datum</i>	<i>Schulung Tag 4 Anwesenheit</i>	<i>Schulung Tag 4 Gewicht kg</i>	<i>Schulung Tag 4 Protokollfehler</i>	<i>Schulung Tag 4 Beschwerden</i>	<i>Schulung Tag 4 Änderung Medikamente</i>	<i>Schulung Tag 4 Dokumentation</i>
103	03. Mai 17	1	84,4	1	2	2	hält sich nicht an Plan
106	11. Mai 17	2	80,2	1	2	2	isst kaum Kohlenhydrate, hält sich nicht an Rezepte
102	03. Mai 17	1	79,3	2	2	2	
108							
109	11. Mai 17	2	69,7		2	2	
101	11. Mai 17	1	76,9	2	2	2	
113	03. Mai 17	1	89,1	1	1	2	manchmal Durchfall und dann etwas anderes gegessen
105	03. Mai 17	1	78,1	2	2	2	
111	03. Mai 17	1	82,4	2	2	2	
104	11. Mai 17	1	76,9	2	2	2	
112	11. Mai 17	2	92,3	1	2	2	viele Einladungen, seit 3 Wochen Rauchen aufgehört
114							

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 55: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 14 (Schulung Tag 4 Anwesenheit 1=ja, 2 = nein; Schulung Tag 4 Protokollfehler 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 4 Beschwerden 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 4 Änderung Medikamente 1 = ja, 2 = nein)

<i>Nummer</i>	<i>Schulung Tag 4 Datum</i>	<i>Schulung Tag 4 Anwesenheit</i>	<i>Schulung Tag 4 Gewicht kg</i>	<i>Schulung Tag 4 Protokollfehler</i>	<i>Schulung Tag 4 Beschwerden</i>	<i>Schulung Tag 4 Änderung Medikamente</i>	<i>Schulung Tag 4 Dokumentation</i>
119	29. Mai 17	2	70,9	1	2	2	
116	29. Mai 17	1	84,5	1	2	2	
107	11. Mai 17	1	83,6	2	2	2	
115	29. Mai 17	1	78,1	2	2	2	viele Dienstreisen
110	11. Mai 17	1	67,3		2	2	
123							
122							
118	29. Mai 17	1	86,5	2	2	2	
126	29. Mai 17	1	76,7	1	2	2	
128	04. Jul 17	1	63,0	1	2	2	hat großen Hunger, deshalb öfters Zwischenmahlzeiten
117	29. Mai 17	1	79,4	1	2	2	
120	29. Mai 17	1	70,3	1	2	2	
125	29. Mai 17	1	83,3	1	2	2	
121	29. Mai 17	1	73,2		2	2	

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 55: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 14 (Schulung Tag 4 Anwesenheit 1=ja, 2 = nein; Schulung Tag 4 Protokollfehler 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 4 Beschwerden 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 4 Änderung Medikamente 1 = ja, 2 = nein)

<i>Nummer</i>	<i>Schulung Tag 4 Datum</i>	<i>Schulung Tag 4 Anwesenheit</i>	<i>Schulung Tag 4 Gewicht kg</i>	<i>Schulung Tag 4 Protokollfehler</i>	<i>Schulung Tag 4 Beschwerden</i>	<i>Schulung Tag 4 Änderung Medikamente</i>	<i>Schulung Tag 4 Dokumentation</i>
127	04. Jul 17	1	79,4	1	1	2	kann Shakes nicht mehr sehen
133							
131	06. Jul 17	1	86,8	1	2	2	war im Urlaub, dort öfters Restaurantbesuche
124	29. Mai 17	1	88,4	1	2	2	Arbeit stressig, isst oft größere Portionen, aber fühlt sich wohl
132	06. Jul 17	1	71,0	2	2	2	
136	06. Jul 17	1	64,8	1	2	2	hat keinen Hunger, Shakes sättigen total
137	04. Jul 17	2		1	2	2	muss sehr viel arbeiten, hat sich kaum an Tagespläne gehalten
140	06. Jul 17	1	88,2	1	2	2	
138	04. Jul 17	1	69,9	2	2	2	
130	04. Jul 17	1	81,0	1	2	2	
134	04. Jul 17	1	11,8	1	2	2	

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 55: Urliste der Probandendaten Forsetzung 14 (Schulung Tag 4 Anwesenheit 1=ja, 2 = nein; Schulung Tag 4 Protokollfehler 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 4 Beschwerden 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 4 Änderung Medikamente 1 = ja, 2 = nein)

<i>Nummer</i>	<i>Schulung Tag 4 Datum</i>	<i>Schulung Tag 4 Anwesenheit</i>	<i>Schulung Tag 4 Gewicht kg</i>	<i>Schulung Tag 4 Protokollfehler</i>	<i>Schulung Tag 4 Beschwerden</i>	<i>Schulung Tag 4 Änderung Medikamente</i>	<i>Schulung Tag 4 Dokumentation</i>
135	04. Jul 17	1	77,5	1	2	2	14 Tage Urlaub, nicht so gut dran gehalten
139	04. Jul 17	2	71,7	2	2	2	Shakes sättigen immer weniger, kam zum Wiegen
142							
141	06. Jul 17	2	75,1	2	2	2	etwas weniger Blähungen, kam zum Wiegen
129	04. Jul 17	2					
153	26. Jul 17	1	87,5	1	2	2	
147	26. Jul 17	1	82,6	2	2	2	
149	26. Jul 17	1	80,7	2	2	2	
151	26. Jul 17	1	74,3	1	1	2	hatte Stress wegen Kündigung auf Arbeit
152							
145							
148	26. Jul 17	2	82,7	1	2	2	ist auf Kur, kann nur

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 55: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 14 (Schulung Tag 4 Anwesenheit 1=ja, 2 = nein; Schulung Tag 4 Protokollfehler 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 4 Beschwerden 1 = ja, 2 = nein; Schulung Tag 4 Änderung Medikamente 1 = ja, 2 = nein)

<i>Nummer</i>	<i>Schulung Tag 4 Datum</i>	<i>Schulung Tag 4 Anwesenheit</i>	<i>Schulung Tag 4 Gewicht kg</i>	<i>Schulung Tag 4 Protokollfehler</i>	<i>Schulung Tag 4 Beschwerden</i>	<i>Schulung Tag 4 Änderung Medikamente</i>	<i>Schulung Tag 4 Dokumentation</i>
							Shakes nehmen
144	26. Jul 17	1	77,1	2	2	2	
154	26. Jul 17	2	81,2	1	2	2	war 14 Tage im Urlaub
146	26. Jul 17	1	83,1	2	2	2	
143	26. Jul 17	1	84,8	2	2	2	
150	26. Jul 17	1	67,0	2	2	2	

Tabelle 56: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 15 (Abgabe EP 1 1=ja, 2 = nein; Vollständigkeit EP 1 1 = ja, 2 = nein); EP = Ernährungsprotokoll

<i>Nummer</i>	<i>Abgabe EP2</i>	<i>Vollständigkeit EP 2</i>	<i>Proteinzufuhr g 2</i>	<i>Energiezufuhr kcal 2</i>	<i>Fettzufuhr g 2</i>	<i>Kohlenhydratzufuhr g 2</i>
103	1	1	60	1439	50	147
106	1	2	46	846	15	118
102	1	1	61	1033	33	110
108						
109	1	1	89	1257	37	125

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 56: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 15 (Abgabe EP 1 1=ja, 2 = nein; Vollständigkeit EP 1 1 = ja, 2 = nein); EP = Ernährungsprotokoll

<i>Nummer</i>	<i>Abgabe EP2</i>	<i>Vollständigkeit EP 2</i>	<i>Proteinzufuhr g 2</i>	<i>Energiezufuhr kcal 2</i>	<i>Fettzufuhr g 2</i>	<i>Kohlenhydratzufuhr g 2</i>
101	1	1	99	1400	50	123
113	1	1	74	1389	55	132
105	1	1	62	1302	43	151
111	1	1	65	1274	47	133
104	1	1	99	1266	41	112
112	2	2	110	1592	61	130
114						
119	1	1	64	1335	48	147
116	1	1	112	1365	39	128
107	1	1	137	1889	67	160
115	1	1	59	1239	39	132
110	2	2	45	1049	48	108
123						
122						
118	1	1	127	1570	56	125
126	1	1	51	983	32	110

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 56: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 15 (Abgabe EP 1 1=ja, 2 = nein; Vollständigkeit EP 1 1 = ja, 2 = nein); EP = Ernährungsprotokoll

<i>Nummer</i>	<i>Abgabe EP2</i>	<i>Vollständigkeit EP 2</i>	<i>Proteinzufuhr g 2</i>	<i>Energiezufuhr kcal 2</i>	<i>Fettzufuhr g 2</i>	<i>Kohlenhydratzufuhr g 2</i>
128	1	1	80	1151	47	92
117	2	2	135	1535	40	138
120	1	1	112	1645	55	158
125	1	1	106	1258	46	92
121	1	1	69	1649	67	173
127	1	1	67	1674	71	176
133						
131	1	1	136	1642	56	131
124	1	1	84	1944	69	213
132	1	1	68	1379	57	135
136	1	1	45	786	41	54
137			122	1762	72	136
140	1	1	54	1454	72	140
138	1	1	108	1623	48	150
130	2	2	66	1417	57	144
134	2	2	69	1336	59	121

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 56: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 15 (Abgabe EP 1 1=ja, 2 = nein; Vollständigkeit EP 1 1 = ja, 2 = nein); EP = Ernährungsprotokoll

<i>Nummer</i>	<i>Abgabe EP2</i>	<i>Vollständigkeit EP 2</i>	<i>Proteinzufuhr g 2</i>	<i>Energiezufuhr kcal 2</i>	<i>Fettzufuhr g 2</i>	<i>Kohlenhydratzufuhr g 2</i>
135	1	1	59	1088	38	105
139	1	1	59	1107	36	120
142						
141	1	1	125	1299	45	85
129						
153	1	1	69	1293	52	125
147	1	1	78	1839	63	215
149	1	1	67	1295	45	140
151	1	1	71	1319	52	128
152						
145						
148	1	1	122	1468	44	131
144	1	1	65	1200	34	143
154	1	1	124	1428	42	109
146	1	1	95	1519	57	145
143	1	1	129	1640	50	149

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 56: Urliste der Probandendaten Forsetzung 15 (Abgabe EP 1 1=ja, 2 = nein; Vollständigkeit EP 1 1 = ja, 2 = nein); EP = Ernährungsprotokoll

<i>Nummer</i>	<i>Abgabe EP2</i>	<i>Vollständigkeit EP 2</i>	<i>Proteinzufuhr g 2</i>	<i>Energiezufuhr kcal 2</i>	<i>Fettzufuhr g 2</i>	<i>Kohlenhydratzufuhr g 2</i>
150	1	1	112	1419	42	133

Tabelle 57: Urliste der Probandendaten Forsetzung 16; HDL= high densitiy lipoprotein; t₁ = Zeitpunkt nach der Intervention

<i>Nummer</i>	<i>Datum Blutentnahme 2</i>	<i>Nüchtern-glucose t₁</i>	<i>Insulin t₁</i>	<i>Harnstoff t₁</i>	<i>Gesamtcholesterin t₁</i>	<i>HDL t₁</i>
103	17. Mai 17	106	25,0	36	314	54
106	16. Mai 17	87	5,5	29	229	48
102	17. Mai 17	91	5,3	37	215	63
108						
109	06. Jun 17	99	5,6	22	140	45
101	06. Jun 17	97	8,8	41	229	85
113	17. Mai 17	103	20,0	35	202	54
105	16. Mai 17	90	9,4	28	264	76
111	17. Mai 17	95	7,0	34	154	72
104	07. Jun 17	87	12,0	45	179	59
112	07. Jun 17	109		30	279	67
114						

Tabelle 57: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 16; HDL= high densitiy lipoprotein; t_1 = Zeitpunkt nach der Intervention

<i>Nummer</i>	<i>Datum Blutentnahme 2</i>	<i>Nüchtern-glucose t_1</i>	<i>Insulin t_1</i>	<i>Harnstoff t_1</i>	<i>Gesamtcholesterin t_1</i>	<i>HDL t_1</i>
119	02. Aug 17	89		38	196	63
116	07. Jun 17	102	11,0	47	170	59
107	06. Jun 17	92	11,0	23	191	66
115	07. Jun 17	103	7,5	32	223	67
110	06. Jun 17	107	9,0	19	215	51
123						
122						
118	06. Jun 17	98	7,0	45	190	63
126	07. Jun 17	84	4,1	25	171	71
128	01. Aug 17	100	4,6	39	183	46
117	07. Jun 17	106	6,9	30	172	75
120	07. Jun 17	90	5,5	38	195	75
125	06. Jun 17	101	31,0	56	143	42
121	02. Aug 17	91	9,0	36	296	53
127	01. Aug 17	102	5,9	28	167	75
133						
131	22. Aug 17	96	12,0	33	151	53

Tabelle 57: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 16; HDL = high density lipoprotein; t_1 = Zeitpunkt nach der Intervention

<i>Nummer</i>	<i>Datum Blutentnahme 2</i>	<i>Nüchtern-glucose t_1</i>	<i>Insulin t_1</i>	<i>Harnstoff t_1</i>	<i>Gesamtcholesterin t_1</i>	<i>HDL t_1</i>
124	07. Jun 17	106		22	112	28
132	30. Aug 17	88	11,0	30	150	62
136	30. Aug 17	96	4,5	25	202	64
137	30. Aug 17	103	5,9	18	247	90
140	01. Aug 17	100	9,1	40	282	41
138	01. Aug 17	87	5,2	52	205	76
130	30. Aug 17	96	9,3	35	217	54
134	02. Aug 17	89	3,0	25	258	74
135	02. Aug 17	100	13,0	26	202	58
139	02. Aug 17	94	5,7	29	196	64
142						
141	02. Aug 17	88	5,4	27	230	71
129	01. Aug 17	95	25,0	36	258	56
153	29. Aug 17	103	14,0	21	256	60
147	29. Aug 17	107	14,0	18	156	49
149	30. Aug 17	116	24,0	37	248	64
151	30. Aug 17	108	10,0	27	204	53

Tabelle 57: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 16; HDL = high density lipoprotein; t_1 = Zeitpunkt nach der Intervention

Nummer	Datum Blutentnahme 2	Nüchtern-glucose t_1	Insulin t_1	Harnstoff t_1	Gesamtcholesterin t_1	HDL t_1
152						
145						
148	30. Aug 17	124	5,7	49	134	51
144	30. Aug 17	91	10,0	25	177	78
154	30. Aug 17	84	3,9	33	184	74
146	29. Aug 17	106	19,0	23	195	46
143	29. Aug 17	93	10,0	38	232	90
150	29. Aug 17	91		44	295	75

Tabelle 58: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 17; (GFR t_1 1 = normal, 2 = nicht normal) LDL = low density lipoprotein; TSH = Thyreoidea-stimulierendes Hormon; GFR = glomeruläre Filtrationsrate; t_1 = Zeitpunkt nach der Intervention

Nummer	LDL t_1	Triglyceride t_1	TSH t_1	T3 t_1	T4 t_1	Kreatinin t_1	Magnesium t_1	Vitamin D t_1	Calcium t_1	Eiweiß t_1	Albumin t_1	GFR t_1
103	217	217	1,33	4,1	13,0	0,9	0,83	16	2,40	7,0	4,2	1
106	148	165	1,37	3,8	11,7	0,7	0,83	10	2,30	7,2	4,0	1
102	132	99	3,28	4,6	13,5	0,8	0,77	35	2,30	7,4	4,1	1
108												
109	75	102	1,30	4,5	13,9	0,8	0,58	32	2,40	6,8	4,4	1

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 58: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 17; (GFR t₁ 1 = normal, 2 = nicht normal) LDL = low density lipoprotein; TSH = Thyreoidea-stimulierendes Hormon; GFR = glomeruläre Filtrationsrate; t₁ = Zeitpunkt nach der Intervention

<i>Nummer</i>	<i>LDL t₁</i>	<i>Triglyceride t₁</i>	<i>TSH t₁</i>	<i>T3 t₁</i>	<i>T4 t₁</i>	<i>Kreatinin t₁</i>	<i>Magnesium t₁</i>	<i>Vitamin D t₁</i>	<i>Calcium t₁</i>	<i>Eiweiß t₁</i>	<i>Albumin t₁</i>	<i>GFR t₁</i>
101	131	65	1,50	3,9	13,5	0,7	0,86	27	2,30	6,8	4,4	1
113	118	151	2,11	4,3	14,7	1,1	0,73	16	2,40	7,4	4,1	1
105	170	89	0,77	3,6	14,1	0,8	0,79	12	2,40	7,2	4,4	1
111	71	55	8,68	4,2	10,7	0,8	0,85	16	2,40	7,7	4,2	1
104	104	82	1,15	4,6	18,0	0,9	0,90	20	2,40	7,5	4,1	1
112	177	174	2,35	5,0	13,6	0,7	0,83	21	2,50	7,0	4,5	1
114												
119	103	149	1,62	3,7	13,6	0,8	0,88	19	2,30	7,3	4,4	1
116	87	118	2,52	5,1	14,6	0,8	0,86	32	2,30	6,6	4,4	1
107	109	78	0,70	4,2	17,0	0,8	0,84	24	2,40	6,7	4,1	1
115	130	132	2,09	5,1	16,1	0,9	0,81	32	2,30	6,7	4,4	1
110	146	90	0,72	5,3	16,1	0,9	0,80	36	2,50	6,9	4,7	1
123												
122												
118	100	134	1,70	4,2	18,3	1,0	0,80	29	2,50	7,2	4,4	1
126	78	109	3,29	4,3	13,8	0,8	0,93	45	2,40	7,2	4,4	1

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 58: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 17; (GFR t₁ 1 = normal, 2 = nicht normal) LDL = low density lipoprotein; TSH = Thyreoidea-stimulierendes Hormon; GFR = glomeruläre Filtrationsrate; t₁ = Zeitpunkt nach der Intervention

<i>Nummer</i>	<i>LDL t₁</i>	<i>Triglyceride t₁</i>	<i>TSH t₁</i>	<i>T3 t₁</i>	<i>T4 t₁</i>	<i>Kreatinin t₁</i>	<i>Magnesium t₁</i>	<i>Vitamin D t₁</i>	<i>Calcium t₁</i>	<i>Eiweiß t₁</i>	<i>Albumin t₁</i>	<i>GFR t₁</i>
128	120	86	1,53	5,3	16,0	0,6	0,84	31	2,40	7,6	4,6	1
117	79	92	1,93	4,1	14,9	0,7	0,83	18	2,20	7,1	4,5	1
120	110	48	2,90	4,3	12,4	0,7	0,83	24	2,40	6,7	4,3	1
125	74	137	0,56	4,3	16,4	0,8	0,78	39	2,40	7,1	4,0	1
121	220	117	1,49	3,8	15,7	0,8	0,88	27	2,40	7,9	4,7	1
127	82	52	2,28	4,6	12,2	0,6	0,77	28	2,30	7,3	4,1	1
133												
131	82	79	0,49	4,4	14,1	0,7	0,82	37	2,40	7,4	4,6	1
124	39	224	2,39	4,4	11,3	0,8	0,88	2	2,40	7,2	4,9	1
132	65	116	2,42	4,6	13,9	0,8	0,76	31	2,40	6,6	4,3	1
136	116	109	0,44	4,6	16,4	0,9	0,85	46	2,40	7,0	4,5	1
137	138	97	1,86	4,5	14,7	0,6	0,92	30	2,40	7,3	4,4	1
140	210	155	4,38	4,5	15,5	1,0	0,82	29	2,40	7,2	4,5	1
138	120	47	1,12	4,4	20,0	0,6	0,84	60	2,30	7,0	4,5	1
130	145	88	0,79	5,1	15,1	0,8	0,87	29	2,30	7,2	4,4	1
134	166	90	0,59	4,0	15,8	0,7	0,77	35	2,60	7,1	4,5	1

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 58: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 17; (GFR t_1 1 = normal, 2 = nicht normal) LDL = low density lipoprotein; TSH = Thyreoidea-stimulierendes Hormon; GFR = glomeruläre Filtrationsrate; t_1 = Zeitpunkt nach der Intervention

Nummer	LDL t_1	Triglyceride t_1	TSH t_1	T3 t_1	T4 t_1	Kreatinin t_1	Magnesium t_1	Vitamin D t_1	Calcium t_1	Eiweiß t_1	Albumin t_1	GFR t_1
135	127	83	1,50	4,0	15,6	0,9	0,80	46	2,50	7,4	5,2	1
139	112	100	1,58	3,9	13,7	0,7	0,86	32	2,30	6,8	4,3	1
142												
141	144	76	2,65	3,3	16,1	1,0	0,87	25	2,30	7,4	4,5	1
129	175	133	1,95	5,4	13,4	0,9	0,93	38	2,40	7,3	4,4	1
153	168	139	1,99	4,1	13,3	1,0	0,88	32	2,50	7,8	4,7	1
147	92	77	3,82	4,4	15,6	0,8	0,84	26	2,20	7,3	4,4	1
149	162	112	0,19	3,3	21,4	0,8	0,96	35	2,50	7,6	5,1	1
151	117	170	2,19	4,8	15,8	0,8	0,80	15	2,40	7,3	4,4	1
152												
145												
148	70	65	2,22	3,5	16,0	1,0	0,83	36	2,40	7,4	4,6	1
144	87	61	0,05	4,5	18,0	0,8	0,88	56	2,40	7,1	4,4	1
154	98	59	1,78	4,1	15,7	0,7	0,70	32	2,30	7,1	4,5	1
146	104	225	0,58	5,0	16,2	0,7	0,91	40	2,30	7,0	4,7	1
143	128	69	0,53	5,1	16,3	1,1	1,01	36	2,40	7,6	4,7	1

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 58: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 17; (GFR t₁ 1 = normal, 2 = nicht normal) LDL = low density lipoprotein; TSH = Thyreoidea-stimulierendes Hormon; GFR = glomeruläre Filtrationsrate; t₁ = Zeitpunkt nach der Intervention

Nummer	LDL t ₁	Triglyceride t ₁	TSH t ₁	T3 t ₁	T4 t ₁	Kreatinin t ₁	Magnesium t ₁	Vitamin D t ₁	Calcium t ₁	Eiweiß t ₁	Albumin t ₁	GFR t ₁
150	193	134	1,74	4,7	11,5	0,7	0,89	26	2,40	7,4	4,6	1

Tabelle 59: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 18 (Einhaltkriterien erfüllt t₁ 1 = ja, 2 = nein; Körperposition IK t₁ 1 = liegend, 2 = 30°) IK = indirekte Kalorimetrie, REE = Ruheenergieumsatz, RQ = respiratorischer Quotient; VO₂ = Sauerstoffverbrauch; VCO₂ = Kohlenstoffdioxidausstoß; L = Liter VAR = Variation; t₁ = Zeitpunkt nach der Intervention

Nummer	Datum Untersuchungstag 2	Einhaltkriterien erfüllt t ₁	Körperposition IK t ₁	Messdauer t ₁	REE kcal t ₁	RQ t ₁	VO ₂ l t ₁	VCO ₂ l t ₁	VAR VO ₂ L t ₁	VAR VCO ₂ L t ₁	Gewicht kg t ₁	Taille cm t ₁
103	01. Jun 17	2	1	10:30	1599	0,77	234	181	4,8	6,3	82,9	
106	22. Mai 17	1	1	11:00	1433	0,77	209	162	3,8	4,1	80,2	86,9
102	17. Mai 17	1	2	8:40	1400	0,86	201	173	9,9	9,5	78,4	96,0
108												
109	12. Jun 17	1	1	8:30	1312	0,78	192	149	8,1	8,6	67,3	80,5
101	31. Mai 17	1	1	3:30	1414	0,75	208	157	18,5	20,8	76,6	
113	29. Mai 17	1	2	10:20	1346	0,88	192	168	8,6	9,5	88,2	101,5
105	16. Mai 17	1	1	11:50	1278	0,77	187	143	3,3	4,3	76,7	95,0
111	24. Mai 17	1	1	10:10	1525	0,82	221	181	5,2	6,1	81,2	85,6
104	07. Jun 17	1	1	5:10	1421	0,80	206	165	5,1	6,6	75,3	86,9

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 59: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 18 (Einhaltkriterien erfüllt t₁ 1 = ja, 2 = nein; Körperposition IK t₁ 1 = liegend, 2 = 30°) IK = indirekte Kalorimetrie, REE = Ruheenergieumsatz, RQ = respiratorischer Quotient; VO₂ = Sauerstoffverbrauch; VCO₂ = Kohlenstoffdioxidausstoß; L = Liter VAR = Variation; t₁ = Zeitpunkt nach der Intervention

Nummer	Datum Untersuchungstag 2	Einhaltkriterien erfüllt t ₁	Körperposition IK t ₁	Messdauer t ₁	REE kcal t ₁	RQ t ₁	VO ₂ l t ₁	VCO ₂ l t ₁	VAR VO ₂ L t ₁	VAR VCO ₂ L t ₁	Gewicht kg t ₁	Taille cm t ₁
112	13. Jun 17	1	1	6:10	1904	0,80	276	222	8,8	10,0	91,7	104,5
114												
119	21. Jun 17	1	1	10:30	1359	0,79	198	156	6,4	7,1	69,7	88,0
116	12. Jun 17	1	1	10:20	1354	0,71	201	143	3,5	4,2	82,9	95,0
107	08. Jun 17	1	1	7:50	1576	0,76	231	176	13,8	14,9	80,6	94,0
115	19. Jun 17	1	1	10:40	1515	0,73	224	164	4,1	5,1	77,7	98,0
110	06. Jun 17	2	1	13:10	1328	0,80	193	155	6,8	7,9	64,9	76,2
123												
122												
118	14. Jun 17	1	1	5:20	1527	1,02	211	216	6,1	8,8	85,9	97,0
126	22. Jun 17	1	1	5:00	1142	0,81	166	134	7,6	9,6	73,4	83,0
128	26. Jul 17	1	1	5:50	1263	0,78	184	144	9,3	8,7	62,6	80,0
117	29. Jun 17	1	1	5:20	1541	0,64	232	149	2,4	2,5	77,4	92,0
120	13. Jul 17	1	1	7:10	1357	0,79	197	156	8,8	9,1	68,4	79,9
125	23. Jun 17	1	2	10:20	1451	0,78	212	164	5,6	7,2	81,5	87,0

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 59: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 18 (Einhaltkriterien erfüllt t₁ 1 = ja, 2 = nein; Körperposition IK t₁ 1 = liegend, 2 = 30°) IK= indirekte Kalorimetrie, REE = Ruheenergieumsatz, RQ = respiratorischer Quotient; VO₂ = Sauerstoffverbrauch; VCO₂ = Kohlenstoffdioxidausstoß; L = Liter VAR = Variation; t₁ = Zeitpunkt nach der Intervention

Nummer	Datum Untersuchungstag 2	Einhaltkriterien erfüllt t ₁	Körperposition IK t ₁	Messdauer t ₁	REE kcal t ₁	RQ t ₁	VO2 l t ₁	VCO2 l t ₁	VAR VO2 L t ₁	VAR VCO2 L t ₁	Gewicht kg t ₁	Taille cm t ₁
121	28. Jun 17	1	1	10:00	1351	0,86	193	167	6,5	5,3	72,6	90,0
127	24. Jul 17	1	1	10:10	1460	0,80	212	170	5,4	6,1	78,8	92,5
133												
131	28. Jul 17	1	1	10:30	1321	0,74	195	144	5,9	6,2	84,5	93,9
124	16. Jun 17	1	1	6:00	1767	0,87	253	220	4,2	4,2	87,1	95,9
132			1	10:10	1263	0,79	184	145	4,1	4,5	69,9	79,1
136	31. Jul 17	1	1	11:40	1247	0,68	186	127	3,9	4,0	65,8	73,5
137	30. Aug 17	1	1	10:40	1476	0,92	209	192	8,1	8,7	74,4	93,5
140	26. Jul 17	1	2	11:30	1402	0,82	203	165	6,0	5,7	87,3	92,5
138	10. Aug 17	1	1	7:40	1405	0,78	205	160	6,6	6,8	71,5	80,6
130	16. Aug 17	2	1	5:00	1870	0,86	268	230	13,7	15,7	81,5	90,6
134	02. Aug 17	1	1	5:10	1813	0,69	270	187	9,5	11,7	107,5	123,0
135	02. Aug 17	1	1	8:30	1433	0,71	213	151	12,8	13,7	73,6	96,3
139	25. Jul 17	1	1	10:10	1292	0,84	186	157	2,7	4,4	71,4	86,1
142												

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 59: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 18 (Einhaltekriterien erfüllt t₁ 1 = ja, 2 = nein; Körperposition IK t₁ 1 = liegend, 2 = 30°) IK = indirekte Kalorimetrie, REE = Ruheenergieumsatz, RQ = respiratorischer Quotient; VO₂ = Sauerstoffverbrauch; VCO₂ = Kohlenstoffdioxidausstoß; L = Liter VAR = Variation; t₁ = Zeitpunkt nach der Intervention

Nummer	Datum Untersuchungstag 2	Einhaltekriterien erfüllt t ₁	Körperposition IK t ₁	Messdauer t ₁	REE kcal t ₁	RQ t ₁	VO ₂ l t ₁	VCO ₂ l t ₁	VAR VO ₂ L t ₁	VAR VCO ₂ L t ₁	Gewicht kg t ₁	Taille cm t ₁
141	10. Aug 17	1	1	13:10	1311	0,84	189	158	5,2	5,7	74,3	83,7
129	31. Aug 17	1	2	10:10	1296	0,73	192	139	4,4	4,8	82,6	100,9
153	14. Aug 17	1	1	11:00	1329	0,72	197	142	6,7	7,3	85,2	86,2
147	29. Aug 17	1	2	11:30	1397	0,76	205	156	5,1	6,3	82,0	83,5
149	17. Aug 17	1	2	8:50	1340	0,79	195	155	3,6	3,9	79,4	92,4
151	15. Aug 17	1	1	9:40	1383	0,77	202	155	5,6	6,5	73,4	86,5
152												
145												
148	30. Aug 17	1	1	10:00	1524	0,79	222	175	5,6	6,1	78,1	
144	31. Aug 17	1	1	11:00	1314	0,79	191	152	7,7	8,3	75,8	81,5
154	23. Aug 17	1	1	11:10	1338	0,80	194	156	8,2	9,2	79,7	86,5
146	22. Aug 17	1	1	5:30	1394	0,84	201	168	4,5	4,8	82,8	98,5
143	23. Aug 17	1	1	11:00	1466	0,78	214	167	7,0	7,1	83,3	79,5
150	22. Aug 17	1	1	4:20	1315	0,76	193	146	7,6	9,9	65,9	87,4

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 60: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 19; FFM = fettfreie Masse, FM = Fettmasse, FMI = Fettmasse-Index, FFMI = fettfreie Masse-Index, SMM = Skelettmuskelmasse, TBW = total body water, ECW = extracellular water; L = Liter t₁ = Zeitpunkt nach der Intervention

Nummer	Resistanz t ₁	Reaktanz t ₁	FFM kg t ₁	FFM % t ₁	FM kg t ₁	FM % t ₁	FMI t ₁	FFMI t ₁	SMM kg t ₁	SMM % t ₁	Phasenwinkel t ₁	TBW L t ₁	ECW L t ₁
103	729,6	58,9	44,3	53,4	38,6	46,2	12,9	14,8	21,9	26,4	4,6	34,1	15,6
106	550,6	39,0	43,6	54,4	36,6	45,6	13,8	16,4	21,5	26,8	4,1	32,8	16,3
102	692,4	55,7	41,1	52,4	37,3	47,6	14,4	15,8	19,8	25,3	4,6	31,1	14,8
108													
109	665,5	54,9	42,7	63,6	24,5	36,4	9,0	15,7	19,7	29,3	4,7	31,8	14,6
101	601,9	49,3	45,1	58,9	31,6	41,1	11,7	16,8	21,5	28,1	4,7	34,2	16,5
113	572,2	47,1	43,9	49,8	44,4	50,2	17,6	17,3			4,7	33,3	16,2
105	742,0	55,7	44,9	58,5	36,1	41,5	12,1	15,0	21,4	27,9	4,3	33,6	16,1
111	604,2	54,9	50,2	61,8	31,0	38,2	10,7	17,4	24,4	30,0	5,2	38,0	17,1
104	687,6	59,7	40,7	54,1	34,5	45,9	13,0	15,3	19,0	25,2	5,0	30,7	14,3
112	609,9	59,6	50,9	55,5	40,8	44,5	14,3	17,8	25,3	27,6	5,6	38,6	17,0
114													
119	642,3	56,6	38,7	55,5	30,9	44,5	12,4	15,5	18,0	25,8	5,0	29,1	13,4
116	663,6	50,0	44,6	53,8	38,2	46,2	13,1	15,3	22,4	27,0	4,3	33,9	16,2
107	630,8	47,5	53,9	66,9	26,7	33,1	7,9	15,9	26,3	32,6	4,3	40,3	18,8
115	648,5	55,8	45,3	58,3	32,4	41,7	11,9	16,6	21,2	27,3	4,9	33,8	15,7

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 60: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 19; FFM = fettfreie Masse, FM = Fettmasse, FMI = Fettmasse-Index, FFMI = fettfreie Masse-Index, SMM = Skelettmuskelmasse, TBW = total body water, ECW = extracellular water; L = Liter t₁ = Zeitpunkt nach der Intervention

Nummer	Resistanz t ₁	Reaktanz t ₁	FFM kg t ₁	FFM % t ₁	FM kg t ₁	FM % t ₁	FMI t ₁	FFMI t ₁	SMM kg t ₁	SMM % t ₁	Phasenwinkel t ₁	TBW L t ₁	ECW L t ₁
110	623,9	56,6	44,9	69,2	19,9	30,8	7,1	16,1	21,7	33,4	5,2	33,8	15,3
123													
122													
118	613,3	50,3	45,5	53,0	40,4	47,0	15,2	17,1	22,8	26,5	4,7	34,8	16,4
126	600,5	48,2	42,5	57,9	30,8	42,1	12,0	16,6	21,1	28,7	4,6	32,3	15,2
128	664,6	56,9	36,2	57,8	26,3	42,2	11,0	15,1	16,7	26,7	4,9	27,2	12,7
117	672,5	62,9	44,6	57,2	32,8	42,8	12,2	16,6	21,0	27,1	5,3	33,3	15,0
120	694,0	55,4	43,1	63,0	25,3	37,0	8,9	15,1	20,6	30,1	4,6	32,3	15,2
125	603,1	52,3	47,4	58,2	34,1	41,8	12,2	17,0	23,4	28,7	5,0	36,2	16,4
121	668,5	58,1	41,1	56,6	31,4	43,4	12,1	15,9	19,3	26,6	5,0	30,8	14,3
127	632,7	46,9	45,0	57,1	33,7	42,9	12,2	16,3	21,5	27,3	4,2	34,1	
133													
131	659,6	51,3	42,9	50,8	41,6	49,2	15,6	16,1	20,3	24,0	4,4	32,1	15,8
124	558,0	49,1	51,9	59,6	35,3	40,4	11,9	17,5	26,9	30,9	5,0	39,4	17,8
132	597,9	52,5	43,9	62,9	25,9	37,1	9,4	15,9	20,8	29,8	5,0	32,8	15,1
136	640,5	63,6	42,0	63,8	23,8	36,2	9,1	16,0	19,9	30,2	5,3	31,5	13,9

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 60: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 19; FFM = fettfreie Masse, FM = Fettmasse, FMI = Fettmasse-Index, FFMI = fettfreie Masse-Index, SMM = Skelettmuskelmasse, TBW = total body water, ECW = extracellular water; L = Liter t₁ = Zeitpunkt nach der Intervention

Nummer	Resistanz t ₁	Reaktanz t ₁	FFM kg t ₁	FFM % t ₁	FM kg t ₁	FM % t ₁	FMI t ₁	FFMI t ₁	SMM kg t ₁	SMM % t ₁	Phasenwinkel t ₁	TBW L t ₁	ECW L t ₁
137	676,2	46,9	40,5	54,4	33,9	45,6	12,5	14,9	18,8	25,3	4,0	30,6	15,0
140	640,2	56,6	48,4	55,4	38,8	44,5	13,4	16,8	24,3	27,8	5,1	37,0	16,5
138	628,0	48,5	42,8	59,9	28,7	40,1	10,7	15,9	20,6	28,8	4,4	32,2	15,5
130	528,8	55,9	51,2	62,8	30,2	37,2	11,0	18,6	24,8	30,4	6,0	38,3	17,0
134	441,5	35,8	58,6	54,5	48,9	45,5	18,6	22,3			4,6	44,1	21,3
135	498,3	48,8	47,9	65,1	25,7	34,9	10,3	19,2	22,8	31,0	5,6	36,1	16,5
139	726,3	52,9	40,9	57,3	30,5	42,7	11,1	14,8	19,4	27,2	4,2	30,6	
142													
141	611,6	60,3	44,9	60,4	29,4	39,6	11,6	17,8	21,8	29,3	5,6	33,9	15,0
129	567,9	43,5	44,8	54,2	37,8	45,8	14,4	17,1	21,7	26,3	4,4	34,4	16,6
153	556,1	48,6	48,4	56,8	36,7	43,2	13,5	17,8	23,9	28,1	5,0	36,5	17,1
147	636,4	65,2	46,1	56,2	35,9	43,8	13,4	17,1	21,8	26,6	5,8	34,3	15,0
149	648,8	57,3	40,6	51,1	38,8	48,9	15,0	15,7	20,2	25,4	5,0	31,1	14,3
151	659,9	53,8	40,9	55,7	32,5	44,3	12,6	15,8	20,1	27,4	4,7	30,9	14,6
152													
145													

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 60: Urliste der Probandendaten Forsetzung 19; FFM = fettfreie Masse, FM = Fettmasse, FMI = Fettmasse-Index, FFMI = fettfreie Masse-Index, SMM = Skelettmuskelmasse, TBW = total body water, ECW = extracellular water; L = Liter t₁ = Zeitpunkt nach der Intervention

Nummer	Resistanz t ₁	Reaktanz t ₁	FFM kg t ₁	FFM % t ₁	FM kg t ₁	FM % t ₁	FMI t ₁	FFMI t ₁	SMM kg t ₁	SMM % t ₁	Phasenwinkel t ₁	TBW L t ₁	ECW L t ₁
148	607,8	50,8	51,3	65,7	26,8	34,3	8,4	16,2	25,4	32,5	4,8	38,5	17,6
144	681,3	58,6	44,3	58,4	31,4	41,6	11,1	15,7	22,0	29,0	4,9	33,3	15,0
154	713,1	55,4	44,8	56,2	34,9	43,8	11,4	14,6	21,8	27,4	4,4	33,4	15,6
146	716,1	62,0	41,8	50,5	41,0	49,5	15,6	15,9	20,8	25,1	4,9	31,9	14,4
143	716,8	66,9	50,7	60,9	32,5	39,1	10,3	16,0	24,9	29,9	5,3	37,7	16,7
150	618,7	56,4	40,5	61,5	25,4	38,5	10,4	16,6	19,6	29,7	5,2	30,8	13,9

Tabelle 61: Urliste der Probandendaten Forsetzung 20; bpm = beats per minute; SPPB = short physical performance battery; t₁ = Zeitpunkt nach der Intervention

Nummer	Blutdruck 1 systole mmHg t ₁	Blutdruck 1 diastole mmHg t ₁	Blutdruck 2 systole mmHg t ₁	Blutdruck 2 diastole mmHg t ₁	Puls bpm t ₁	SPPB Balance Punkte t ₁	SPPB Geh- geschwindig- keit Punkte t ₁	SPPB Beinkraft Punkte t ₁	SPPB Gesamt Punkte t ₁	Handgriff- stärke 1 kg t ₁	Handgriff- stärke 2 kg t ₁	Laftest min:sek t ₁
103	148	101	145	96	67	4	4	3	11	22,1	22,0	4:28
106	110	77			67	4	4	4	12	33,0	32,0	4:04
102	126	86	130	89	58	4	4	4	12	23,1	22,0	4:28
108												
109	109	72	110	69	61	4	4	4	12	38,0	34,0	3:48

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 61: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 20; bpm = beats per minute; SPPB = short physical performance battery; t₁ = Zeitpunkt nach der Intervention

<i>Nummer</i>	<i>Blutdruck 1 systole mmHg t₁</i>	<i>Blutdruck 1 diastole mmHg t₁</i>	<i>Blutdruck 2 systole mmHg t₁</i>	<i>Blutdruck 2 diastole mmHg t₁</i>	<i>Puls bpm t₁</i>	<i>SPPB Balance Punkte t₁</i>	<i>SPPB Geh- geschwindig- keit Punkte t₁</i>	<i>SPPB Beinkraft Punkte t₁</i>	<i>SPPB Gesamt Punkte t₁</i>	<i>Handgriff- stärke 1 kg t₁</i>	<i>Handgriff- stärke 2 kg t₁</i>	<i>Laufstest min:sek t₁</i>
101	116	66	110	67	50	2	4	2	8	22,4	20,0	4:34
113	144	96	149	94	70	4	4	2	10	13,9	16,0	5:42
105	127	82	56			4	4	2	10	23,0	26,1	3:48
111	111	79			54	4	4	4	12	26,0	32,1	4:20
104	130	80	123	76	61	4	4	3	11	23,3	24,0	4:34
112	132	89	134	94	65	4	4	4	12	30,0	33,9	4:10
114												
119	152	94	123	88	67	4	4	4	12	23,0	26,4	4:14
116	125	74	118	77	45	4	4	2	10	22,1	25,2	4:21
107	139	87	138	86	57	4	4	3	11	38,2	46,0	3:23
115	136	98	146	94	60	4	4	4	12	33,0	32,0	3:34
110	106	65	111	66	52	4	4	4	12	39,0	39,0	3:29
123												
122												
118	117	76	117	77	58	4	4	3	11	29,3	30,0	4:01

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 61: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 20; bpm = beats per minute; SPPB = short physical performance battery; t₁ = Zeitpunkt nach der Intervention

<i>Nummer</i>	<i>Blutdruck 1 systole mmHg t₁</i>	<i>Blutdruck 1 diastole mmHg t₁</i>	<i>Blutdruck 2 systole mmHg t₁</i>	<i>Blutdruck 2 diastole mmHg t₁</i>	<i>Puls bpm t₁</i>	<i>SPPB Balance Punkte t₁</i>	<i>SPPB Geh- geschwindig- keit Punkte t₁</i>	<i>SPPB Beinkraft Punkte t₁</i>	<i>SPPB Gesamt Punkte t₁</i>	<i>Handgriff- stärke 1 kg t₁</i>	<i>Handgriff- stärke 2 kg t₁</i>	<i>Laufstest min:sek t₁</i>
126	106	66	113	70	45	4	4	4	12	25,5	25,5	3:37
128	121	74	115	74	43	4	4	4	12	12,0	14,1	4:00
117	138	92	128	86	69	4	4	2	10	34,0	34,0	4:08
120	130	90	122	90	53	4	4	4	12	32,2	32,0	3:46
125	101	68	96	66	56	4	4	1	9	26,0	28,0	4:30
121	121	84	125	85	60	4	4	3	11	24,0	24,9	4:04
127	120	74	121	78	63	4	4	4	12	28,0	26,1	3:46
133												
131	104	63	107	66	53	4	4	4	12	23,2	21,0	4:02
124	124	87	121	88	67	4	4	4	12	30,1	29,8	3:48
132	105	71	108	80	50	4	4	4	12	24,1	26,0	3:54
136	11	65	109	66	55	4	4	4	12	27,0	30,8	3:43
137	156	94	153	98	60	4	4	2	10	30,0	28,0	4:38
140	139	97	143	102	64	4	4	4	12	34,3	31,0	4:12
138	168	97	158	89	55	4	4	3	11	24,2	21,0	4:20

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 61: Urliste der Probandendaten Forsetzung 20; bpm = beats per minute; SPPB = short physical performance battery; t₁ = Zeitpunkt nach der Intervention

<i>Nummer</i>	<i>Blutdruck 1 systole mmHg t₁</i>	<i>Blutdruck 1 diastole mmHg t₁</i>	<i>Blutdruck 2 systole mmHg t₁</i>	<i>Blutdruck 2 diastole mmHg t₁</i>	<i>Puls bpm t₁</i>	<i>SPPB Balance Punkte t₁</i>	<i>SPPB Geh- geschwindig- keit Punkte t₁</i>	<i>SPPB Beinkraft Punkte t₁</i>	<i>SPPB Gesamt Punkte t₁</i>	<i>Handgriff- stärke 1 kg t₁</i>	<i>Handgriff- stärke 2 kg t₁</i>	<i>Laufstest min:sek t₁</i>
130	142	92	146	90	64	4	4	4	12	32,0	30,0	3:55
134	149	100	145	94	73	4	4	3	11	24,2	28,1	5:46
135	139	86	133	86	67	4	4	4	12	24,0	23,2	3:52
139	116	74	111	77	54	4	4	2	10	18,0	22,0	4:06
142												
141	108	79	112	86	58	4	4	4	12	34,0	36,0	4:06
129	138	90	129	84	73	4	4	4	12	32,2	32,2	4:34
153	144	82	143	85	38	4	4	4	12	33,0	34,9	3:48
147	112	75	110	74	64	4	4	4	12	34,0	32,1	3:48
149	144	96	150	92	58	4	4	4	12	26,1	30,1	5:50
151	150	91	150	92	70	4	4	3	11	25,8	28,2	3:55
152												
145												
148	147	90	142	87	61	4	4	3	11	40,0	38,0	3:11
144	103	70	100	74	61	4	4	3	11	30,2	27,0	4:24

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 61: Urliste der Probandendaten Forsetzung 20; bpm = beats per minute; SPPB = short physical performance battery; t₁ = Zeitpunkt nach der Intervention

Nummer	Blutdruck 1 systole mmHg t ₁	Blutdruck 1 diastole mmHg t ₁	Blutdruck 2 systole mmHg t ₁	Blutdruck 2 diastole mmHg t ₁	Puls bpm t ₁	SPPB Balance Punkte t ₁	SPPB Geh- geschwindigkeit Punkte t ₁	SPPB Beinkraft Punkte t ₁	SPPB Gesamt Punkte t ₁	Handgriff- stärke 1 kg t ₁	Handgriff- stärke 2 kg t ₁	Laftest min:sek t ₁
154	103	64	96	62	52	4	4	4	12	21,0	24,1	3:45
146	126	91	122	88	64	4	4	4	12	27,1	25,0	3:49
143	134	94	127	90	51	4	4	3	11	28,0	32,0	3:20
150	112	78	117	78	65	4	4	4	12	30,0	31,9	4:19

Tabelle 62: Urliste der Probandendaten Forsetzung 21; HDL= high density lipoprotein; LDL= low density lipoprotein; TSH = Thyreoidea-stimulierendes Hormon; t₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

Nummer	Datum Blut- entnahme t ₂	Nüchtern- glucose t ₂	Insulin t ₂	Harnstoff t ₂	Gesamt- cholesterin t ₂	HDL t ₂	LDL t ₂	Trigly- ceride t ₂	TSH t ₂	T3 t ₂	T4 t ₂	Kreatinin t ₂	Magnesium t ₂	Vitamin D t ₂
103														
106	08. Nov 17	101	7,9	40	247	59	137	254	1,08	3,7	12,8	0,8	0,85	16
102	08. Nov 17	91	5,5	39	242	75	144	117	5,35	4,4	15,0	0,8	0,83	38
108														
109														

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 62: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 21; HDL= high density lipoprotein; LDL= low density lipoprotein; TSH = Thyreoidea-stimulierendes Hormon; t₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

<i>Nummer</i>	<i>Datum Blut-entnahme t₂</i>	<i>Nüchtern-glucose t₂</i>	<i>Insulin t₂</i>	<i>Harnstoff t₂</i>	<i>Gesamt-cholesterin t₂</i>	<i>HDL t₂</i>	<i>LDL t₂</i>	<i>Trigly- ceride t₂</i>	<i>TSH t₂</i>	<i>T3 t₂</i>	<i>T4 t₂</i>	<i>Kreatinin t₂</i>	<i>Magnesium t₂</i>	<i>Vitamin D t₂</i>
101	08. Nov 17	93	9,7	26	236	80	137	94	1,50	3,4	12,2	0,6	0,85	25
113	08. Nov 17	104	26,0	34	219	54	125	202		4,3	15,0	0,9	0,78	14
105	16. Jan 18	90	8,4	37	326	91	215	101	1,52	3,8	13,5	0,8	0,80	37
111														
104	08. Nov 17	98	13,0	31	175	65	94	79	1,57	4,2	17,1	0,9	0,86	31
112														
114														
119														
116	28. Nov 17	100	8,9	48	218	74	115	145	2,09	5,3	17,1	0,9	0,88	28
107	07. Nov 17	97	3,5	22	225	92	114	94	0,65	4,4	16,3	0,7	0,79	29
115														
110														

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 62: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 21; HDL= high density lipoprotein; LDL= low density lipoprotein; TSH = Thyreoidea-stimulierendes Hormon; t₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

Nummer	Datum Blut- entnahme t ₂	Nüchtern- glucose t ₂	Insulin t ₂	Harnstoff t ₂	Gesamt- cholesterin t ₂	HDL t ₂	LDL t ₂	Trigly- ceride t ₂	TSH t ₂	T3 t ₂	T4 t ₂	Kreatinin t ₂	Magnesium t ₂	Vitamin D t ₂
123														
122														
118	29. Nov 17	104	5,7	28	236	66	139	156	2,12	4,6	18,7	0,9	0,85	26
126	29. Nov 17	83	7,2	26	184	81	80	113	4,38	4,4	18,1	0,9	0,84	46
128	17. Jan 18	104	12,0	27	197	47	116	171	2,13	5,9	15,3	0,6	0,84	13
117	28. Nov 17	106	8,3	32	197	98	76	114	1,80	3,8	15,8	0,7	0,95	15
120	29. Nov 17	93	9,4	43	226	94	121	55	3,61	4,7	14,5	0,8	0,82	16
125	28. Nov 17	122	45,0	40	202	46	113	215	0,72	4,8	16,8	0,9	0,79	30
121	29. Nov 17	107	15,0	35	287	66	195	129	1,51	4,6	17,5	0,8	0,87	21
127														
133														

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 62: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 21; HDL= high density lipoprotein; LDL= low density lipoprotein; TSH = Thyreoidea-stimulierendes Hormon; t₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

<i>Nummer</i>	<i>Datum Blut- entnahme t₂</i>	<i>Nüchtern- glucose t₂</i>	<i>Insulin t₂</i>	<i>Harnstoff t₂</i>	<i>Gesamt- cholesterin t₂</i>	<i>HDL t₂</i>	<i>LDL t₂</i>	<i>Trigly- ceride t₂</i>	<i>TSH t₂</i>	<i>T3 t₂</i>	<i>T4 t₂</i>	<i>Kreatinin t₂</i>	<i>Magnesium t₂</i>	<i>Vitamin D t₂</i>
131	17. Jan 18	106	18,0	35	159	63	80	82	0,51	5,0	17,4	0,8	0,82	47
124	29. Nov 17	95	27,0	28	105	31	39	176	1,80	4,9	13,3	0,7	0,86	37
132														
136														
137														
140	16. Jan 18	107	9,8	38	289	45	197	237	5,00	4,2	13,3	1,0	0,76	20
138	17. Jan 18	95	8,7	43	204	78	114	60	3,00	4,6	15,0	0,6	0,92	63
130														
134	30. Jan 18	96	6,0	33	308	87	203	89	1,11	4,6	15,0	0,6	0,81	14
135														
139														
142														
141	31. Jan 18	96	8,0	41	219	77	127	73	2,22	3,0	13,2	0,9	0,79	11
129	30. Jan 18	93	20,0	36	242	57	164	106	2,18	4,5	13,3	1,1	0,89	36

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 62: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 21; HDL= high density lipoprotein; LDL= low density lipoprotein; TSH = Thyreoidea-stimulierendes Hormon; t₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

<i>Nummer</i>	<i>Datum Blut- entnahme t₂</i>	<i>Nüchtern- glucose t₂</i>	<i>Insulin t₂</i>	<i>Harnstoff t₂</i>	<i>Gesamt- cholesterin t₂</i>	<i>HDL t₂</i>	<i>LDL t₂</i>	<i>Trigly- ceride t₂</i>	<i>TSH t₂</i>	<i>T3 t₂</i>	<i>T4 t₂</i>	<i>Kreatinin t₂</i>	<i>Magnesium t₂</i>	<i>Vitamin D t₂</i>
153	31. Jan 18	103	16,0	26	220	59	133	138	2,08	4,3	15,0	0,9	0,90	25
147														
149	31. Jan 18	126	16,0	24	218	60	131	134	0,80	4,3	20,1	0,9	0,92	32
151	31. Jan 18	108	11,0	30	210	63	116	153	2,67	5,6	17,5	0,8	0,81	10
152														
145														
148	31. Jan 18	105	5,9	34	149	63	73	64	3,12	3,9	19,2	1,0	0,91	18
144	30. Jan 18	94	11,0	29	207	80	11	79	0,03	5,4	21,9	0,8	0,90	70
154														
146														
143	30. Jan 18	96	5,0	35	238	83	139	80	1,08	5,0	15,6	1,1	0,94	39
150	30. Jan 18	93	8,7	43	283	81	168	169	2,03	5,2	10,8	0,7	0,92	17

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 63: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 22 (Einhaltkriterien erfüllt t₂ 1 = ja, 2 = nein; Körperposition IK t₂ 1 = liegend, 2 = Oberkörper 30°) GFR = glomeruläre Filtrationsrate; IK = indirekte Kalorimetrie; t₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

Nummer	Calcium t ₂	Eiweiß t ₂	Albumin t ₂	GFR t ₂	Datum Untersuchungstag 3	Einhaltkriterien erfüllt t ₂	Körperposition IK t ₂	Messdauer min:sek t ₂
103								
106	2,4	7,5	4,2	1	21. Nov 17	1	2	5:20
102	2,4	7,6	4,3	1	14. Nov 17	2	1	10:00
108								
109					20. Nov 17	1	2	10:00
101	2,3	6,8	4,1	1	15. Nov 17	1	2	6:20
113	2,2	7,1	4,1	1				
105	2,3	7,4	4,4	1	22. Nov 17	1	1	10:00
111								
104	2,4	7,1	4,2	1	12. Dez 17	1	2	8:50
112								
114								
119								
116	2,6	7,6	4,6		28. Nov 17	1	1	5:20
107	2,4	7,1	4,3	1	07. Nov 17	1	1	4:10

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 63: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 22 (Einhaltkriterien erfüllt t₂ 1 = ja, 2 = nein; Körperposition IK t₂ 1 = liegend, 2 = Oberkörper 30°) GFR = glomeruläre Filtrationsrate; IK = indirekte Kalorimetrie; t₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

Nummer	Calcium t ₂	Eiweiß t ₂	Albumin t ₂	GFR t ₂	Datum Untersuchungstag 3	Einhaltkriterien erfüllt t ₂	Körperposition IK t ₂	Messdauer min:sek t ₂
115								
110								
123								
122								
118	2,4	7,6	4,4	1	29. Nov 17	1	2	4:10
126	2,4	7,2	4,3	1	13. Dez 17	1	1	8:00
128	2,4	7,1	4,5	1	30. Jan 18	1	1	5:40
117	2,4	8,1	4,8	1	04. Dez 17	1	1	11:00
120	2,4	7,2	4,3	1	27. Nov 17	1	1	8:30
125	2,4	7,9	4,3	1	05. Dez 17	1	2	6:10
121	2,5	8,0	4,6	1	20. Dez 17	1	1	10:00
127								
133								
131	2,6	7,5	4,8	1	17. Jan 18	1	1	7:30
124	2,4	7,4	4,8	1	11. Dez 17	1	1	7:10

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 63: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 22 (Einhaltekriterien erfüllt t₂ 1 = ja, 2 = nein; Körperposition IK t₂ 1 = liegend, 2 = Oberkörper 30°) GFR = glomeruläre Filtrationsrate; IK = indirekte Kalorimetrie; t₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

Nummer	Calcium t ₂	Eiweiß t ₂	Albumin t ₂	GFR t ₂	Datum Untersuchungstag 3	Einhaltekriterien erfüllt t ₂	Körperposition IK t ₂	Messdauer min:sek t ₂
132								
136								
137					16. Jan 18	1		
140	2,4	7,0	4,5	1	16. Jan 17	1	1	
138	2,4	7,0	4,4	1				
130								
134	2,5	7,1	4,3	1	06. Feb 18	2	1	8:40
135					14. Mrz 18	1	1	10:10
139								
142								
141	2,2	7,1	4,2	1	31. Jan 18	1	1	7:40
129	2,5	7,5	4,7	1	29. Jan 18	1	2	10:10
153	2,5	7,6	4,5	1	29. Jan 18	1	2	10:10
147								
149	2,4	7,3	4,5	1	15. Mrz 18	1	1	8:37

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 63: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 22 (Einhaltkriterien erfüllt t₂ 1 = ja, 2 = nein; Körperposition IK t₂ 1 = liegend, 2 = Oberkörper 30°) GFR = glomeruläre Filtrationsrate; IK = indirekte Kalorimetrie; t₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

Nummer	Calcium t ₂	Eiweiß t ₂	Albumin t ₂	GFR t ₂	Datum Untersuchungstag 3	Einhaltkriterien erfüllt t ₂	Körperposition IK t ₂	Messdauer min:sek t ₂
151	2,4	7,0	4,0	1	23. Mrz 18	2	1	8:30
152								
145								
148	2,4	7,2	4,3	1	07. Feb 18	1	1	8:30
144	2,5	7,6	4,4	1	06. Mrz 18	1	1	7:30
154								
146								
143	2,5	7,8	4,8	1	02. Mrz 18	1	1	10:00
150	2,5	7,5	4,6	1	06. Mrz 18	1	1	8:10

Tabelle 64: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 23; REE = Ruheenergieumsatz; RQ = respiratorischer Quotient; VO₂ = Sauerstoffverbrauch, VCO₂ = Kohlenstoffdioxidausstoß; VAR = Variation; L = Liter t₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

Nummer	REE kcal t ₂	RQ t ₂	VO ₂ L t ₂	VCO ₂ L t ₂	VAR VO ₂ t ₂	VAR VCO ₂ t ₂
103						
106	1476	0,78	216	168	5,0	5,1
102	1542	0,87	221	191	7,7	7,6

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 64: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 23; REE = Ruheenergieumsatz; RQ = respiratorischer Quotient; VO₂ = Sauerstoffverbrauch, VCO₂ = Kohlenstoffdioxidausstoß; VAR = Variation; L = Liter t₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

<i>Nummer</i>	<i>REE kcal t₂</i>	<i>RQ t₂</i>	<i>VO2 L t₂</i>	<i>VCO2 L t₂</i>	<i>VAR VO2 t₂</i>	<i>VAR VCO2 t₂</i>
108						
109	1473	0,84	212	178	3,9	5,1
101	1339	0,90	190	171	15,0	15,0
113						
105	1308	0,76	192	146	3,4	4,2
111						
104	1478	0,81	214	174	13,2	14,3
112						
114						
119						
116	1314	0,88	188	165	3,0	3,6
107	1641	0,70	244	171	12,5	12,7
115						
110						
123						
122						

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 64: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 23; REE = Ruheenergieumsatz; RQ = respiratorischer Quotient; VO_2 = Sauerstoffverbrauch, VCO_2 = Kohlenstoffdioxidausstoß; VAR = Variation; L = Liter t_2 = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

<i>Nummer</i>	<i>REE kcal t_2</i>	<i>RQ t_2</i>	<i>VO2 L t_2</i>	<i>VCO2 L t_2</i>	<i>VAR VO2 t_2</i>	<i>VAR VCO2 t_2</i>
118	1430	0,81	207	169	13,7	17,4
126	1150	0,81	167	135	11,4	11,5
128	1339	0,78	195	153	13,3	14,2
117	1509	0,76	221	167	3,2	5,4
120	1269	0,88	181	160	9,6	9,7
125	1614	0,85	232	197	6,3	8,0
121	1349	0,91	191	174	7,5	7,9
127						
133						
131	1366	0,77	200	154	8,7	9,8
124	1791	0,81	259	211	9,6	10,7
132						
136						
137						
140	1514	0,90	215	193	4,1	3,9
138						

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 64: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 23; REE = Ruheenergieumsatz; RQ = respiratorischer Quotient; VO_2 = Sauerstoffverbrauch, VCO_2 = Kohlenstoffdioxidausstoß; VAR = Variation; L = Liter t_2 = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

<i>Nummer</i>	<i>REE kcal t_2</i>	<i>RQ t_2</i>	<i>VO2 L t_2</i>	<i>VCO2 L t_2</i>	<i>VAR VO2 t_2</i>	<i>VAR VCO2 t_2</i>
130						
134	1753	0,73	259	189	4,8	4,9
135	1738	0,73	256	189	6,3	8,5
139						
142						
141	1312	0,84	189	158	5,1	5,2
129	1248	0,70	185	130	3,2	4,2
153	1437	0,74	211	157	7,0	9,1
147						
149	1427	0,88	204	179	3,9	5,2
151	1450	0,79	211	167	2,6	3,1
152						
145						
148	1403	0,78	205	160	7,0	8,6
144	1387	0,85	199	170	8,1	9,6
154						

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 64: Urliste der Probandendaten Forsetzung 23; REE = Ruheenergieumsatz; RQ = respiratorischer Quotient; VO₂ = Sauerstoffverbrauch, VCO₂ = Kohlenstoffdioxidausstoß; VAR = Variation; L = Liter t₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

<i>Nummer</i>	<i>REE kcal t₂</i>	<i>RQ t₂</i>	<i>VO2 L t₂</i>	<i>VCO2 L t₂</i>	<i>VAR VO2 t₂</i>	<i>VAR VCO2 t₂</i>
146						
143	1473	0,80	214	172	7,3	8,7
150	1355	0,72	200	145	10,6	11,7

Tabelle 65: Urliste der Probandendaten Forsetzung 23; FFM = fettfreie Masse; FM = Fettmasse; FMI = Fettmasse-Index, FFMI = fettfreie Masse-Index; SMM = Skelettmuskelmasse; t₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

<i>Nummer</i>	<i>Gewicht kg t₂</i>	<i>Größe kg t₂</i>	<i>Taille cm t₂</i>	<i>Resistanz t₂</i>	<i>Reaktanz t₂</i>	<i>FFM kg t₂</i>	<i>FFM % t₂</i>	<i>FM kg t₂</i>	<i>FM % t₂</i>	<i>FMI t₂</i>	<i>FFMI t₂</i>	<i>SMM kg t₂</i>	<i>SMM % t₂</i>
103													
106	86,6	162,7	92,0	515,3	37,0	48,4	55,9	38,2	44,1	14,4	18,2	24,8	28,6
102	79,3	160,6	92,0	701,9	57,6	40,9	51,6	38,4	48,4	14,8	15,8	20,2	25,5
108													
109	71,2	165,0	82,2	641,9	51,4	43,9	61,7	27,6	38,3	10,1	16,1	19,9	27,9
101	80,1	163,6	95,0	629,2	50,1	45,0	56,2	35,1	43,8	13,0	16,7	22,0	27,5
113													
105	76,3	173,2	89,8	765,7	57,9	44,4	58,2	31,8	41,8	10,6	14,8	21,4	28,0
111													

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 65: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 23; FFM = fettfreie Masse; FM = Fettmasse; FMI = Fettmasse-Index, FFMI = fettfreie Masse-Index; SMM = Skelettmuskelmasse; t₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

<i>Nummer</i>	<i>Gewicht kg t₂</i>	<i>Größe kg t₂</i>	<i>Taille cm t₂</i>	<i>Resistanz t₂</i>	<i>Reaktanz t₂</i>	<i>FFM kg t₂</i>	<i>FFM % t₂</i>	<i>FM kg t₂</i>	<i>FM % t₂</i>	<i>FMI t₂</i>	<i>FFMI t₂</i>	<i>SMM kg t₂</i>	<i>SMM % t₂</i>
104	81,5	162,8	92,4	606,7	50,7	44,3	54,4	37,2	45,6	14,0	16,7	21,6	26,5
112													
114													
119													
116	82,2	170,8	89,0	703,9	56,2	44,2	53,8	38,0	46,2	13,0	15,1	22,0	26,8
107	82,0	183,6	90,5	628,9	47,1	54,7	66,7	27,3	33,3	8,1	16,2	26,8	32,7
115													
110													
123													
122													
118	85,2	162,7	97,5	656,6	57,7	43,7	51,3	41,5	48,7	15,6	16,4	21,3	25,0
126	75,5	160,2	84,5	633,6	54,7	41,5	55,0	34,0	45,0	13,3	16,2	20,2	26,8
128	69,9	155,4	83,5	638,9	55,1	37,3	53,4	32,6	46,6	13,6	15,5	17,2	24,6
117	77,2	164,4	89,0	597,9	52,8	46,4	60,1	30,7	39,9	11,4	17,3	22,3	28,9
120	68,4	168,5	79,8	664,5	50,8	43,5	63,6	24,9	36,4	8,7	15,2	21,2	31,0
125	88,0	166,7	87,0	579,0	47,4	48,9	55,6	39,0	44,4	14,0	17,5	24,5	27,8

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 65: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 23; FFM = fettfreie Masse; FM = Fettmasse; FMI = Fettmasse-Index, FFMI = fettfreie Masse-Index; SMM = Skelettmuskelmasse; t₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

<i>Nummer</i>	<i>Gewicht kg t₂</i>	<i>Größe kg t₂</i>	<i>Taille cm t₂</i>	<i>Resistenz t₂</i>	<i>Reaktanz t₂</i>	<i>FFM kg t₂</i>	<i>FFM % t₂</i>	<i>FM kg t₂</i>	<i>FM % t₂</i>	<i>FMI t₂</i>	<i>FFMI t₂</i>	<i>SMM kg t₂</i>	<i>SMM % t₂</i>
121	73,5	160,5	91,0	645,3	51,4	41,2	56,1	32,3	43,9	12,5	15,9	19,8	26,9
127													
133													
131	81,2	163,2	90,0	669,9	51,5	42,1	51,8	39,0	48,2	14,7	15,9	19,6	24,1
124	89,9	171,8	92,5	566,6	47,7	51,6	57,4	38,3	42,6	12,9	17,4	26,2	29,1
132													
136													
137													
140	87,2	170,4	93,2	621,2	52,8	48,9	56,1	38,3	43,9	13,3	16,9	24,7	28,3
138													
130													
134	100,4	162,1	117,5	472,9	37,9	55,8	56,0	44,6	44,0	17,0	21,2		
135	83,1	157,7	103,0			50,7	61,0	32,4	38,9	13,0	20,3	25,5	30,7
139													
142													
141	74,2	159,1	84,9	605,6	59,0	44,7	60,2	29,5	39,8	11,7	17,7	21,9	29,5

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 65: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 23; FFM = fettfreie Masse; FM = Fettmasse; FMI = Fettmasse-Index, FFMI = fettfreie Masse-Index; SMM = Skelettmuskelmasse; t₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

<i>Nummer</i>	<i>Gewicht kg t₂</i>	<i>Größe kg t₂</i>	<i>Taille cm t₂</i>	<i>Resistenz t₂</i>	<i>Reaktanz t₂</i>	<i>FFM kg t₂</i>	<i>FFM % t₂</i>	<i>FM kg t₂</i>	<i>FM % t₂</i>	<i>FMI t₂</i>	<i>FFMI t₂</i>	<i>SMM kg t₂</i>	<i>SMM % t₂</i>
129	84,3	162,1	100,0	586,2	47,1	44,0	52,2	40,2	47,8	15,3	16,8	21,4	25,4
153	84,4	165,3	85,0	552,7	49,7	48,6	57,6	35,8	42,4	13,1	17,8	23,8	28,2
147													
149	78,1	161,0	91,0	630,2	52,9	40,9	52,4	37,1	47,6	14,3	15,8	20,4	26,1
151	76,5	161,2	88,0	667,5	55,5	41,4	54,1	35,1	45,9	13,5	16,0	21,0	27,5
152													
145													
148	74,1	178,1	77,5	614,6	50,6	50,4	68,0	23,7	32,0	7,5	15,9	24,6	33,2
144	77,6	168,2	83,0	688,8	58,4	44,1	56,8	33,5	43,2	11,9	15,6	22,2	28,6
154													
146													
143	86,4	177,8	81,5	669,5	58,4	51,9	60,1	34,5	39,9	10,9	16,4	25,7	29,7
150	67,7	156,1	89,0	613,3	55,1	40,9	60,4	26,7	39,6	11,0	16,8	20,0	29,5

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 66: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 24; TBW = total body water, ECW = extrazellulär water, bpm = beats per minute; L = Liter t_2 = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

<i>Nummer</i>	<i>Phasenwinkel t_2</i>	<i>TBW L t_2</i>	<i>ECW L t_2</i>	<i>Blutdruck 1 systole mmHg t_2</i>	<i>Blutdruck 1 diastole mmHg t_2</i>	<i>Blutdruck 2 systole mmHg t_2</i>	<i>Blutdruck 2 diastole mmHg t_2</i>	<i>Puls bpm t_2</i>
103								
106	4,1	37,0	18,1	126	83	124	82	67
102	4,7	31,1	14,7	144	96	149	98	71
108								
109	4,6	32,3	15,4	137	72	110	77	64
101	4,6	34,5	16,6	123	69	122	47	59
113								
105	4,3	33,4	15,9	118	78	118	78	61
111								
104	4,8	33,7	16,0	141	95	143	97	
112								
114								
119								
116	4,6	33,9	15,7	121	67	114	74	
107	4,3	41,1	19,2	138	88	138	86	59
115								

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 66: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 24; TBW = total body water, ECW = extrazellulär water, bpm = beats per minute; L = Liter t_2 = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

<i>Nummer</i>	<i>Phasenwinkel t_2</i>	<i>TBW L t_2</i>	<i>ECW L t_2</i>	<i>Blutdruck 1 systole mmHg t_2</i>	<i>Blutdruck 1 diastole mmHg t_2</i>	<i>Blutdruck 2 systole mmHg t_2</i>	<i>Blutdruck 2 diastole mmHg t_2</i>	<i>Puls bpm t_2</i>
110								
123								
122								
118	5,0	33,0	15,2	125	90	122	89	57
126	4,9	31,3	14,4	109	62	108	70	45
128	4,9	27,8	13,2	135	88	137	92	55
117	5,0	34,8	16,2	150	98	130	95	69
120	4,4	32,9	15,6	149	99	151	96	54
125	4,7	37,5	17,4	110	76	113	78	83
121	4,6	31,1	14,8	140	95	146	94	55
127								
133								
131	4,4	31,4	15,5	120	71	126	74	56
124	4,8	38,8	18,0	124	85	120	87	69
132								
136								

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 66: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 24; TBW= total body water, ECW = extrazellular water, bpm = beats per minute; L = Liter t₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

<i>Nummer</i>	<i>Phasen- winkel t₂</i>	<i>TBW L t₂</i>	<i>ECW L t₂</i>	<i>Blutdruck 1 systole mmHg t₂</i>	<i>Blutdruck 1 diastole mmHg t₂</i>	<i>Blutdruck 2 systole mmHg t₂</i>	<i>Blutdruck 2 diastole mmHg t₂</i>	<i>Puls bpm t₂</i>
137								
140	4,9	37,4	17,0	169	110	164	103	71
138								
130								
134	4,6	42,1	20,4	154	106	154	93	69
135	5,5	38,7	17,8	162	88	165	85	60
139								
142								
141	5,6	33,9	15,0	124	78	119	86	65
129	4,6	33,8	16,1	124	86	125	77	63
153	5,1	36,6	17,0	134	74	138	77	41
147								
149	4,8	31,4	14,7	144	92	147	86	58
151	4,8	31,6	14,8	178	99	182	101	68
152								
145								

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 66: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 24; TBW = total body water, ECW = extrazellulär water, bpm = beats per minute; L = Liter t₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

<i>Nummer</i>	<i>Phasenwinkel t₂</i>	<i>TBW L t₂</i>	<i>ECW L t₂</i>	<i>Blutdruck 1 systole mmHg t₂</i>	<i>Blutdruck 1 diastole mmHg t₂</i>	<i>Blutdruck 2 systole mmHg t₂</i>	<i>Blutdruck 2 diastole mmHg t₂</i>	<i>Puls bpm t₂</i>
148	4,7	37,4	17,3	158	95	151	88	59
144	4,8	33,4	15,1	107	72	109	74	57
154								
146								
143	5,0	38,9	17,7					
150	5,1	31,2	14,2	115	75	106	76	77

Tabelle 67: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 25; SPPB = short physical performance battery; t₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

<i>Nummer</i>	<i>SPPB Balance Punkte t₂</i>	<i>SPPB Gehgeschwindigkeit Punkte t₂</i>	<i>SPPB Beinkraft Punkte t₂</i>	<i>SPPB Gesamt Punkte t₂</i>	<i>Handgriffstärke 1 Punkte t₂</i>	<i>Handgriffstärke 2 kg t₂</i>	<i>Lauftest min: sek t₂</i>
103							
106	4	4	4	12	32,0	32,1	4:09
102	4	4	4	12	22,0	22,0	4:08
108							
109	4	4	4	12	34,0	32,0	3:34
101	4	4	3	11	20,0	24,0	4:16

Tabelle 67: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 25; SPPB= short physical performance battery; t₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

<i>Nummer</i>	<i>SPPB Balance Punkte t₂</i>	<i>SPPB Gehgeschwindigkeit Punkte t₂</i>	<i>SPPB Beinkraft Punkte t₂</i>	<i>SPPB Gesamt Punkte t₂</i>	<i>Handgriffstärke 1 Punkte t₂</i>	<i>Handgriffstärke 2 kg t₂</i>	<i>Lauftest min: sek t₂</i>
113							
105	4	4	3	11	26,1	26,0	3:36
111							
104	4	4	4	12	25,0	26,0	4:51
112							
114							
119							
116							
107	4	4	3	12	41,9	42,9	3:13
115							
110							
123							
122							
118	4	4	4	12	30,1	31,1	3:51
126	4	4	4	12	25,0	24,5	3:41
128	4	4	4	12	16,0	16,0	3:59

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 67: Urliste der Probandendaten Forsetzung 25; SPPB= short physical performance battery; t₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

<i>Nummer</i>	<i>SPPB Balance Punkte t₂</i>	<i>SPPB Gehgeschwindigkeit Punkte t₂</i>	<i>SPPB Beinkraft Punkte t₂</i>	<i>SPPB Gesamt Punkte t₂</i>	<i>Handgriffstärke 1 Punkte t₂</i>	<i>Handgriffstärke 2 kg t₂</i>	<i>Laftest min: sek t₂</i>
117	4	4	3	11	32,8	31,8	4:00
120	4	4	4	12	33,1	32,1	3:32
125	4	4	3	11	23,0	25,0	5:35
121	4	4	4	12	26,0	25,0	4:03
127							
133							
131	4	4	4	12	25,0	26,0	4:00
124	4	4	4	12	29,5	32,0	3:43
132							
136							
137							
140	4	4	4	12	34,4	33,0	4:17
138							
130							
134	4	4	3	11	25,0	30,1	5:19

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 67: Urliste der Probandendaten Forsetzung 25; SPPB= short physical performance battery; t₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

<i>Nummer</i>	<i>SPPB Balance Punkte t₂</i>	<i>SPPB Gehgeschwindigkeit Punkte t₂</i>	<i>SPPB Beinkraft Punkte t₂</i>	<i>SPPB Gesamt Punkte t₂</i>	<i>Handgriffstärke 1 Punkte t₂</i>	<i>Handgriffstärke 2 kg t₂</i>	<i>Lauftest min: sek t₂</i>
135	4	4	4	12	22,2	25,2	3:48
139							
142							
141	4	4	4	12	35,5	38,0	
129	4	4	3	11	28,1	32,0	4:50
153	4	4	4	12	32,9	33,0	3:37
147							
149	4	4	4	12	26,0	29,0	4:46
151	4	4	2	10	23,9	26,0	4:00
152							
145							
148	4	4	4	12	42,0	40,0	3:06
144	4	4	4	12	29,8	28,0	4:03
154							
146							

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 67: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 25; SPPB= short physical performance battery; t₂ = Zeitpunkt nach dem Follow-Up

Nummer	SPPB Balance Punkte t ₂	SPPB Gehgeschwindigkeit Punkte t ₂	SPPB Beinkraft Punkte t ₂	SPPB Gesamt Punkte t ₂	Handgriffstärke 1 Punkte t ₂	Handgriffstärke 2 kg t ₂	Laufzeit min: sek t ₂
143	4	4	4	12	33,0	33,0	3:13
150	4	4	4	12	26,0	25,8	4:03

Tabelle 68: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 26 (UE 1 = ja, 2 = nein; Therapie 1 = keine, 2 = Medikamente, 3 = Andere, 4 = Medikament und Andere; Outcome 1 = erholt, 2 = Erholung andauernd, 3 = erholt mit Folgeerkrankungen, 4 = bestehend, 5 = tödlich, 99 = unbekannt; Beziehung Intervention 1 = sicher, 2 = wahrscheinlich, 3 = möglich, 4 = unwahrscheinlich, 5 = keine Beziehung, 6 = nicht klassifiziert; Beendigung Studie 1 = ja, 2 = nein; Grund Abbruch 1 = Nichteinhaltung Protokoll, 2 = Einverständnis zurückgezogen, 3 = Lost to follow up, 4 = Anderes); UE = unerwünschtes Ereignis

Nummer	UE	Beginn	Ende	Therapie	Outcome	Beziehung Intervention	Beendigung Studie	Tag Beendigung	Tag Austritt	Grund Abbruch
103	2						2		10. Okt 17	3
106	2						1	21. Nov 17		
102	2						1	14. Nov 17		
108	1	28. Mrz 17	01. Mai 17	4	1	5	2		28. Mrz 17	1
109	1	13. Mrz 17	19. Mrz 17	1	1	2	1	20. Nov 17		
101	2						1	15. Nov 17		
113	2						2		08. Nov 17	3
105	2						1	22. Nov 17		
111	2						2		01. Nov 17	3

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 68: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 26 (UE 1 = ja, 2 = nein; Therapie 1 = keine, 2 = Medikamente, 3 = Andere, 4 = Medikamente und Andere; Outcome 1 = erholt, 2 = Erholung andauernd, 3 = erholt mit Folgeerkrankungen, 4 = bestehend, 5 = tödlich, 99 = unbekannt; Beziehung Intervention 1 = sicher, 2 = wahrscheinlich, 3 = möglich, 4 = unwahrscheinlich, 5 = keine Beziehung, 6 = nicht klassifiziert; Beendigung Studie 1 = ja, 2 = nein; Grund Abbruch 1 = Nichteinhaltung Protokoll, 2 = Einverständnis zurückgezogen, 3 = Lost to follow up, 4 = Anderes); UE = unerwünschtes Ereignis

<i>Nummer</i>	<i>UE</i>	<i>Beginn</i>	<i>Ende</i>	<i>Therapie</i>	<i>Outcome</i>	<i>Beziehung Intervention</i>	<i>Beendigung Studie</i>	<i>Tag Beendigung</i>	<i>Tag Austritt</i>	<i>Grund Abbruch</i>
104	2						1	12. Dez 17		
112	2						2		01. Aug 17	3
114	2						2		08. Aug 17	1
119	2						2		01. Nov 17	3
116	2						1	28. Nov 17		
107	2						1	07. Nov 17		
115	2						2		01. Nov 17	3
110	2						2		01. Sep 17	3
123	2						2		10. Apr 17	2
122	2						2		10. Apr 17	2
118	2						1	29. Nov 17		
126	2						1	13. Dez 17		
128	2						1	30. Jan 18		
117	2						1	04. Dez 17		
120	2						1	27. Nov 17		

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 68: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 26 (UE 1 = ja, 2 = nein; Therapie 1 = keine, 2 = Medikamente, 3 = Andere, 4 = Medikamente und Andere; Outcome 1 = erholt, 2 = Erholung andauernd, 3 = erholt mit Folgeerkrankungen, 4 = bestehend, 5 = tödlich, 99 = unbekannt; Beziehung Intervention 1 = sicher, 2 = wahrscheinlich, 3 = möglich, 4 = unwahrscheinlich, 5 = keine Beziehung, 6 = nicht klassifiziert; Beendigung Studie 1 = ja, 2 = nein; Grund Abbruch 1 = Nichteinhaltung Protokoll, 2 = Einverständnis zurückgezogen, 3 = Lost to follow up, 4 = Anderes); UE = unerwünschtes Ereignis

<i>Nummer</i>	<i>UE</i>	<i>Beginn</i>	<i>Ende</i>	<i>Therapie</i>	<i>Outcome</i>	<i>Beziehung Intervention</i>	<i>Beendigung Studie</i>	<i>Tag Beendigung</i>	<i>Tag Austritt</i>	<i>Grund Abbruch</i>
125	2						1	05. Dez 17		
121	2						1	20. Dez 17		
127	1	13. Jun 17		1	99	4	2	01. Jan 18		3
133	1	16. Mai 17		1	99	2	2		16. Mai 17	4
131	2						1	17. Jan 18		
124	2						1	11. Dez 17		
132	2						2		01. Nov 17	3
136	2						2		31. Jan 18	3
137	2						2		16. Jan 18	3
140	2						1	16. Jan 18		
138	1	01. Jun 17	05. Jun 17	2	1	5	2		17. Jan 18	3
130	2						2		08. Jan 18	3
134	2						1	06. Feb 18		
135	2						1	14. Mrz 18		
139	2						2	31. Jan 18		3

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 68: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 26 (UE 1 = ja, 2 = nein; Therapie 1 = keine, 2 = Medikamente, 3 = Andere, 4 = Medikament und Andere; Outcome 1 = erholt, 2 = Erholung andauernd, 3 = erholt mit Folgeerkrankungen, 4 = bestehend, 5 = tödlich, 99 = unbekannt; Beziehung Intervention 1 = sicher, 2 = wahrscheinlich, 3 = möglich, 4 = unwahrscheinlich, 5 = keine Beziehung, 6 = nicht klassifiziert; Beendigung Studie 1 = ja, 2 = nein; Grund Abbruch 1 = Nichteinhaltung Protokoll, 2 = Einverständnis zurückgezogen, 3 = Lost to follow up, 4 = Anderes); UE = unerwünschtes Ereignis

<i>Nummer</i>	<i>UE</i>	<i>Beginn</i>	<i>Ende</i>	<i>Therapie</i>	<i>Outcome</i>	<i>Beziehung Intervention</i>	<i>Beendigung Studie</i>	<i>Tag Beendigung</i>	<i>Tag Austritt</i>	<i>Grund Abbruch</i>
142	1	31. Mai 17		4	4	5	2		31. Mai 17	4
141	2						1	31. Jan 18		
129	2						1	29. Jan 18		
153	2						1	31. Jan 18		
147	2						2		01. Feb 18	3
149	2						1	15. Mrz 18		
151	2						1			
152	2			1	4	5	2		10. Jul 17	4
145	2						2		01. Sep 17	3
148	2						1	07. Feb 17		
144	1	01. Dez 17	15. Jan 18	2	1	5	1	06. Mrz 18		
154	2						2		01. Feb 18	3
146	2						2		31. Mrz 18	4
143	2						1	02. Mrz 18		
150	2						1	06. Mrz 18		

Tabelle 69: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 27 (Gewichtsveränderung N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; Gewichtsveränderung O U 0 = keine Angabe, 1 = oben, 2 = unten; Ziel N 0 = keine Angabe, 1 = Gewicht halten, 2 = weiter an Gewicht verlieren; Gewichtsverlust aktiv N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; Shakes getrunken N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; Proteinpulver N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; immer Proteinpulver N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; wie oft Proteinpulver N 1 = jedes 2. Mal, 2 = jedes 3. Mal, 3 = jedes 4. Mal, 4 = seltener) O= oben, U = unten, N = Nachbetreuung

<i>Nummer</i>	<i>Datum Nachbetreuung</i>	<i>Gewichtsveränderung N</i>	<i>Gewichtsveränderung O U</i>	<i>Ziel N</i>	<i>Gewichtsverlust aktiv N</i>	<i>Shakes getrunken N</i>	<i>Proteinpulver N</i>	<i>immer Proteinpulver N</i>	<i>wie oft Proteinpulver N</i>
103	10. Okt 17	1	1	2	1	2	0	0	0
106	05. Sep 17	2	0	1	2	2	0	0	0
102	10. Okt 17	2	0	2	2	2	0	0	0
108									
109	31. Aug 17	1	1	1	1	2	0	0	0
101	01. Sep 17	1	1	2	1	2	0	0	0
113	31. Aug 17	1	1	2	1	2	0	0	0
105	30. Aug 17	2	0	2	2	2	0	0	0
111	10. Okt 17	1	1	2	2	2	0	0	0
104	31. Aug 17	1	1	2	1	1	1	1	
112									
114									
119	11. Okt 17	1	1	2	1	1	2	0	0

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 69: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 27 (Gewichtsveränderung N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; Gewichtsveränderung O U 0 = keine Angabe, 1 = oben, 2 = unten; Ziel N 0 = keine Angabe, 1 = Gewicht halten, 2 = weiter an Gewicht verlieren; Gewichtsverlust aktiv N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; Shakes getrunken N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; Proteinpulver N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; immer Proteinpulver N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; wie oft Proteinpulver N 1 = jedes 2. Mal, 2 = jedes 3. Mal, 3 = jedes 4. Mal, 4 = seltener) O= oben, U = unten, N = Nachbetreuung

<i>Nummer</i>	<i>Datum Nachbetreuung</i>	<i>Gewichtsveränderung N</i>	<i>Gewichtsveränderung O U</i>	<i>Ziel N</i>	<i>Gewichtsverlust aktiv N</i>	<i>Shakes getrunken N</i>	<i>Proteinpulver N</i>	<i>immer Proteinpulver N</i>	<i>wie oft Proteinpulver N</i>
116	10. Okt 17	1	1	2	1	2	0	0	0
107	30. Aug 17	1	1	1	2	2	0	0	0
115	06. Nov 17	1	1	2	1	2	0	0	0
110	31. Aug 17	1	1	1	2	2	0	0	0
123									
122									
118	11. Okt 17	2		1	1	2	0	0	0
126	11. Okt 17	2		1	2	2	0	0	0
128	07. Nov 17	1	1	1		2	0	0	0
117	11. Okt 17	1	1	2	1	2	0	0	0
120	31. Aug 17	2		1	1	1	1	1	0
125	06. Sep 17	1	1	2	2	1	1	1	0
121	06. Nov 17	1	1	1	2	1	2	0	0
127	09. Nov 17	2	0	2	1	2	0	0	0

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 69: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 27 (Gewichtsveränderung N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; Gewichtsveränderung O U 0 = keine Angabe, 1 = oben, 2 = unten; Ziel N 0 = keine Angabe, 1 = Gewicht halten, 2 = weiter an Gewicht verlieren; Gewichtsverlust aktiv N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; Shakes getrunken N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; Proteinpulver N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; immer Proteinpulver N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; wie oft Proteinpulver N 1 = jedes 2. Mal, 2 = jedes 3. Mal, 3 = jedes 4. Mal, 4 = seltener) O= oben, U = unten, N = Nachbetreuung

<i>Nummer</i>	<i>Datum Nachbetreuung</i>	<i>Gewichtsveränderung N</i>	<i>Gewichtsveränderung O U</i>	<i>Ziel N</i>	<i>Gewichtsverlust aktiv N</i>	<i>Shakes getrunken N</i>	<i>Proteinpulver N</i>	<i>immer Proteinpulver N</i>	<i>wie oft Proteinpulver N</i>
<i>133</i>									
131	30. Okt 17	1	2	2	1	1	2	0	0
124	22. Nov 17	2	0	1	2	2	0	0	0
<i>132</i>									
136	09. Nov 17	1	1	2	2	1	2		
137	06. Nov 17	1	1	2	2	2	0	0	0
140	31. Okt 17	1	1	2	2	2			
138	27. Nov 17	1	2	2	1	1	1	1	0
<i>130</i>									
134	09. Nov 17	1	2	2	1	2	0	0	0
135	30. Okt 17	1	1	1	2	2	0	0	0
139	07. Nov 17	1	1	2	2	2	0	0	0
<i>142</i>									
141	19. Nov 17	1	2	1	2	2	0	0	0

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 69: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 27 (Gewichtsveränderung N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; Gewichtsveränderung O U 0 = keine Angabe, 1 = oben, 2 = unten; Ziel N 0 = keine Angabe, 1 = Gewicht halten, 2 = weiter an Gewicht verlieren; Gewichtsverlust aktiv N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; Shakes getrunken N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; Proteinpulver N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; immer Proteinpulver N 0 = keine Antwort, 1 = ja, 2 = nein; wie oft Proteinpulver N 1 = jedes 2. Mal, 2 = jedes 3. Mal, 3 = jedes 4. Mal, 4 = seltener) O= oben, U = unten, N = Nachbetreuung

<i>Nummer</i>	<i>Datum Nachbetreuung</i>	<i>Gewichtsveränderung N</i>	<i>Gewichtsveränderung O U</i>	<i>Ziel N</i>	<i>Gewichtsverlust aktiv N</i>	<i>Shakes getrunken N</i>	<i>Proteinpulver N</i>	<i>immer Proteinpulver N</i>	<i>wie oft Proteinpulver N</i>
129	29. Nov 17	1	1	2	1	1	1	1	0
153	15. Nov 17	2	0	1	2	1	2	0	0
147	27. Nov 17	1	2	2	1	1	2	0	0
149	17. Nov 17	2	0	2	2	1	2	0	0
151	15. Nov 17	2	0	2	1	1	2	0	0
152									
145									
148	23. Nov 17	1	2	1	1	2	0	0	0
144	16. Nov 17	1	1	2	1	1	2	0	0
154	23. Nov 17	1	2	1	2	1	1	1	
146	07. Nov 17	1	1	2	1	1	1	1	0
143	16. Nov 17	1	1	1	2	1	2	0	0
150	11. Dez 17	1	1	2	1	1	1	1	0

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 70: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 28 (Zeitraum Shake N 0 = keine Antwort, 1 = die ersten 4 Wochen, 2 = die ersten 8 Wochen, 3 = bis jetzt; wie oft Shake N 0 = keine Antwort, 1 = 2x täglich, 2 = 1x täglich, 3 = 1-2x pro Woche, 4 = 3-4x pro Woche, 5 = 5-6x pro Woche, 6 = 1x pro Minat, 7 = 2x pro Monat, 8 = 3x pro Monat, 9 = seltener; aktuelles Ziel 0 = keine Antwort, 1 = Gewicht halten, 2 = weiter an Gewicht verlieren) N = Nachbetreuung

<i>Nummer</i>	<i>Zeitraum Shake N</i>	<i>wie oft Shake N</i>	<i>aktuelles Gewicht N</i>	<i>aktuelles Ziel N</i>	<i>Anmerkungen N</i>
103	0	0	84,3	2	sagt Blutwerte wurden falsch gemesse, vor allem Insulin, möchte nicht zum FU kommen
106	0	0	80,0	1	
102	0	0	77,0	2	hätte gerne 75 kg
108					
109	0	0	67,9	2	möchte dauerhaft auf 66 kg bleiben, versucht nach dem Abendessen nichts mehr zu essen und isst morgens nur Obst
101	0	0	77,7	2	nachdem Shakes leer waren, Gewichtszunahme
113	0	0	90,0	2	viel Heißhunger
105	0	0	75,5	1	möchte Gewicht halten, da Haut sonst zu schwappelig wird
111				2	sehr schwer alleine weiter zu machen
104	1	1	80,0	2	isst keine Butter und viel Gemüse, hat aber oft Besuch und greift dann gerne zu
112					
114					
119	1	1	71,3	2	

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 70: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 28 (Zeitraum Shake N 0 = keine Antwort, 1 = die ersten 4 Wochen, 2 = die ersten 8 Wochen, 3 = bis jetzt; wie oft Shake N 0 = keine Antwort, 1 = 2x täglich, 2 = 1x täglich, 3 = 1-2x pro Woche, 4 = 3-4x pro Woche, 5 = 5-6x pro Woche, 6 = 1x pro Minat, 7 = 2x pro Monat, 8 = 3x pro Monat, 9 = seltener; akutes Ziel 0 = keine Antwort, 1 = Gewicht halten, 2 = weiter an Gewicht verlieren) N = Nachbetreuung

<i>Nummer</i>	<i>Zeitraum Shake N</i>	<i>wie oft Shake N</i>	<i>aktuelles Gewicht N</i>	<i>aktuelles Ziel N</i>	<i>Anmerkungen N</i>
116	0	0	83,0	2	Shakes haben Verlangen nach Süß unterdrückt, das fehlt nur, schwer zu kontrollieren
107	0	0	82,5	2	möchte mehr Sport machen, ins Fitnessstudio gehen
115				2	
110	0	0	66,0	1	
123					
122					
118	0	0	86,0	2	
126	0	0	74,0	2	hat wenig Energie, versucht Gelernte umzusetzen, musste beginnen Schilddrüsenhormone zu nehmen
128	0	0	66,5	2	
117	0	0	78,0	2	Gewicht schwankt um 2 kg, versucht 4h Sport die Woche und ist stolz Gewicht einigermaßen halten zu können
120	3	6	68,0	1	
125	3	3	83,5	2	zum vorherigen Essverhalten stark zurückgekehrt, große Gelüste
121		4	73,0	1	

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 70: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 28 (Zeitraum Shake N 0 = keine Antwort, 1 = die ersten 4 Wochen, 2 = die ersten 8 Wochen, 3 = bis jetzt; wie oft Shake N 0 = keine Antwort, 1 = 2x täglich, 2 = 1x täglich, 3 = 1-2x pro Woche, 4 = 3-4x pro Woche, 5 = 5-6x pro Woche, 6 = 1x pro Minat, 7 = 2x pro Monat, 8 = 3x pro Monat, 9 = seltener; akutes Ziel 0 = keine Antwort, 1 = Gewicht halten, 2 = weiter an Gewicht verlieren) N = Nachbetreuung

<i>Nummer</i>	<i>Zeitraum Shake N</i>	<i>wie oft Shake N</i>	<i>aktuelles Gewicht N</i>	<i>aktuelles Ziel N</i>	<i>Anmerkungen N</i>
127	0	0	80,0	2	weniger süß
133					
131	3	2	82,0	2	
124				1	wiegt sich nicht
132					
136	3	8	66,3	2	
137	0	0	75,2	1	2x Schwimmen pro Woche, langes sitzen durch viel autofahren
140	0	0	88,0	2	jetzt im Winter fehlt tägliches Schwimmen vom Sommer
138	3	4	70,5	2	neue Arbeitsstelle
130					
134	0	0	105,0	2	möchte über Weihnachten wieder Shakes trinken, meidet Süßes
135	0	0	77,0	2	Gelenkprobleme, familiärer Stress
139	0	0	73,0	2	
142					

Anhang: Urliste Probandendaten

Tabelle 70: Urliste der Probandendaten Fortsetzung 28 (Zeitraum Shake N 0 = keine Antwort, 1 = die ersten 4 Wochen, 2 = die ersten 8 Wochen, 3 = bis jetzt; wie oft Shake N 0 = keine Antwort, 1 = 2x täglich, 2 = 1x täglich, 3 = 1-2x pro Woche, 4 = 3-4x pro Woche, 5 = 5-6x pro Woche, 6 = 1x pro Minat, 7 = 2x pro Monat, 8 = 3x pro Monat, 9 = seltener; akutes Ziel 0 = keine Antwort, 1 = Gewicht halten, 2 = weiter an Gewicht verlieren) N = Nachbetreuung

<i>Nummer</i>	<i>Zeitraum Shake N</i>	<i>wie oft Shake N</i>	<i>aktuelles Gewicht N</i>	<i>aktuelles Ziel N</i>	<i>Anmerkungen N</i>
141	0	0	73,0	1	mehr Sport und Schlaf
129	3	3	83,5	2	
153	3	8	84,2	2	täglicher Spaziergang
147	3	4	80,0	2	
149	3	3	79,4	2	erst nochmal 2 kg abgenommen, nun aber wieder drauf
151	3	4		2	wiegt sich nicht
152					
145					
148	0	0	73,0	1	Ernährungsumstellung und Sport, keine Süßigkeiten mehr
144	3	3	76,1	2	
154	3	4	79,1	2	
146	3	5	83,5	2	macht täglich nordic walking
143	1	4	85,0	1	muss Remifemmin nehmen, was zu Gewichtsanstieg führen kann
150	3	5	67,0	2	

13. Lebenslauf

Isabell Englert

Torgartenstraße 2
97656 Oberelsbach
Mobil: 0176 32665101
Isabell-englert@web.de

Isabell Englert

M.Sc. Public Health Nutrition
B.Sc. Oecotrophologie
geboren am 02.11.1989



Berufspraktische Erfahrungen

- | | |
|-------------------|---|
| 10/2015 – heute | Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fachbereich Oecotrophologie, Hochschule Fulda |
| 03/2012 – 07/2012 | Tutorin an der Hochschule Fulda im Labor Ernährungsphysiologie; |
| 03/2013 – 07/2015 | Laborübungen Ernährungsstatus und Ernährungsphysiologie |
| 01/2014 – 03/2015 | Wissenschaftliche Hilfskraft Hochschule Fulda im Labor Ernährungsphysiologie: Durchführung einer Studie zu den Qualitätskriterien der indirekten Kalorimetrie |
| 10/2013 – 12/2014 | Studentische Hilfskraft bei der Entwicklung eines Fortbildungsprogramms an der Hochschule Fulda im Bereich Kulinaristik |
| 09/2013 – 12/2013 | Praxissemester in einer Praxis für Ernährungsberatung und –therapie |

Studium

- 10/2013 – 08/2015 Hochschule Fulda
Masterstudium Public Health Nutrition
Thema Masterthesis: Determinanten des Ruheenergieumsatzes – Einfluss von fettfreier Masse, Body Mass Index, körperlicher Aktivität, Schlafdauer und Blutdruck
- 09/2010 – 09/20013 Hochschule Fulda
Bachelorstudium der Oecotrophologie
Schwerpunkt: Ernährungs- und Gesundheitskommunikation
Thema Bachelorarbeit: Bariatrische Chirurgie – Auswirkungen eines Roux-Y-Bypass auf eine nachfolgende Schwangerschaft – eine Kasuistik

Kongressbeiträge und Kurzpublikationen

- 06/2018 Isabell Englert, K. Kohlenberg-Müller, A. Bosy-Westphal, S.C. Bischoff: Bedeutung der Proteinzufuhr für den Erhalt der Magermasse, des Ruheenergieumsatzes und physischer Funktionsparameter während einer Gewichtsabnahme bei übergewichtigen postmenopausalen Frauen. *Aktuel Ernährungsmed* 2018; 43(03): 232, DOI: 10.1055/s-0038-1647201
- 06/2018 Isabell Englert, K. Kohlenberg-Müller: Interday Reliabilität der Ruheenergieumsatz-Messung. *Aktuelle Ernährungsmedizin* 2018; 43(03): 225. DOI: 10.1055/s-0038-1647182
- 09/2016 Englert I, Kohlenberg-Müller K: Fat-free mass, body mass index, sleep duration and blood pressure but not physical activity influence interindividual variation in resting energy expenditure. 17th International Congress of Dietetics, Granada
- 03/2016 Hergenhan I, Kohlenberg-Müller K: Determinanten des Ruheenergieumsatzes – Einfluss von fettfreier Masse, Body Mass Index, körperlicher Aktivität, Schlafdauer und Blutdruck. *Proceedings of the German Nutrition Society* 21: 8
- 10/2015 Kohlenberg-Müller K, Hergenhan I: Are single measurements by Quark RMR adequate for indirect calorimetry? An estimation of quality criteria. 12th European Nutrition Conference FENS 2015, Berlin, October

- 05/2015 Hergenhan I, Kohlenberg-Müller K: Qualitätskriterien für die indirekte Kalorimetrie mittels Quark RMR – Bestimmung der Reliabilität und Vergleich verschiedener Methoden der Gassammlung. Nutrition 2015, 28. – 30. Mai , Bregenz. Aktuel Ernährungsmed 2015; DOI: 10.1055/s-0035-1550190
- 03/2015 Hergenhan I, Kohlenberg-Müller K: Indirekte Kalorimetrie – Bestimmung der Reliabilität und Vergleich verschiedener Methoden der Gassammlung mittels Quark RMR, 52. Wissenschaftlicher Kongress der Deutschen Gesellschaft für Ernährung, 11. bis 13. März 2015, Halle-Wittenberg

Weitere Qualifikationen und Kenntnisse

- Sprachkenntnisse gute Englischkenntnisse in Wort und Schrift
- EDV-Kenntnisse MS Office (MS Word, MS Excel, MS Power Point)
- IBM SPSS Statistics; Version 23
- PRODI®; Version 6.5

14. Eidesstattliche Erklärung

Eidesstattliche Versicherung gemäß § 7 Absatz 7 der Promotionsordnung der
Universität Hohenheim zum Dr. rer. nat.

1. Bei der eingereichten Dissertation zum Thema
Effekte der Proteinzufuhr während einer Gewichtsabnahme auf fettfreie Masse,
Ruheenergieumsatz und physische Funktion bei übergewichtigen postmenopausalen
Frauen - eine randomisierte, kontrollierte Studie
handelt es sich um meine eigenständig erbrachte Leistung.
2. Ich habe nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und mich keiner
unzulässigen Hilfe Dritter bedient. Insbesondere habe ich wörtlich oder sinngemäß
aus anderen Werken übernommene Inhalte als solche kenntlich gemacht.
3. Ich habe nicht die Hilfe einer kommerziellen Promotionsvermittlung oder
-beratung in Anspruch genommen.
4. Die Bedeutung der eidesstattlichen Versicherung und der strafrechtlichen Folgen
einer unrichtigen oder unvollständigen eidesstattlichen Versicherung sind mir
bekannt.

Die Richtigkeit der vorstehenden Erklärung bestätige ich: Ich versichere an Eides Statt, dass
ich nach bestem Wissen die reine Wahrheit erklärt und nichts verschwiegen habe.

Ort und Datum

Unterschrift

15. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich herzlichst bei all den Menschen bedanken, die maßgeblich zur Realisierung dieser Arbeit beigetragen haben:

Zu aller Erst gebührt Frau Kathrin Kohlenberg-Müller mein allergrößter Dank. Bereits im Masterstudium gab sie mir die Gelegenheit, meine erste eigene Studie zu planen, durchzuführen, auszuwerten und zu veröffentlichen. Dabei wurde der Grundstein meines weiteren Weges gelegt, der letztendlich zur Promotion führte. Mit großer Hingabe, Geduld, Engagement, fachlicher Begleitung, Freude und einem stets offenem Ohr Ihrerseits konnte ich dieses Projekt zu Ende bringen. Vielen Dank Frau Kohlenberg-Müller!

Für die dauerhafte und wertvolle Unterstützung, trotz Betreuungswechsel, von der Ideenentwicklung, Durchführung und Auswertung bis hin zur Veröffentlichung der Studie danke ich Frau Anja Bosy-Westphal.

Frederike Strathmann und Maren Kubandt, euch möchte ich danken für die tatkräftige Unterstützung bei der Durchführung der Studie. Ohne eure Hilfe (die weit über eure vertraglichen Verpflichtungen hinausging), hätte ich es nicht geschafft.

Danke an Herrn S.C. Bischoff für das Gutachten und die Betreuung in der Endphase und an Frau Sarah Egert als Prüferin.

Bei Klaus Brandl bedanke ich mich herzlich für die unglaublich genaue Durchsicht der Dissertation und die vielen wertvollen Hinweise.

Meine tiefe Dankbarkeit gilt meinem Mann Michael, der mich seit Beginn meines Studiums begleitet hat und immer motivierende Worte für mich fand. Dir verdanke ich auch die erfolgreiche Bewerbung auf die Promotionsstelle!

Meiner Mutter und meinem verstorbenen Vater danke ich für meine Erziehung, die ich genoss, dass sie mich zu einem selbstsicheren, ehrgeizigen Menschen geformt und, dass sie mir die richtigen Werte vermittelt haben. Trotz einfacher Verhältnisse und damit verbundener Herausforderungen hast insbesondere du Mama dafür gesorgt, dass ich alle Wege gehen kann, die ich gehen will! Danke für deinen Glauben an mich!