



MASTERARBEIT

Titel der Masterarbeit

„Verbessert eine Erhöhung der Protein- und Energieversorgung die Körperzusammensetzung geriatrischer Patienten?“

verfasst von

Lisa Maria Peterlik Bakk.rer.nat.

angestrebter akademischer Grad

Master of Science (MSc)

Wien, 2014

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 066 838

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Masterstudium Ernährungswissenschaften UG2002

Betreut von:

o. Univ. Prof. Dr. I. ELMADFA

Danksagung

An erster Stelle möchte ich mich recht herzlich bei o. Univ. Prof. Dr. I. Elmadfa für die Ermöglichung und Überlassung der Masterarbeit bedanken.

Ein großes Dankeschön gilt auch Dr. Bärbel Sturtzel für ihre Unterstützung und den zahlreichen Hilfestellungen zu jeder Tageszeit.

Ganz besonders möchte ich mich bei Prim. Dr. Gerald Ohrenberger bedanken, dass ich meinen praktischen Teil in den beiden Häusern der Barmherzigkeit durchführen konnte. Ich möchte mich auch bei den Krankenschwestern, Pflegern und Diätologinnen für ihre Hilfe bedanken.

Das größte Dankeschön gilt meiner Familie, die mich während meiner Studienzeit immer unterstützt und an mich geglaubt hat. Danke für eure aufbauenden Worte und dass ihr immer für mich da seid.

Ein großer Dank gilt meinem Freund Andreas Kerschbaumer, der von Anfang an an mich geglaubt hat und mir zur Seite gestanden ist, wenn ich nicht mehr weiter wusste.

Danke an meine Freundinnen Amelie, Caroline, Victoria, Simona und Caroline für die große Unterstützung. Mit euch ist alles einfacher.

Inhaltsverzeichnis

ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	III
TABELLENVERZEICHNIS.....	III
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	V
1. Einleitung und Fragestellung.....	1
2. Literaturübersicht.....	4
2.1. Veränderungen der Körperzusammensetzung im Alter.....	4
2.1.1. Abnahme der fettarmen Körpermasse/Lean Body Mass.....	4
2.1.1.1. Grundumsatz und Leistungsfähigkeit im Alter.....	5
2.1.1.2. Gesamtkörperwasser.....	6
2.1.1.3. Abnahme der Knochenmasse.....	8
2.1.1.4. Abnahme der Muskelmasse.....	9
2.1.2. Erhöhung bzw. Abnahme der Körperfettmasse.....	10
2.2 Ernährung und Schwierigkeiten bei gebrechlichen Senioren.....	11
2.2.1. Ernährungssituation gebrechlicher Senioren in Österreich.....	11
2.2.2. Mangelernährung.....	12
2.2.2.1. Hunger und Sättigung.....	13
2.2.2.2. Kau- und Schluckbeschwerden.....	15
2.2.2.3. Geruch- und Geschmacksempfindung.....	15
2.2.3. Veränderungen des Nährstoffbedarfs im Alter.....	16
2.2.3.1. Proteine.....	16
2.2.3.2. Kohlenhydrate.....	18
2.2.3.3. Fette.....	20
2.2.3.4. Mikronährstoffe.....	21
2.2.4. Empfehlung.....	22
2.3. Wissenschaftliche Hintergründe der Bioelektrischen Impedanzanalyse.....	25
2.3.1. Bioelektrische Impedanzanalyse.....	25
2.3.1.1. Physikalische Grundlagen der BIA.....	26
2.3.1.2. Diagnoseparamater – Phasenwinkel.....	29

3. Material und Methode.....	32
3.1. Studienziel und Studiendesign	32
3.1.1. Quantitative Methode zur Bestimmung der Nahrungsaufnahme	32
3.2. Studienablauf.....	33
3.3. StudienteilnehmerInnen	34
3.4. Studiendurchführung.....	35
3.5. Methode - die Bioelektrische Impedanzanalyse	37
3.6. Statistik.....	39
4. Ergebnisse.....	41
4.1. Ergebnisse der Probanden bei denen am Anfang und am Ende des Beobachtungszeitraumes Messungen durchgeführt wurden.....	42
4.1.1. Altersverteilung, Körpergewicht in kg.....	42
4.1.2. Body Mass Index in kg/m^2 der Probanden, bei denen am Anfang und am Ende des Beobachtungszeitraumes Messungen durchgeführt wurden	43
4.1.2.1. Body Mass Index in kg/m^2 der Probanden bei denen am Anfang und am Ende des Beobachtungszeitraumes Messungen durchgeführt wurden, getrennt nach Unter - Normal- und Übergewicht	44
4.1.3. Körperzusammensetzung der Probanden, bei denen am Anfang und am Ende des Beobachtungszeitraumes Messungen durchgeführt wurden	46
4.1.3.1. Gesamtkörperwasser in L.....	46
4.1.3.2. Magermasse in kg.....	46
4.1.3.3. Zellanteil in %.....	47
4.1.3.4. Phasenwinkel in Grad.....	47
4.1.3.5. Fettanteil in %.....	48
4.1.4. Körperzusammensetzung der Probanden, bei denen am Anfang und am Ende des Beobachtungszeitraumes Messungen durchgeführt wurden, getrennt nach Unter- Normal- und Übergewicht.....	48
4.1.5. Proteinaufnahme in g/Tag der Probanden, bei denen am Anfang und am Ende des Beobachtungszeitraumes Messungen durchgeführt wurden	51
4.1.6. Energieaufnahme in kcal der Probanden, bei denen am Anfang und am Ende des Beobachtungszeitraumes Messungen durchgeführt wurden	53
4.2. Ergebnisse der Probandengruppe, die nach der ersten Messung verstorben sind..	54
4.2.1. Altersverteilung.....	54
4.2.2. Körperzusammensetzung der Probanden, die nach der ersten Messung verstarben.....	54
4.2.3. Körperzusammensetzung der Probanden, die nach der ersten Messung verstarben, getrennt nach Unter- Normal- und Übergewicht.....	55

4.2.4. Proteinaufnahme in g/Tag der Probanden, die nach der ersten Messung verstarben.....	56
4.2.5. Energieaufnahme in kcal der Probanden, die nach der ersten Messung verstarben.....	57
5. Diskussion.....	60
6. Schlussbetrachtung.....	69
7. Zusammenfassung.....	72
8. Summary.....	74
9. Anhang.....	85

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Einfluss der Medikamenteneinnahme auf den Appetit der österreichischen Senioren [modifiziert nach Elmadfa et al., 2003]	14
Abbildung 2: Anwendung der Bioelektrischen Impedanzanalyse	26
Abbildung 3: Ausschlusskriterien	35
Abbildung 4: Anmachung der Elektroden an Händen und Füßen	38
Abbildung 5: Kreisdiagramm Altersverteilung.....	41
Abbildung 6: BMI Verteilung nach Unter- Normal- und Übergewicht am Anfang des Beobachtungszeitraumes.....	45
Abbildung 7: BMI Verteilung nach Unter- Normal- und Übergewicht am Ende des Beobachtungszeitraumes.....	45

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Richtwerte für die Zufuhr an Wasser einschließlich des Oxidationswassers (ml/Tag) [modifiziert nach DACH, 2012]	7
Tabelle 2: Nährstoffempfehlung für mangelernährte Senioren [DGE, 2011].....	23
Tabelle 3: Parameter des BIA Messgerätes	27
Tabelle 4: Fehlerquellen BIA.....	29
Tabelle 5: Studien zum Thema Phasenwinkel bei geriatrischen Patienten.....	30
Tabelle 6: Faktoren, die zu einer Zunahme bzw. Abnahme des Phasenwinkels führen [Medical Health Care, 2011].....	31
Tabelle 7: 4 Phasen der Intervention.....	34
Tabelle 8: Einschlusskriterien	34
Tabelle 9: Berechnung und das daraus resultierende Angebot an protein- energiereichen Lebensmitteln (inklusive Eisen).....	36

Tabelle 10: Parameter und deren Einheiten	38
Tabelle 11: Teilnehmer, Ausschlusskriterien, effektive Stichprobengröße	42
Tabelle 12: Körpergewicht in kg: Mittelwert, Minimum, Maximum, SD, p-Value	43
Tabelle 13: Body Mass Index in kg/m^2 : Mittelwert, Minimum, Maximum, SD und p-Value	43
Tabelle 14: Überblick: Änderung der Anzahl von Unter- Normal- und Übergewichtigen	44
Tabelle 15: BMI in kg/m^2 unterteilt in Unter- Normal- und Übergewicht (Mittelwert, Minimum, Maximum und SD).....	45
Tabelle 16: Körperwasser in L: Mittelwert, Minimum, Maximum, SD, p-Value	46
Tabelle 17: Magermasse in kg: Mittelwert, Minimum, Maximum, SD, p-Value.....	46
Tabelle 18: Körperzellanteil in %: Mittelwert, Minimum, Maximum, SD, p-Value	47
Tabelle 19: Phasenwinkel in Grad: Mittelwert, Minimum, Maximum, SD, p-Value.....	47
Tabelle 20: Fettanteil in %: Mittelwert, Minimum, Maximum, SD, p-Value	48
Tabelle 21: Körperwasser L, Magermasse Kg, Zellanteil %, Phasenwinkel Grad, Körperfett % (Mittelwert, Minimum, Maximum, SD, p-Value) getrennt nach Unter-Normal- und Übergewicht	50
Tabelle 22: Proteinaufnahme in g pro Tag.....	51
Tabelle 23: Proteinaufnahme in g pro Tag in Unter- Normal- und Übergewicht.....	51
Tabelle 24: Proteinaufnahme in g/kg Körpergewicht unterteilt in Unter- Normal- und Übergewicht	52
Tabelle 25: Energieaufnahme in kcal.....	53
Tabelle 26: Gesamtenergiezufuhr in kcal gegliedert in Unter- Normal- und Übergewicht	53
Tabelle 27: Körperwasser L, Magermasse Kg, Zellanteil %, Phasenwinkel Grad, Fettanteil % und Körpergewicht: Mittelwert, Minimum, Maximum und SD	54
Tabelle 28: Körperwasser L, Magermasse Kg, Zellanteil %, Phasenwinkel Grad, Fettanteil % (Mittelwert, Minimum, Maximum und SD)	55
Tabelle 29: Proteinaufnahme in g pro Tag.....	56
Tabelle 30: Proteinaufnahme in g/kg Körpergewicht	57
Tabelle 31: Energieaufnahme in kcal.....	57
Tabelle 32: Körperwasser L, Magermasse Kg, Zellanteil %, Phasenwinkel Grad, Körperfettanteil %, BMI kg/m^2 und Körpergewicht Kg.....	59

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BCM	Body Cell Mass
BIA	Bioelektrische Impedanzanalyse
BMI	Body Mass Index
bzw	beziehungsweise
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung
ECM	Extracellular Masse
EWGSOP	European Working Group on Sarcopenia in older People
g	Gramm
ID	Identifikationsnummer
IE	Internationale Einheit
Kcal	Kilokalorien
KG	Körpergewicht
Kg	Kilogramm
kHZ	Kilohertz
L	Liter
m ²	Quadratmeter
nut.s	Nutritional Software
R	Resistance
Xc	Reactance
z.B:	zum Beispiel

Bitte um Verständnis: Personenbezogene Bezeichnungen sind geschlechtsneutral zu verstehen

1. Einleitung und Fragestellung

Während Übergewicht und Adipositas ein zunehmendes Problem bei den Kindern und Jugendlichen sowie bei den Erwerbstätigen darstellt [Elmadfa et al., 2012], erweist sich ein abnehmendes Körpergewicht in der Gruppe der Senioren von größerer Problematik [Elmadfa und Meyer, 2008].

Mit der Abnahme des Körpergewichts wächst zusätzlich das Risiko auf Mangelernährung. Mehr als 55% der geriatrischen Patienten leiden darunter [Leischker et al., 2010] [Lechleitner, 2007].

Pirlich und Kollegen definieren in ihrer wissenschaftlichen Aufbereitung „DGEM Leitlinie Enterale Ernährung“ Mangelernährung als einen krankheitsassoziierten ungewollten Gewichtsverlust, einen Eiweißmangel mit verringertem Eiweißbestand oder als einen spezifischen Mangel an Nährstoffen [Pirlich et al., 2003].

Faktoren wie Kau- und Schluckbeschwerden [Bauer et al., 2008], verminderte Geruch- und Geschmacksempfindung [Vanderwee et al., 2010], ein veränderter Hormonhaushalt [Boer et al., 2013] [Espinoza und Walston, 2005] [Bauer et al., 2008] oder auch die Einnahme mehrerer Medikamente pro Tag [Elmadfa et al., 2004] zählen dazu zu den negativen Einflussfaktoren, die einen Mangel an Mikro- oder Makronährstoffen begünstigen können [Elmadfa et al., 2003].

Generell gilt eine Zufuhr von weniger als 1500 Kilokalorien pro Tag als nicht ausreichend, um sich ausgewogen zu ernähren und den täglichen Bedarf an Nährstoffen abzudecken [Heseker, 2003].

Nicht nur untergewichtige, und gebrechliche Menschen sind von Mangelernährung betroffen, sondern auch ältere Menschen mit Übergewicht leiden oftmals darunter [Lechleitner, 2007] [Volkert et al., 2013].

Aus einer vorangegangenen Studie im „Haus der Barmherzigkeit“ konnte festgestellt werden, dass die durchschnittliche Gesamtenergieaufnahme der Bewohner nicht ausreichend war um ihren Tagesbedarf an Nährstoffen abzudecken [Sturtzel et al., 2010].

Da es mit zunehmendem Alter zu einer Abnahme an Knochen- und Muskelmasse [Baumgartner, 2000] und auch an Fettgewebe kommt [Gilette-Guyonnet et al., 2003] wächst die Notwendigkeit einer bedarfsoptimierten Ernährung im höheren Lebensalter [Baumgartner, 2000].

Eine unzureichende Zufuhr an Proteinen und an Energie würde den Abbau von Körpergewebe positiv beeinflussen. Aus diesem Grund setzen sich zahlreiche Studien mit dem Thema einer erhöhten Proteinzufuhr bei geriatrischen Patienten auseinander, da eine über den Bedarf aufgenommene Menge an dem Makronährstoff Protein, positive Wirkung auf die Körperzusammensetzung älterer Menschen zeigt [Tieland et al., 2012] [Devine et al., 2005].

Um den Ernährungsstatus älterer gebrechlicher Menschen messen und bewerten zu können, ist es notwendig, ein geeignetes Messverfahren zu verwenden. Durch die Veränderungen der Körperzusammensetzung, erweist sich der Body Mass Index dabei beispielsweise nicht als das beste Messverfahren. Die bioelektrische Impedanzanalyse gilt dabei als ein besseres Verfahren, um den Zustand des Körpers zu messen. Von großer Bedeutung scheint der Phasenwinkel zu sein, um Aussagen über den Ernährungszustand eines Probanden machen zu können [Wirth, 2006]. So liefern einige Studien, dass ein Zusammenhang zwischen dem Phasenwinkel und einem erhöhten Mortalitätsrisiko sowie zwischen Phasenwinkel und Mangelernährung vorliegt [Wirth et al., 2010] [Norman et al., 2007].

Fragestellung:

Die Masterarbeit beschäftigt sich mit der Frage, ob eine Erhöhung der Protein- und Energieversorgung die Körperzusammensetzung geriatrischer Patienten verbessert. Durch das steigende Angebot an proteinreichen Lebensmitteln sollen die Studienteilnehmer mindestens die von den D-A-CH Referenzwerten empfohlenen 0,8g Nahrungsprotein pro Kilogramm Körpergewicht aus tierischen und pflanzlichen Produkten aufnehmen. Mittels der Bioelektrischen Impedanzanalyse wird im speziellen beobachtet, wie sich die Erhöhung der Protein- und Energiezufuhr auf die

Körperzusammensetzung und das Körpergewicht auswirkt, und ob es zu einer Verbesserung des Ernährungszustandes kommen wird.

2. Literaturübersicht

2.1. Veränderungen der Körperzusammensetzung im Alter

Es ist ein natürlicher Vorgang, wenn sich der Körper im Laufe der Jahre verändert. So reduzieren sich mit zunehmendem Alter die Knochen und Muskelmasse, wohingegen der Fettanteil anfangs zu [Baumgartner, 2000] [Evans und Cyr-Campbell, 1997] und im höheren Seniorenalter auch wieder abnimmt [Gilette-Guyonnet et al., 2003]. Aus diesem Wandel ergibt sich die Notwendigkeit einer bedarfsoptimierten und altersgerechten Ernährung [Baumgartner, 2000].

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit den Veränderungen der Körperzusammensetzung älterer pflegebedürftiger Senioren.

2.1.1. Abnahme der fettarmen Körpermasse/Lean Body Mass

Von großer Bedeutung im Alterungsprozess ist die Abnahme der fettarmen Körpermasse (Lean Body Mass) [Elmadfa und Meyer, 2008], die aus Muskelmasse, Knochen, Strukturlipiden und Wasser besteht [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Sie steigt bis zum 30. beziehungsweise 40. Lebensjahr an, und geht danach langsam zurück [Hughes et al., 2002]. Der Verlust ist vor allem auf die Abnahme der Muskelmasse zurückzuführen [Schuit, 2006] [Evans und Cyr-Campbell, 1997].

Durchschnittlich verliert man zwischen dem 25. und 65. beziehungsweise 70. Lebensjahr 16% der Lean Body Mass [Kuczmarski, 1989]. Kompensiert wird der Verlust durch die Erhöhung des Körperfetts [Dogan et al., 2010], weshalb es anfangs zu keiner Veränderung des Körpergewichts kommt. Da Frauen einen fast doppelt so hohen Fettanteil als Männer haben, verlieren sie im Alter weniger Fettarme Masse [Hughes et al., 2002].

Es ist zu erwähnen, dass die Lean Body Mass oftmals mit der Fettfreien Masse gleichgesetzt wird. Sie enthält im Gegensatz zu der Magermasse keine Strukturlipide [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Die Abnahme der Lean Body Mass bzw. der Fettfreien Masse im Alter wurde bereits durch zahlreiche Studien belegt [Boneva-Asiova und Boyanov, 2011] [Genton et al., 2011] [Dey et al., 2009] [Gilette-Guyonnet et al., 2003] [Sonati et al., 2011]. So dokumentieren beispielsweise Sonati und Kollegen in ihrer Studie, in der 81 Frauen untersucht wurden, dass bei Seniorinnen zwischen dem 60. bis 69. Lebensjahr ein höherer Anteil an Lean Body Mass, und ein niedrigerer Anteil an Gesamtkörperfett im Vergleich zu den älteren Probandinnen (70- bis 80-jährige) zu beobachten war [Sonati et al., 2011].

2.1.1.1. Grundumsatz und Leistungsfähigkeit im Alter

Der Grundumsatz ist jener Energieverbrauch den der Körper benötigt, damit alle physiologischen Grundfunktionen aufrechterhalten bleiben. Bei der Messung sind folgende Angaben zu berücksichtigen:

- 12 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme
- In völliger Ruhe und Entspannung
- Unbekleidet
- Bei einer Umgebungstemperatur von 20 bis 28 Grad Celsius [Elmadfa und Leitzmann, 2004]

Die Veränderung des Verhältnisses Fettarmer Masse (weniger Skelettmasse, Muskelmasse und Wasser) zu Fettmasse bewirkt eine Abnahme des Grundumsatzes im Alter. Diese beträgt in etwa 2% pro Dekade ab dem 30. Lebensjahr [Elmadfa, 2004], wodurch Senioren ab dem 65. Lebensjahr nur noch einen täglichen Gesamtenergiebedarf von 20-25 kcal/kg KG/Tag aufweisen [Omura, 2010]. Untergewichtigen älteren

Menschen wird jedoch eine tägliche Energiezufuhr von 32-38kcal/kg KG/Tag empfohlen [Volkert et al., 2013].

Nicht nur der geringere Grundumsatz sondern auch die verminderte körperliche Aktivität tragen dazu bei, dass ältere Menschen weniger Energie benötigen [Elmadfa und Meyer, 2008]. So weisen Senioren dieser Alterskategorie einen Physical Activity Level von 1,2 bis 1,4 auf (dies entspricht ausschließlich sitzender oder liegender Lebensweise, bzw. ausschließlich sitzende Tätigkeit mit wenig oder keiner anstrengender Freizeitaktivität) [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

2.1.1.2. Gesamtkörperwasser

Die Reduktion der Lean Body Mass steht des Weiteren in Verbindung mit der Abnahme des Gesamtkörperwassers. Zur Zeit der Geburt umfasst das Gesamtkörperwasser noch knapp 70% der Körpermasse und sinkt bis zum 64.Lebensjahr auf 54% bzw. bis zum 85.Lebensjahr auf knapp 45% bis 50% ab [Elmadfa und Leitzmann, 2004] [Hooper et al., 2014].

Wasser ist lebensnotwendig und muss jeden Tag in Form von Getränken oder Nahrungsmitteln aufgenommen werden, denn Wasser besitzt zahlreiche Aufgaben im Körper. Das Lebensmittel ist zum einen Baustoff, und zum anderen ein Bestandteil aller Körperflüssigkeiten und Zellen. Es wirkt als Transport und Lösungsmittel, wodurch Nährstoffe und Stoffwechselprodukte besser verwertet werden können, und dient zur Regulierung der Körpertemperatur. Ein Mangel kann beispielsweise zu Funktionsstörungen oder zu Leistungseinbußen des Organismus führen [Arens-Azevedo und Behr-Völtzer, 2002] [Hooper et al., 2014].

Vor allem bei Senioren ist es wichtig, dass sie ausreichend Flüssigkeit zu sich nehmen, da sich mit dem Älter werden nicht nur das Durstgefühl vermindert, sondern auch eine Verringerung der Konzentrationsfähigkeit der Nieren zu beobachten ist. Eine Dehydratation kann nicht nur zu Verwirrtheit, Kreislaufproblemen und einer gestörten Wundheilung, sondern auch zu einer erhöhten Infektanfälligkeit führen [Begum und Johnson, 2010] [Godfrey et al., 2012].

Im Durchschnitt sollten Menschen ab dem 65. Lebensjahr 2,25 Liter pro Tag zu sich nehmen, das sich aus der Aufnahme von Getränken (1,31L) und Lebensmitteln (0,68L) ergibt [DACH, 2012].

Tabelle 1 zeigt die Zusammenstellung der Gesamtwasseraufnahme im Detail.

Tabelle 1: Richtwerte für die Zufuhr an Wasser einschließlich des Oxidationswassers (ml/Tag) [modifiziert nach DACH, 2012]

Wasseraufnahme aus Getränken	1310
Wasseraufnahme aus fester Nahrung	680
Oxidationswasser	260
Gesamtwasseraufnahme	2250

Da wie bereits erwähnt das Durstgefühl bei älteren Menschen vermindert ist, sollten warme und kalte Getränke immer in unmittelbarer Nähe sein und zur freien Entnahme zur Verfügung stehen [Hooper et al., 2014]. Durch die von Taylor und Barr durchgeführte Studie, kann weiter aufgezeigt werden, dass die Anzahl an Mahlzeiten einen positiven Einfluss auf das Trinkverhalten älterer Menschen hat [Taylor und Barr, 2006].

2.1.1.3. Abnahme der Knochenmasse

Während der Kindheit und im Jugendalter nimmt die Knochenmasse des menschlichen Körpers stetig zu. Das Maximum, die Peak Bone Mass, wird zwischen dem 25. und 30. Lebensjahr erreicht, und nimmt nach 10-jähriger konstanter Haltung kontinuierlich ab. Durchschnittlich verliert man ab der fünften Dekade 0,3% bis 0,5% der Skelettmasse pro Jahr. Frauen haben in der Zeit der Menopause einen fünf Mal so hohen Verlust aufgrund der verminderten Konzentration des knochenschützenden Sexualhormons Östrogen [Elmadfa und Leitzmann, 2004] [Heimes, 2013].

Als Beispiel zeigten Gillette-Guyonnet und Kollegen in ihrer EPIDOS Studie auf, an der 7518 ältere Frauen beteiligt waren, dass es einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Alter und einer Abnahme der Knochenmasse gibt. Demnach wiesen Probandinnen zwischen dem 76. und 80. Lebensjahr eine um durchschnittlich 7,5% höhere Knochenmasse als die Seniorengruppe 85plus auf. Des Weiteren kamen sie zu dem Ergebnis, dass Frauen die Östrogensupplemente einnahmen, eine bessere Knochenmasse aufzeigten als jene ohne zusätzliche Aufnahme des Sexualhormons [Gillette-Guyonnet et al., 2003].

Eine wichtige Rolle bei der Abnahme der Knochendichte spielen die Mikronährstoffe Vitamin D und Calcium. Demnach kann ein Mangel der beiden Nährstoffe zu einer Abnahme der Knochendichte führen, womit das Risiko von Osteoporose und Knochenbrüchen erhöht wird [Lips und van Schoor, 2011] [Grados et al., 2003] [Elmadfa und Meyer, 2008]. Um solch negative Folgen im Alter zu verhindern, wäre es ratsam, dass Senioren, die oftmals an einer verminderten Aufnahme an Vitamin D und Calcium leiden, Nahrungssupplemente einnehmen würden [Grados et al., 2003].

„Osteoporose ist eine systemische Erkrankung des Skelettsystems mit Verringerung der Knochenmasse und Veränderung der Mikroarchitektur des Knochengewebes, verbunden mit einer sich daraus ergebenden Abnahme der Knochenfestigkeit und mit gesteigertem Risiko für Frakturen an Prädilektionsstellen im Bereich der Wirbelsäule und der Extremitäten“ [Weichselbaum und Dorner, 2007].

Laut der Österreichischen Gesundheitsbefragung von 2006/07 sind vor allem ältere Frauen von Osteoporose betroffen. Demnach leidet jede vierte Österreicherin ab dem 60. Lebensjahr daran. Die Prävalenz steigt mit zunehmendem Alter. Bei den Männern leidet nur jeder 23ste an der chronischen Erkrankung [Statistik Austria, 2007].

2.1.1.4. Abnahme der Muskelmasse

Sarkopenie ist die altersbedingte Reduktion von Muskelmasse und Muskelkraft [Volkert, 2009], wovon rund 11% bis 50% der über 80-Jährigen betroffen sind [Sanchez-Rodriguez et al., 2014].

Ab der 4. Dekade kommt es zu einer 1% bis 2%igen Abnahme an Muskelmasse. Bis zum 80. Lebensjahr besitzen Senioren durchschnittlich nur noch 60% der ursprünglichen Muskelmasse [Koxeder, 2012], wobei es sich hierbei hauptsächlich um eine Abnahme der Muskelfasern Typ 2 handelt. Dieser Typus wird beispielsweise zum Aufstehen vom Sessel benötigt [Bozzetti, 2003].

Eine Veränderung des Verhältnisses der Proteinsynthese zum Proteinabbau ist für die Muskelfaserabnahme verantwortlich. Daraus resultiert, dass Knochen und Gelenke weniger geschützt werden und in Folge Senioren einem erhöhten Risiko von Knochenbrüchen ausgesetzt sind [Bauer et al., 2008].

Neben der Abnahme an Muskelmasse, kommt es im Alter auch zu einem Verlust der Muskelkraft wie Reid und Kollegen in ihrer Studie aufzeigen. So hatte die Gruppe der mobil eingeschränkten 70-85-jährigen Studienteilnehmer eine signifikant geringere Muskelkraft als die Gruppen der 40-55 und auch der mobilen 70-85-Jährigen [Reid et al., 2012].

In Kombination mit der Abnahme an Muskelmasse, tritt dann wie bereits erwähnt, die altersbedingte Sarkopenie ein [Gariballa und Alessa, 2013].

Gariballa und Alessa führten dazu eine Studie an 432 hospitalisierten Senioren durch. Für die Beurteilung einer Sarkopenie bedienten sie sich den Kriterien der „European Working Group on Sarcopenia in older People (EWGSOP)“. Demnach liegt ein

altersbedingter Muskelschwund vor, wenn die Kraft des Handgriffes weniger als 30kg bei den Männern und weniger als 20kg bei den Frauen, und der Armmuskelumfang weniger als 21,1cm bei den Männern und weniger als 19,2cm bei den Frauen ausmacht. 10% der Studienteilnehmer konnten im Zuge dessen als sarkopenisch eingestuft werden. Im Gegensatz zu den anderen Probanden waren sie älter, hatten einen längeren Krankenhausaufenthalt und auch die Sterblichkeitsrate war bei ihnen erhöht [Gariballa und Alessa, 2013].

Aus diesem Grund hat die Muskelmasse/Muskelkraft im hohen Alter eine große Bedeutung. So reduziert sie das Sterblichkeitsrisiko und trägt zu einem besseren allgemeinen Wohlbefinden bei [Gariballa und Alessa, 2013].

2.1.2. Erhöhung bzw. Abnahme der Körperfettmasse

Zwischen dem 25. und 45. Lebensjahr kommt es zu einer langsamen Zunahme von Körperfett, welche bis zur 7. bis 8. Dekade andauert. Durchschnittlich erhöht sich der Anteil an Körperfett von 18% auf 36% bei Männern und von 33% auf 45% bei Frauen zwischen dem 25. und 80. Lebensjahr [Elmadfa et al., 2012]. Danach ist mit einer Abnahme des Körperfetts zu rechnen, wie beispielsweise Gillette-Guyonnet und Kollegen in ihrer Studie aufzeigten [Gillette-Guyonnet et al., 2003].

Trotz Risiken wie Hypertonie, Diabetes und auch Schlaganfall [Elmadfa et al., 2012], die mit Übergewicht im Zusammenhang gebracht werden können, scheint ein gewisses Maß an Fettreserven eher nützlich zu sein vor allem auch deswegen, weil ältere Senioren oftmals mit starken Gewichtsabnahmen zu kämpfen haben [Hughes et al., 2002]. Studien belegen, dass überschüssiges Fett im Alter als Reserve dient, und somit als Schutzfaktor vor Morbidität und Mortalität wirken kann [Elmadfa et al., 2012].

2.2. Ernährung und Schwierigkeiten bei gebrechlichen Senioren

Eine ausgewogene und vielfältige Ernährung spielt in jedem Lebensalter eine wichtige Rolle um die Gesundheit, Leistungsfähigkeit und das allgemeine Wohlbefinden aufrechtzuerhalten. Senioren bilden eine sehr heterogene Personengruppe, auch wenn es um eine bedarfsgerechte Ernährung geht. Wie in Kapitel 2.1.1.1. geschildert, verändert sich zwar der Energiebedarf, aber nicht die Menge an Nährstoffen die täglich aufgenommen werden sollen. Probleme wie Schluckbeschwerden und Veränderungen von Appetit und Sättigung tragen unter anderem dazu bei, warum das Augenmerk auf die Ernährung von gebrechlichen Senioren gelegt werden soll [Elmadfa et al., 2003]. So sollten Personen die einen fast oder sogar ausschließlich liegenden Lebensstil und dadurch einen geringeren Energiebedarf haben, Nahrungsmittel mit einer höheren Nährstoffdichte essen. Durch diverse im Alter auftretende Beeinträchtigungen und Schwierigkeiten, konsumieren Senioren oftmals zu kleine Mengen oder wählen ungünstige Lebensmittel und sind somit nicht in der Lage ihren Bedarf an Nährstoffen zu decken [Sturtzel et al., 2013].

In diesem Kapitel wird neben der Schilderung der Ernährungssituation von geriatrischen Patienten auch auf die häufigsten körperlichen Schwierigkeiten eingegangen. Ein großer Teil des Kapitels beschäftigt sich mit dem veränderten Nährstoffbedarf und wie eine bedarfsgerechte Ernährung sein sollte.

2.2.1. Ernährungssituation gebrechlicher Senioren in Österreich

Zurzeit gibt es kaum bis keine Daten darüber wie sich die Ernährungssituation bei geriatrischen Patienten in Österreich darstellt, da bis jetzt nur wenige Studien zu dieser Bevölkerungsgruppe durchgeführt wurden [Maucher, 2007]. Tatsache ist, dass Untergewicht unter geriatrischen Patienten präsent und Übergewichtig seltener anzutreffen sind [Lechleitner, 2007]. Übergewicht stellt in dieser Altersgruppe, wie in Kapitel 2.1.2. erwähnt, eine Art Schutzfunktion dar, die das Risiko auf Mortalität und Morbidität sinken lässt. Aus diesem Grund zielt man darauf ab, das Gewicht konstant zu

halten und Personen vor einer Gewichtsreduktion zu schützen. Ein Body Mass Index von 24kg/m^2 bis 29g/m^2 gilt ab dem 65. Lebensjahr als normalgewichtig, im Gegensatz zu den erwerbstätigen Menschen wo ein Body Mass Index von $18,5\text{ kg/m}^2$ bis 25kg/m^2 das normale Körpergewicht darstellt [Elmadfa et al., 2012].

2.2.2. Mangelernährung

Mangelernährung stellt bei pflegebedürftigen Senioren ein großes Problem dar und das Risiko wächst mit abnehmendem Körpergewicht [Leischker et al., 2010] [Lechleitner, 2007].

So waren nach dem Österreichischen Ernährungsbericht 2008 fast 40%, der langzeitlebenden Heimbewohner Mangelernährt und über 55% wiesen ein erhöhtes Risiko auf [Elmadfa et al., 2009].

Unter Mangelernährung wird eine lang andauernde unzureichende Nahrungsaufnahme verstanden [Volkert, 2009]. Auch ein Mangel an Vitaminen oder Proteinen und ein rasch auftretender ungewollter Gewichtsverlust können zu Malnutrition führen [Lechleitner, 2007] [Pirlich et al., 2003]. Die Abnahme des Körpergewichts sollte deshalb immer beobachtet werden, da bei einem Körpergewichtsverlust von 3kg/Jahr über 5 Jahre das Mortalitätsrisiko um das 3,5-fache und bei 5Kilo in einem Monat sogar um das 10-fache steigen lässt [Johnson und Sullivan, 2010].

Nicht nur bei untergewichtigen, sondern auch bei gebrechlichen Menschen mit erhöhtem Körpergewicht, kann ein Mangel an Nährstoffen vorliegen [Lechleitner, 2007] [Elmadfa et al., 2003].

Des Weiteren kann Mangelernährung gravierende Auswirkungen auf das Immunsystem mit einer verminderten Wundheilung und Genesung bei geriatrischen Patienten haben [Mitchell et al., 2003] [Heseker, 2003] [Hartmann, 2007].

In den nächsten Kapiteln werden die Einflussfaktoren einer Mangelernährung näher diskutiert, auch warum es Schwierigkeiten bereitet, bei Menschen im hohen Alter den Energie- und Nährstoffbedarf abzudecken.

2.2.2.1. Hunger und Sättigung

Ein zentrales Thema, wenn man von Mangelernährung im hohen Alter spricht, ist der Zusammenhang mit dem veränderten Hunger- und Sättigungsgefühl. Die Gründe dafür werden in drei Gruppen zusammengefasst [Boer et al., 2013].

Physiologische Faktoren:

Das Hormon Cholecystokinin, welches im Duodenum und Jejunum sezerniert wird und für die Sättigung von großer Bedeutung ist, wird in älteren Menschen mit einer erhöhten Konzentration im Blut in Verbindung gebracht und trägt dadurch zu einer verminderten Energiezufuhr bei [Boer et al., 2013] [Malafarina et al., 2013].

Auch erhöhte Werte am Hormon Leptin werden mit einem früh eintretenden Sättigungsgefühl im hochbetagten Alter diskutiert [Baumgartner et al., 1999] [Boer et al., 2013].

Des Weiteren können erhöhte Konzentrationen an proinflammatorischen Zytokinen für eine verminderte Zufuhr an Nahrungsmittel ausschlaggebend sein. So zeigen Interleukin-1b, Interleukin-6 und der Tumornekrosefaktor-alpha negative Auswirkungen auf die Magen- Darmmotilität bei Senioren [Bauer et al., 2008]. Auch eine Assoziation zwischen dem Interleukin-6 und Gewichtsverlust [Bauer et al., 2008] [Espinoza und Walston, 2005], Sarkopenie und einem erhöhten Risiko von Infektionen ist bei gebrechlichen älteren Menschen zu beobachten [Espinoza und Walston, 2005].

Psycho-soziale Faktoren:

Die soziale Isolation ist eine weitere Komponente, die mit Appetitlosigkeit und Malnutrition in Verbindung gebracht werden muss und damit ein Risiko für Multimorbidität darstellt. Von sozialer Isolation sind viele Senioren betroffen. Rund 45% der über 80-jährigen leiden darunter [Hofer und Moser-Siegmeth, 2010].

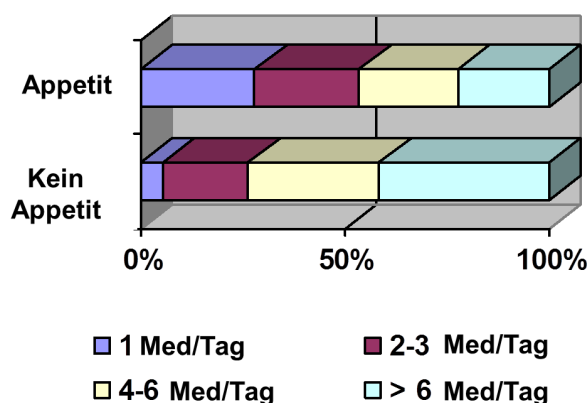
Ein weiteres Problem stellt die Aufnahme in ein Heim dar. Auch hier gibt es einen Zusammenhang mit fehlendem Appetit, da sich Senioren an die neuen Lebensumstände gewöhnen und auch anpassen müssen [Heseker, 2003].

Medikamente:

Die Medikamenteneinnahme wird des Weiteren mit Störungen des Appetits bei Senioren in Verbindung gebracht [Elmadfa et al., 2003].

So zeigt der Österreichische Ernährungsbericht von 2003 auf, dass unter den Senioren, die ein Medikament pro Tag zu sich nehmen müssen, nur 5% an Appetitlosigkeit leiden, bei Senioren, die mehr als 6 Medikamente pro Tag einnehmen müssen, jedoch schon 40% betroffen sind (siehe Abbildung 1) [Elmadfa et al., 2003].

Abbildung 1: Einfluss der Medikamenteneinnahme auf den Appetit der österreichischen Senioren [modifiziert nach Elmadfa et al., 2003]



Zusätzlich geht aus dem Ernährungsbericht von 2003 hervor, dass es einen Zusammenhang zwischen der Anzahl an eingenommenen Medikamenten und einem steigenden Alter gibt [Elmadfa et al., 2003].

Eine zu hohe Zufuhr an Medikamenten kann folglich Nebenwirkungen wie Übelkeit und Obstipation mit sich bringen [Elmadfa et al., 2003]. Es kann aber auch die

Absorption von Nährstoffen [Elmadfa und Meyer, 2008] und die Funktionalität der Geruch- und Geschmacksknospen vermindert werden [Molfino et al., 2008].

2.2.2.2. Kau- und Schluckbeschwerden

Kau- und Schluckbeschwerden stellen wiederum Ursachen dar, die zu Mangelernährung im Alter beitragen können [Bauer et al., 2008]. Mehr als 45% der gebrechlichen Patienten haben Schwierigkeiten bei der Zerkleinerung von Nahrungsmitteln [Bauer et al., 2008] [Elmadfa et al., 2009]. So zählen Zahnprothesen, schlecht sitzende oder gar fehlende Zähne zu den Gründen, warum Kauprobleme bei älteren Menschen vorliegen, die folglich zu einer geringeren täglichen Nahrungsaufnahme führen [Johnson und Sullivan, 2010].

Schluckstörungen hingegen sind zum einen oft Folge von Schlaganfall oder Erkrankungen des Neurodegenerativen Nervensystems [Volkert et al., 2013], und zum anderen Folge von altersbedingten Veränderungen des Schluckvorgangs. Ungefähr 18% in Pflegeheimen lebende Senioren sind von Schluckstörungen betroffen [Bauer et al., 2008] [Elmadfa et al., 2009].

Vanderwee und Kollegen zeigen mit ihrer Studie auf, dass Schluckstörung zu einer der drei Risikofaktoren von Malnutrition bei geriatrischen hospitalisierten Patienten zählt [Vanderwee et al., 2010].

2.2.2.3. Geruch- und Geschmacksempfindung

In Verbindung mit dem ebenfalls altersbedingten geringeren Geruch- und Geschmacksempfinden, ist es schwierig, älteren Menschen das Essen schmackhaft zu machen [Heseker, 2003]. Ab dem 60. Lebensjahr kommt es zu einer Reduktion der Geschmacksempfindung. So haben beispielsweise 90-jährige Senioren nur die Hälfte der Geschmäcker und Gerüche in der Hawkes Studie identifizieren können, die ein 20-Jähriger wahrnehmen kann. Vor allem bei süß und salzig lässt die Sensitivität stark nach

[Hawkes, 2003]. Verantwortlich dafür sind Faktoren wie Veränderungen der Schleimhäute im Mund [Elmadfa und Leitzmann, 2004], und die Reduktion der Anzahl an Geschmacksknospen [Booth et al., 1982].

Vandervee und Kollegen konnten dies an einer in Belgien 2010 durchgeführten Studie an 2329 hospitalisierten Senioren im Alter von 75plus darstellen. Das Ergebnis zeigt, dass hochbetagte Menschen Schwierigkeiten beim Schlucken und bei der Geschmacksidentifizierung von Lebensmitteln haben, und dass dieses Ergebnis im Zusammenhang mit Mangelernährung steht [Vanderwee et al., 2010].

2.2.3. Veränderungen des Nährstoffbedarfs im Alter

2.2.3.1. Proteine

Proteine kommen sowohl in pflanzlichen als auch in tierischen Lebensmitteln vor. Während Kohlenhydrate und Fette Hauptlieferanten von Energie für den Körper sind, ist Eiweiß mit seinen 10% bis 15% an der Gesamtenergiezufuhr weniger beteiligt. Dennoch ist es wichtig, proteinhaltige Lebensmittel täglich zu konsumieren, da der Körper sie nur bedingt speichern kann und sie zahlreiche Aufgaben im Körper besitzen. So sind sie wichtige Baustoffe für Zellen und Organe, sowie für Enzyme, Hormone und Immunproteine. Weiteres sind sie für den Transport bestimmter Nährstoffe im Körper zuständig [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Der Referenzwert für den Bedarf an Proteinen ist unabhängig vom Alter 0,8g Nahrungsprotein pro Kilogramm Körpergewicht und Tag [Bauer et al., 2013] [DACH, 2012]. Da es jedoch zu körperlichen Veränderungen im Alter kommt, und vor allem geriatrische Senioren vermehrt unter der Abnahme an Muskelmasse leiden, gibt es Empfehlungen hinsichtlich einer Erhöhung der Gesamtproteinaufnahme [Volkert, 2009] [Bozzetti, 2003] [Volkert et al., 2013]. Demnach ist es günstiger die Bedarfswerte auf 1g bis 1,2g pro Kilogramm Körpergewicht für gesunde Senioren zu erhöhen bzw. bei gebrechlichen Senioren die Zufuhr auf bis zu 1,5g [Wolfe et al., 2008] [Bauer et al.,

2013] bzw. sogar 2g anzuheben um den Verlust der Muskelmasse zu minimieren oder gar zu stoppen [Bauer et al., 2013].

So legte die 2012 durchgeführte „Protein Interventions Studie“ dar, dass in ihrer 36 Wochen andauernden Intervention mit Nahrungsprotein, die Serumproteinkonzentration der Probanden gestiegen ist, und keine weiteren Gewichtsabnahmen stattgefunden haben. Insgesamt waren 144 geriatrische Patienten mit einem durchschnittlichen Alter von 84,9 Jahren an der Studie beteiligt. Durch die zusätzliche Aufnahme von 12g Nahrungsprotein pro Tag erreichte die Interventionsgruppe statt den anfänglichen 0,7g Nahrungsprotein pro Kilogramm Körpergewicht pro Tag, fast 1g Nahrungsprotein pro Kilogramm Körpergewicht pro Tag, wodurch die positiven Ergebnisse zustande kamen. Die Kontrollgruppe, die dieselbe Kost wie vor der Studie bekam, zeigten Abnahmen sowohl beim Körpergewicht als auch beim Serumproteinspiegel auf [Sturtzel et al., 2012].

Auch Tieland und seine Kollegen zeigten mit ihrer 24-wöchigen Interventionsstudie, die sie an 65 frail Senioren (65plus) durchgeführt haben, ebenfalls auf, dass es bei jener Probandengruppe, die täglich zweimal 15g Protein zusätzlich zum Frühstück und Mittagessen bekamen, eine Verbesserung der Leistungsfähigkeit zu diagnostizieren war. Bei der Placebogruppe waren keine positiven Effekte zu erkennen. Die Nahrungsproteinzufuhr wurde durch die zusätzliche Aufnahme an Nahrungsprotein von 1g pro Kilogramm Körpergewicht pro Tag auf 1,4g Nahrungsprotein pro Kilogramm Körpergewicht erhöht [Tieland et al., 2012].

Ebenso konnte ein positiver Zusammenhang zwischen einer erhöhten Proteinaufnahme bei älteren community dwelling Senioren und der Lean Body Mass durch Geirsdottir et al. beobachtet werden. Über drei Tage wurde das Essen der Teilnehmer gewogen und daraus deren tägliche Proteinzufuhr evaluiert. Es hat sich gezeigt, dass Teilnehmer der ersten Quintile, die also am wenigsten Nahrungsprotein zu sich genommen haben auch eine geringere Lean Body Mass hatten als jene, die sich hinsichtlich der Zufuhr an Proteinen in der fünfte befanden. Erwähnenswert wäre dabei, dass alle Gruppen 0,8g Nahrungsprotein pro Kilogramm Körpergewicht und Tag überschritten haben [Geirsdottir et al., 2013].

Die tägliche Proteinzufuhr von älteren gebrechlichen Menschen kann neben einer Abnahme an Lean Body Mass [Geirsdottir et al., 2013] bzw Muskelmasse [Thomas, 2007], auch mit einer Reduktion an Knochenmasse- und -dichte in Zusammenhang gebracht werden [Bauer et al., 2013] [Rizzoli et al., 2001] [Bonjour et al., 1996].

So zeigten Tengstrand und Kollegen mit ihrer Studie, dass eine Proteinsupplementierung positive Auswirkungen auf die Knochenmasse älterer Senioren haben kann. Tengstrand führte ihre Beobachtung an 60 Frauen mit Oberschenkelhalsbruch durch. Die Studienteilnehmer hatten ein durchschnittliches Alter von 83 Jahren und einen Body Mass Index von weniger als 24kg/m^2 . Um Einflüsse einer Proteinsupplementierung auf die Knochendichte zu erhalten, wurden den Senioren über 6 Monate 20g Protein täglich supplementiert. Zusätzlich bekamen sie 1g Calcium und 800IE Vitamin D. Das Ergebnis zeigte, dass es zu einem signifikanten Anstieg an Knochendichte während des Beobachtungszeitraumes gekommen ist [Tengstrand et al., 2007]. Auch Meng und Kollegen und Devine und Kollegen bestätigen mit ihren Beobachtungen die Aussage, dass eine Assoziation zwischen einer erhöhten Proteinaufnahme und einer verringerten Abnahme an Knochendichte besteht [Meng et al., 2009] [Devine et al., 2005].

Aus diesem Grund muss für eine Nahrungszufuhr mit proteinreichen Lebensmitteln wie Fleisch, Fisch, Eier sowie Milchprodukten und den pflanzlichen Lieferanten Hülsenfrüchte und Vollkornprodukte im hohen Alter geachtet werden, um den Proteinstatus konstant zu halten und einen möglichen Gewichtsverlust [Volkert, 2009], und damit auch einen Verlust an Knochen- und Muskelmasse zu verhindern [Bauer et al., 2013].

2.2.3.2. Kohlenhydrate

Kohlenhydrate besitzen in der Ernährung einen wichtigen Stellenwert. Während Fette und Proteine sowohl tierischen als auch pflanzlichen Ursprung haben, findet man Kohlenhydrate nur in pflanzlichen Lebensmitteln [Elmadfa, 2004].

Laut den D-A-CH Referenzwerten für die Nährstoffzufuhr liegen die Empfehlungen für den Anteil des Hauptnährstoffes an der Gesamtenergiezufuhr bei mehr als 50%, unabhängig von Alter und Geschlecht [DACH, 2012].

Grundsätzlich unterscheidet man Kohlenhydrate in

Einfachzucker (Monosaccharide): Glucose, Fructose

Zweifachzucker (Disaccharide): Milchzucker

Mehrfachzucker (Polysaccharide): Stärke und einige Ballaststoffe [Biesalski et al., 2004]

Wünschenswert wäre vorwiegend die Aufnahme von komplexen Kohlenhydraten, Mehrfachzucker, da dem Körper langsam und konstant Energie zugeführt wird und sich der Blutzuckerspiegel nur leicht erhöht. Zu den polysaccharid-reichen Lebensmitteln zählen Vollkornprodukte, Nudeln, Reis, Kartoffeln und Gemüse [Elmadfa, 2004].

Während bei Personen im erwerbsfähigen Alter die Zufuhr an Einfach- und Zweifachzucker nur 10% der Gesamtenergie betragen soll [DACH, 2012] ist es gebrechlichen Senioren erlaubt auch mehr davon zu konsumieren [Maucher, 2007]. So zeigte der Österreichische Ernährungsbericht von 2008 auf, dass unter den Pflegeheimbewohnern der Anteil an süßen Lebensmitteln an der Gesamtenergiezufuhr höher war, als unter den zuhause lebenden Senioren [Elmadfa et al., 2009].

Ein Mangel an Kohlenhydraten würde dazu führen, dass Proteine als Energielieferanten verwendet werden und somit wichtiges Eiweiß für die Aufrechterhaltung der Muskelmasse und Muskelkraft verloren geht [Volkert, 2009].

Ein weiterer Aspekt hinsichtlich Ernährung in dieser Seniorengruppe ist die zu geringe Aufnahme an Ballaststoffen. Nur die Hälfte wird bei Senioren täglich konsumiert [Elmadfa et al., 2012]. Ballaststoffe sind wichtige Nahrungsbestandteile, obwohl sie dem Körper in erster Linie nicht in Form von Energie dienen. In Kombination mit ausreichender Flüssigkeit haben sie positive Effekte, die das Wohlbefinden der Senioren verbessert. So regen sie die Darmtätigkeit an und schützen vor Verstopfung und Dickdarmkrebs [Elmadfa und Meyer, 2011].

2.2.3.3. Fette

Fette sind die Hauptenergielieferanten des menschlichen Körpers. Sie haben eine doppelt so hohe Energiedichte im Vergleich zu derselben Menge der beiden anderen Hauptnährstoffe, Proteine und Kohlenhydrate. Ihr Anteil an der Gesamtenergiezufuhr beträgt laut den DACH Referenzwerten ab dem 65. Lebensjahr 30%. Das bedeutet, dass es zu keiner Ab- noch Zunahme des Energielieferanten im Alter kommt [DACH, 2012].

Senioren nehmen überdurchschnittlich viel Fett aus der Nahrung zu sich. Mehr als 30% der Gesamtenergiezufuhr wird über Fett aufgenommen [Elmadfa et al., 2012].

Um Mangelernährung und Untergewicht bei älteren gebrechlichen Menschen zu vermeiden beziehungsweise zu beseitigen, werden Speisen oft mit Sahne, Eiern oder auch Nüssen angereichert. Denn wichtig scheint die adäquate Aufnahme von essentiellen Fettsäuren aus der Nahrung. Auch Öl, mit seinem hohen Gehalt an guten Fettsäuren, stellt eine wichtige Quelle dar, um den Ernährungszustand älterer Menschen verbessern zu können [DGE, 2011].

Fleisch und Wurstprodukte werden von den Senioren mehr angenommen, als Speisen die aus nährstoffreichem Obst und Gemüse bestehen [Elmadfa et al., 2003]. Ob nun ältere Menschen öfters „Schmankerlteller“ bekommen sollen, steht dennoch zur Debatte [DGE, 2011]. Solche Fleischgerichte haben einen hohen Gehalt an gesättigten Fettsäuren, Cholesterin und Purinen und können negative Auswirkungen auf die Gesundheit haben [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Die positiven Aspekte, dass sie reich an Eisen sind und eine hohe Eiweiß- und Energiequelle darstellen, müssen aber ebenfalls berücksichtigt werden. Aus diesem Grund wird in dieser Interventionsstudie mit solchen Lebensmitteln hantiert, um in weiterer Folge deren Auswirkungen auf das Wohlbefinden der Senioren zu evaluieren.

2.2.3.4. Mikronährstoffe

Zu der Gruppe Mikronährstoffe zählen Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente. Für den menschlichen Organismus sind sie essentiell, obwohl sie nicht zu den energieliefernden Substanzen gehören [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Senioren haben hinsichtlich ihrer Empfehlungen einer ausreichenden Zufuhr an Vitaminen und Mineralstoffen die gleichen wie für Erwachsene [DACH, 2012]. Da mit steigendem Alter der Gesamtenergiebedarf sinkt, erweist es älteren Menschen jedoch oft Schwierigkeiten, die empfohlenen Mengen an Vitaminen und Mineralstoffen aufzunehmen, wodurch sie Gefahr einer Mangelversorgung an Mikronährstoffen laufen [Elmadfa und Leitzmann, 2004] [Elmadfa und Meyer, 2008].

Zu den Problemnährstoffen, die in stationären Einrichtungen mangelhaft aufgenommen werden, zählen Vitamin D und E, die B-Vitamine (B1, B12) sowie Zink, Eisen, Calcium, Folsäure und Magnesium [Elmadfa et al., 2009].

Calcium wie auch Vitamin D sind wie bereits schon erwähnt wichtige Mikronährstoffe bei der Erhaltung der Knochenmasse und schützen somit auch im höheren Alter vor Osteoporose [Lips und van Schoor, 2011] [Grados et al., 2003].

Eisen, ebenfalls ein Problemnährstoff, kann über einen gewissen Zeitraum zu einer Anämie, Blutarmut, führen. Das bedeutet, dass Frauen einen niedrigeren Hämoglobinwert als 12g/dl und Männer weniger als 13g/dl im Blut aufzeigen [Schäfer, 2011]. Von Anämie sind durchschnittlich 40% bis 60% der hospitalisierten älteren Menschen betroffen. 60% der auftretenden Fälle stehen mit Eisenmangel in Zusammenhang, die übrigen mit Folsäure und Vitamin B12 [Petrosyan et al., 2012] [Fairweather-Tait et al., 2008]. In beiden Fällen ist die Synthese der roten Blutkörperchen eingeschränkt, weshalb weniger Sauerstoff im Blut transportiert werden kann [Elmadfa und Leitzmann, 2004]. Symptome wie starker Haarausfall, extreme Müdigkeit mit Konzentrationseinschränkungen und Leistungseinbußen können bei Eisenmangel diagnostiziert werden [Schäfer, 2011].

Pepersack et al. zeigten mit ihrer Studie, die 1998 durchgeführt wurde, dass geriatrische Patienten eine Risikogruppe für Zinkmangel darstellen. Von den 50 teilnehmenden

Senioren, die ein durchschnittlichen Alter von 83,5 Jahren aufzeigten, hatten 14 Personen (28%) einen Plasmazinkspiegel von weniger als 10,7µg/l. Damit zeigten sie, dass Zinkmangel auch unter geriatrischen Patienten vorliegt und auf diesen Mineralstoff Achtung gelegt werden sollte [Pepersack et al., 2001]. Über die Zufuhr von Zink aus der Nahrung wurde in dieser Studie nicht geachtet, nur auf den Status.

2.2.4. Empfehlung

Da gebrechliche, oftmals mangelernährte Senioren einen hohen Grad an Aufmerksamkeit brauchen, wenn es um ihre Ernährung geht, müssen allgemeine Ernährungsempfehlungen hier zum Teil optimiert und den Anforderungen angepasst werden, um den Gesundheitszustand schnellst möglich wieder verbessern zu können [Volkert, 2009]. So bedarf es oftmals vermehrtem Konsum an energiedichten Speisen mit zusätzlich hoher Nährstoffdichte, um mit kleinen Mengen den erforderlichen Bedarf zu decken und Gewichtsverlusten entgegenzuwirken [Maucher, 2007] [Sturtzel et al., 2013]. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung gibt einen Vorschlag zur Lebensmittelauswahl, siehe Tabelle 2, für Patienten die in Senioreneinrichtungen leben und eine unzureichende Aufnahme an Nahrungsenergie haben [DGE, 2011].

Tabelle 2: Nährstoffempfehlung für mangelernährte Senioren [DGE, 2011]

Getreide, Getreideprodukte und Kartoffeln

Auch bei mangel- bzw. unterernährten Senioren ist eine Aufnahme von Getreideprodukten überwiegend Vollkorn wünschenswert. Vollkorntoast, weich gekochte Kartoffeln oder auch eingelegtes Brot in Suppen, helfen dabei, dass auch Personen mit Schluckstörungen die ausreichende Menge an Kohlenhydraten und Ballaststoffen zu sich nehmen können.

Gemüse, Salat und Obst

Gemüse, Salat und Obst sollen ebenfalls in adäquater Menge aufgenommen werden, da sie reich an Vitaminen und Mineralstoffen sind [Elmadfa et al., 2012]. Es ist vorteilhaft, Senioren vitamin- und mineralstoffreiche Lebensmittel in pürrierter Form oder als Saft anzubieten, damit sie auch bei dieser Lebensmittelgruppe keine Probleme beim Schlucken haben.

Milch und Milchprodukte

Bei Milch und Milchprodukten muss bei dieser Ernährungskost nicht mit dem Fettgehalt gespart werden. Fettreiches Joghurt bis zu 10% Fett oder Käse ohne Fettbegrenzung stellen eine wichtige Energiequelle dar, wie Senioren durch kleine Portionen eine hohe Energiemenge zu sich nehmen können.

Fleisch, Wurst, Fisch und Ei

In dieser Nahrungsmittelgruppe soll auf fetthaltiges Fleisch und Wurst mit hoher Energiedichte zurückgegriffen werden. Speisen wie Schnitzel, Leberwurst oder Tafelspitz werden in den Ernährungsplan unterernährter gebrechlicher Senioren eingebaut. Gedünstet, oder auch in Form von Pasteten sind diese Nahrungsmittel eine Alternative zu den üblichen Kochformen, und erleichtern die Aufnahme an Energie dieser Seniorengruppe.

Fette und Öle

Sie sind ebenfalls wie schon in Kapitel Fette beschrieben, wichtig in der Ernährung gebrechlicher Senioren, weil sie vor allem den Bedarf an essentiellen Fettsäuren abdecken.

Darüber hinaus sollten Ernährungsscreenings regelmäßig durchgeführt werden, um den Ernährungszustand der Patienten dauerhaft und punktuell kontrollieren zu können [Volkert, 2009]. Wenn es zu keiner Verbesserung nach der veränderten Nahrungszufuhr kommt, sollte eine künstliche Zufuhr in Betracht gezogen werden [DGE, 2011].

Auch auf die Flüssigkeitszufuhr sollte besonderes Augenmerk gelegt werden. Durch das stark verminderte altersbedingte Durstempfinden [Elmadfa und Meyer, 2008], erreichen nur wenige ältere Menschen die empfohlenen 1,31L Flüssigkeit pro Tag [DACH, 2012]. Die Getränke können in Form von Wasser, Tee, Mineralwasser oder auch über verdünnte Säfte aufgenommen werden. Vor allem Getränke mit Farbe werden von den Patienten stark angenommen. Des Weiteren ist es vorteilhaft Trinkhilfen anzubieten, da viele Senioren Einschränkungen im Bewegungsapparat haben, und ihnen dadurch das Trinken leichter fällt [DGE, 2011].

Die Vollverpflegung in stationären Einrichtungen wird in der Regel in drei Hauptmahlzeiten Frühstück, Mittag und Abendessen sowie bei extremer Mangelernährung auf zusätzlich zwei bis fünf Zwischenmahlzeiten gegliedert [DGE, 2011].

2.3. Wissenschaftliche Hintergründe der Bioelektrischen Impedanzanalyse

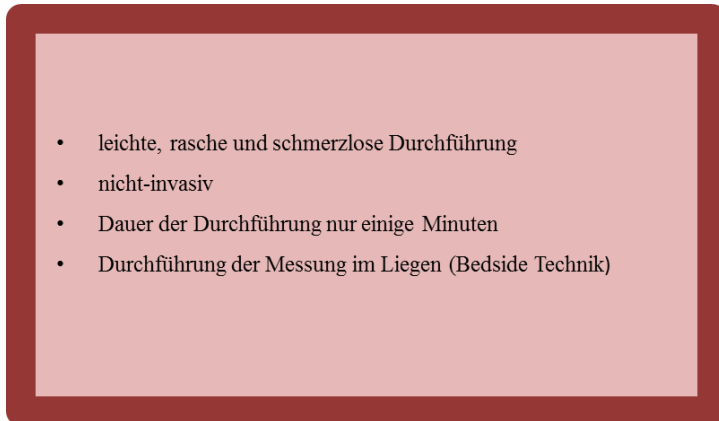
Es existieren verschiedene Messgeräte mithilfe deren man einzelne Körperkompartimente wie Fettmasse, Fettfreie Masse oder die Körperzellmasse bestimmen kann. Neben dem Bodpod, der Unterwasserwägung oder der Hautfaltendickenmessung kommt auch die Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA) zum Einsatz, die eine genaue Darstellung einzelner Körperkompartimente ermöglicht [Elmadfa, 2004].

2.3.1. Bioelektrische Impedanzanalyse

Die Bioelektrische Impedanzanalyse wurde in den 1960iger Jahren entwickelt und stellt eine gute Messmethode dar, um die Körperzusammensetzung und den Ernährungsstatus [Pandey et al., 2010] von gesunden Erwachsenen und speziell auch von Senioren zu bestimmen [Wirth, 2006].

Die Validität der BIA bei Erwachsenen konnte bereits empirisch bestätigt werden [Wirth et al., 2005]. Aufgrund der gerade für geriatrische Patienten praktikablen Anwendbarkeit, siehe Abbildung 2, kommt sie häufig zum Einsatz. Da sich aber die Körperzusammensetzung geriatrischer Patienten in der Regel von der eines gesunden Erwachsenen unterscheidet und es bis dato kaum Validitätsstudien für diese Bevölkerungsgruppe gibt, kann die Validität der BIA für geriatrische Patienten zum jetzigen Zeitpunkt jedoch nicht wissenschaftlich bestätigt werden [Wirth, 2006].

Abbildung 2: Anwendung der Bioelektrischen Impedanzanalyse



2.3.1.1. Physikalische Grundlagen der BIA

Während das BIA Messgerät anfangs nur zur Bestimmung des Gesamtkörperwassers Verwendung fand, können zum jetzigen Zeitpunkt auch andere Parameter wie Phasenwinkel, Fettfreie Masse, Fettmasse, Körperzellmasse, Zellanteil, extrazellulär Masse und auch der Phasenwinkel evaluiert werden [Wirth, 2006]. Funktionen, Aufgaben, Stellenwert und die Beeinflussung von Mangelernährung und Ödemen auf die Parameter werden überblicksmäßig in Tabelle 3 aufgezeigt.

Tabelle 3: Parameter des BIA Messgerätes

Überblick der Paramter	Sollwert																								
Körperzellmasse (BODY CELL MASS), Zellanteil: • Zellen die aktiv am Stoffwechsel beteiligt sind (zB: Zellen der Skelettmuskulatur, der Herzmuskulatur, der glatten Muskulatur, des Gastrointestinaltraktes, der Drüsen, des Blutes, des Nervensystems und der inneren Organe [Dörhöfer und Pirlich, 2007] [Elmadfa und Leitzmann, 2004] • Kann bis zu 60% der Lean Body Mass ausmachen • Dient als Maß für die Beurteilung des Ernährungszustandes [Dörhöfer und Pirlich, 2007] • Der Körper mangelernährter Menschen bedient sich seinen eigenen Zellen - gilt somit als Ursache für eine Abnahme der Körperzellmasse [Guida et al., 2007] • Der Zellanteil gibt an, wie groß der Anteil an Zellen in der Magermasse ist; beeinflusst werden kann der Zellanteil durch Ödeme und Mangelernährung (bei beiden Faktoren sinkt der Zellanteil im Gewebe ab) [Dörhöfer und Pirlich, 2007] je weniger Körperzellen – desto schlechter der Gesundheitszustand der Zelle	18-75-jährige Männern: 53% - 59% Zellanteil in der Lean Body Mass Durchschnittlich 18-75-Jährige Frauen: 50% - 56% Zellanteil in der Lean Body Mass Reduktion im hohen Alter auf: 45%- - 40% der Lean Body Mass [Dörhöfer und Pirlich, 2007]																								
Extrazellulär Masse. • Findet sich außerhalb der Zelle • Besteht aus Bindegewebe, Knochen und der extrazellulären Flüssigkeit [Elmadfa und Leitzmann, 2004] • Zunahme der extrazellulär Masse: Ödeme und Mangelernährung • Abnahme der extrazellulär Masse: extreme sportliche Aktivität und starker Flüssigkeitsmangel [Dörhöfer und Pirlich, 2007]																									
ECM/BCM Index: • Der Index von extrazellulär Masse und Body Cell Mass gilt als ein wichtiger Parameter bei der Beurteilung des Ernährungszustandes • Mangelernährung: hoher extrazellulärer Massewerte und niedrige Körperzellmasse: Index größer 1 [Dörhöfer und Pirlich, 2007]	Gesunder Mensch: Index kleiner gleich 1 (mehr Körperzellmasse als extrazellulär Masse) [Dörhöfer und Pirlich, 2007] [Elmadfa und Leitzmann, 2004]																								
Gesamtkörperwasser: • Basierend auf einem Zylinder wird die Formel auf den Menschen, bestehend aus den 5Teilen Arme, Beine und Torso, übertragen. Gesamtkörperwasser = Körperlänge/Resistanz. [Dörhöfer und Pirlich, 2007] • Verteilung des total body waters in 43% extrazelluläre und 57% intrazelluläre Flüssigkeit [Dörhöfer und Pirlich, 2007] • besitzt unzureichende Aussagekraft um den Status des Menschen beurteilen zu können [Wirth, 2006] • Veränderungen des Gesamtkörperwassers hinsichtlich Flüssigkeitseinlagerungen und Dehydratation führen zu falsch berechnenden Ergebnissen von Fettmasse und Fettfreier Masse (Gerät nur auf bestimmte Referenzen geeicht) [Wirth, 2006]	64.Lebensjahr: 54% Total Body Water bezogen auf Gesamtkörpermasse; bzw. bis zum 85.Lebensjahr :45% bis 50% bezogen auf Gesamtkörpermasse [Elmadfa und Leitzmann, 2004]																								
Phasenwinkel: • wichtige Größe für die Beurteilung des Gesundheitszustandes • Gesunde pralle Zellen: Hoher Phasenwinkel • Kranke schwache Zellen: Niedriger Phasenwinkel • Männer haben höheren Phasenwinkel als Frauen (Unterschiedliche Körperzusammensetzung) [Dörhöfer und Pirlich, 2007]	Modifiziert nach Dörhöfer und Pirlich, 2007 <table><tr><th>Frauen</th><th>Männer</th><th>Beurteilung von Ernährungs und Trainingszustand</th></tr><tr><td>6,5-7,5</td><td>7,0-7,9</td><td>Sehr Gut</td></tr><tr><td>6,0-6,4</td><td>6,5-6,9</td><td>Gut</td></tr><tr><td>5,5-5,9</td><td>6,0-6,4</td><td>Befriedigend</td></tr><tr><td>5,0-5,4</td><td>5,5-5,9</td><td>Ausreichend</td></tr><tr><td>4,0-4,9</td><td>4,5-5,4</td><td>Mangelhaft</td></tr><tr><td><4,0</td><td><4,5</td><td>Ungenügend</td></tr><tr><td><2,0</td><td><2,5</td><td>Nut mit Inaktivitätsatrophie und Muskelschwund</td></tr></table>	Frauen	Männer	Beurteilung von Ernährungs und Trainingszustand	6,5-7,5	7,0-7,9	Sehr Gut	6,0-6,4	6,5-6,9	Gut	5,5-5,9	6,0-6,4	Befriedigend	5,0-5,4	5,5-5,9	Ausreichend	4,0-4,9	4,5-5,4	Mangelhaft	<4,0	<4,5	Ungenügend	<2,0	<2,5	Nut mit Inaktivitätsatrophie und Muskelschwund
Frauen	Männer	Beurteilung von Ernährungs und Trainingszustand																							
6,5-7,5	7,0-7,9	Sehr Gut																							
6,0-6,4	6,5-6,9	Gut																							
5,5-5,9	6,0-6,4	Befriedigend																							
5,0-5,4	5,5-5,9	Ausreichend																							
4,0-4,9	4,5-5,4	Mangelhaft																							
<4,0	<4,5	Ungenügend																							
<2,0	<2,5	Nut mit Inaktivitätsatrophie und Muskelschwund																							

Die Bioelektrische Impedanzanalyse beruht auf einem Wechselstromprinzip bei dem der Wechselstromwiderstand bei einer 50kHz Frequenz gemessen wird [Medical Health Care, 2011].

Der elektrische Gesamt Widerstand wird auch als Impedanz bezeichnet und gliedert sich in die Teilwiderstände Resistance (R) und Reactance (Xc). Die Resistance, der Wasserwiderstand, erklärt sich aus dem ohmschen Widerstand und wird durch den Wasser- und Elektrolytgehalt des Körpers definiert [Medical Health Care, 2011] [Wirth et al., 2010].

Die Reactance, Zellwiderstand, bedient sich dem kapazitären Widerstand und wird über die Zellmembran, die als Kondensator arbeitet, bestimmt. Damit gibt die Reactance Auskunft über die Zellmasse [Wirth et al., 2010] [Medical Health Care, 2011].

Durch die bei der Reactance auftretende Phasenverschiebung, die das Verhältnis von Resistance und Reactance widerspiegelt, kommt es zu einer verzögerten Weiterleitung des Stromes bei der Zellmembran. Dieser verzögerte Stromfluss wird in Grad gemessen und entweder als alpha oder als phi Phasenwinkel bezeichnet. Die Aussagekraft des Phasenwinkels ist bei einer 50kHz Frequenz am aussagekräftigsten und kann den Zustand einer Zelle, und damit den Gesundheitszustand des Körpers am besten repräsentieren [Dörhöfer und Pirlich, 2007] [Tomeczek, 2003] [Wirth, 2006].

Ermittelt werden die Fettmasse und die Fettfreie Masse über den Wassergehalt der Magermasse, der bei einem BIA Messgerät auf standardisierte 73% eingestellt ist. Mittels der Formel

$$\text{Total Body Water}/0,73$$

wird folglich die Fettfreie Masse evaluiert. Die Fettmasse ergibt sich aus der Differenz der beiden Parameter [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Probleme zeigen sich bei Personen, die Schwankungen im Wasserhaushalt aufzeigen. Hier kann es durch fehlerbehaftete Berechnungen sowohl zu einer Über- als auch zu einer Unterschätzung der Fettmasse kommen. Tabelle 4 zeigt jene Risikogruppen auf, bei deren Messung falsch positive oder auch falsch negative Ergebnisse berechnet werden können [Medical Health Care, 2011].

Tabelle 4: Fehlerquellen BIA

Überschätzung der Fettmasse	Dehydratation	Nach dem Training Laxantienkonsum Geringe Flüssigkeitszufuhr
Unterschätzung der Fettmasse	Überwässerung	Niereninsuffizienz Herzinsuffizienz Ödembildung Mangelernährung Hormonschwankungen
Unterschätzung der Fettmasse	Zunahme des Stammfettes	Adipositas

2.3.1.2. Diagnoseparamater – Phasenwinkel

Der Phasenwinkel stellt wie bereits gesagt eine wichtige Größe bei der Beurteilung des Gesundheitszustandes des Menschen dar. Er wird im Gegensatz zu den anderen Parametern direkt gemessen, da weder Körpergröße, Körpergewicht noch das Alter in die Berechnung miteingezogen werden [Wirth, 2006].

Zurzeit ist die Validität des Gerätes für geriatrische Patienten wissenschaftlich noch nicht bestätigt worden, allerdings gibt es zum jetzigen Zeitpunkt einige Studien, die einen Zusammenhang zwischen Phasenwinkel zu Mortalitätsrisiko und Mangelernährung bei geriatrischen Patienten festgestellt haben. Tabelle 5 liefert die Studien im Detail [Wirth et al., 2010] [Norman et al., 2007].

Tabelle 5: Studien zum Thema Phasenwinkel bei geriatrischen Patienten

Norman et al., 2007	Zusammenhang zwischen Phasenwinkel und Mangelernährung bei älteren hospitalisierten Patienten: Insgesamt waren 112 Patienten an der Studie beteiligt, die ein durchschnittliches Alter von 85,1 Jahren hatten. Zur Feststellung des Gesundheitszustandes wurde das Mini Nutrition Assessment verwendet (MNA1 – well nourished, MNA2 – nutritional risk, MNA3 – malnourished). Es kam zu dem Ergebnis dass es einen signifikanten Zusammenhang zwischen Mangelernährung (MNA3) und der Abnahme des Phasenwinkels bei älteren hospitalisierten Patienten gibt.
Wirth et al., 2010	Zusammenhang zwischen Phasenwinkel und erhöhtem Mortalitätsrisiko bei geriatrischen Patienten: An der Studie nahmen 1071 hospitalisierte Senioren teil. Die Probanden hatten ein durchschnittliches Alter von 81,4 Jahren. Das Ergebnis zeigte, dass ein Phasenwinkel von weniger als 3,6 Grad mit einem um 20% höheren Mortalitätsrisiko im Zusammenhang steht, im Gegensatz zu denen, die einen Phasenwinkel von 4,2 Grad und mehr aufzeigten. Studienteilnehmer die einen Wert von 5 Grad bis 5,4 Grad hatten, waren am wenigstens mit nur 3% von Mortalität betroffen.

Wirth kam schon in seinem Review von 2006 zu dem Ergebnis, dass ein Phasenwinkel von weniger als 3,6 Grad mit erhöhtem Mortalitätsrisiko in Verbindung gebracht werden kann, und er deshalb einen Phasenwinkel von 4 Grad als Risikowert für ältere Menschen definiert [Wirth, 2006].

Das BIA Messgerät ist, trotz unzureichender Validität, ein gutes Messverfahren um den Gesundheitszustand eines älteren Menschen zu berechnen und zu bewerten. Bei der Beurteilung des Phasenwinkels sollten dennoch einige Faktoren berücksichtigt werden, die einen Einfluss auf den Parameter ausüben können [Wirth, 2006]. Die Ursachen werden in Tabelle 6 zusammengefasst.

Tabelle 6: Faktoren, die zu einer Zunahme bzw. Abnahme des Phasenwinkels führen [Medical Health Care, 2011]

Phasenwinkel	
Faktoren, die den Phasenwinkel steigen lassen	Faktoren, die den Phasenwinkel fallen lassen
Dehydratation Extreme körperliche Betätigung ↓ Anstieg des intrazellulären Volumens ↓ Anstieg des Phasenwinkels	Mangelernährung Überwässerung Störungen des Wasserhaushaltes ↓ Anstieg des extrazellulären Volumens (Body Cell Mass sinkt) ↓ Abnahme des Phasenwinkels
Adipositas ↓ Adipöse Menschen haben höheren Phasenwinkel als Normalgewichtige	

3. Material und Methode

3.1. Studienziel und Studiendesign

Die Masterarbeit dient der Erfassung – ob eine Erhöhung der Protein- und Energieversorgung die Körperzusammensetzung geriatrischer Patienten verbessert. Über protein- und energiereiche Produkte soll die Körperzusammensetzung im Zuge der Intervention konstant bleiben, oder sogar mit einer Verbesserung einhergehen.

Es handelt sich um eine prospektive, klinische Interventionsstudie im Zeitraum von Mai 2013 bis Oktober 2013 mit zwei festgelegten Messintervallen (vorher-nachher). Die Datenerhebung erfolgt in zwei Pflegeeinrichtungen auf insgesamt sieben Stationen.

Haus der Barmherzigkeit

Seeböckgasse 30a

1160 Wien

Haus der Barmherzigkeit

Tokiostraße 4

1220 Wien

3.1.1. Quantitative Methode zur Bestimmung der Nahrungsaufnahme

- Die Erfassung der Energie- und Nährstoffaufnahme erfolgt über Wiegeprotokolle. Dafür wird an zwei Tagen das Frühstück und an vier Tagen das Mittag- und Abendessen in der gesamten Studienverlaufsdauer abgewogen.

Da das Frühstück im Gegensatz zum Mittag- und Abendessen weniger stark variiert, ist nur eine zweimalige Messung notwendig. Mittels der Nährwertdatenbank nut.s kann eine genaue Berechnung der Energie- und Nährstoffaufnahme eines jeden an der Studie teilnehmenden Patienten stattfinden, und eine ausreichende oder mangelnde Versorgung an Energie diagnostiziert werden. Während die Körpergröße der Patienten nur einmalig bei der Aufnahme in das Pflegekrankenhaus von einer Physiotherapeutin gemessen wird, findet eine Überprüfung des Körpergewichts monatlich durch das Pflegepersonal statt. Zu- und Abnahmen können beobachtet und wenn nötig schnellst möglich behandelt werden.

Vereinzelte tritt der Fall auf, dass aufgrund schwerwiegender körperlicher Beeinträchtigungen eine Körpergewichtsmessung nur viertel- oder sogar nur halbjährlich stattfinden kann.

Aus den Patientenblättern werden die benötigten anthropometrischen Daten entnommen, damit in weiterer Folge die Messung der Körperzusammensetzung stattfinden kann.

- Für die Messung der Körperzusammensetzung wird die Bioelektrische Impedanzanalyse verwendet. Zur Durchführung sind Körpergewicht, Körpergröße, Alter und das Geschlecht des Probanden notwendig.

Die Messungen finden zu Beginn und am Ende der Beobachtungszeit statt.

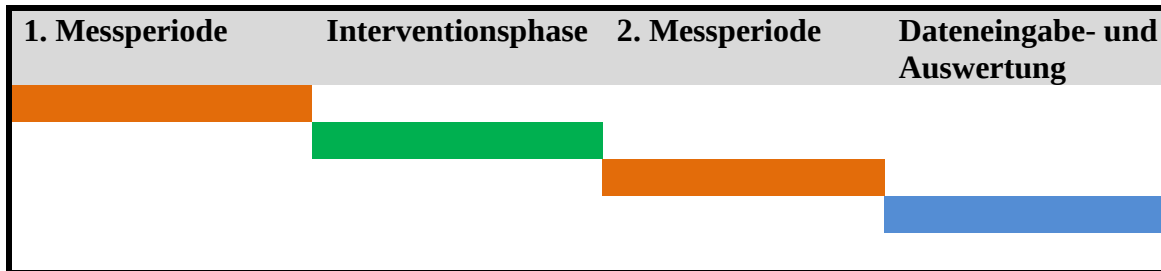
3.2. Studienablauf

Die Umsetzung der Erhebung erfolgt in 4 Arbeitsschritten (siehe Tabelle 7).

- 1. Messperiode eins: Zu Beginn der Intervention wird die Körperzusammensetzung der Probanden mittels Bioelektrischer Impedanzanalyse ermittelt.
- 2. Interventionsphase: Die Dauer der Intervention verläuft über 22 Wochen. In dieser Zeit werden Patienten beider Häuser der Barmherzigkeit mit mehr Protein und Energie versorgt. Zu Beginn und zum Ende finden auch die Wiegeprotokolle von Frühstück, Mittag- und Abendessen statt.

- 3. Messperiode zwei: Mit Ende der Beobachtungszeit erfolgt die zweite Messung der Körperzusammensetzung.
- 4. Dateneingabe- und Auswertung: Nach Beendigung des Beobachtungszeitraumes wird zur Auswertung der Daten die statistische Software SPSS in Verwendung gebracht.

Tabelle 7: 4 Phasen der Intervention



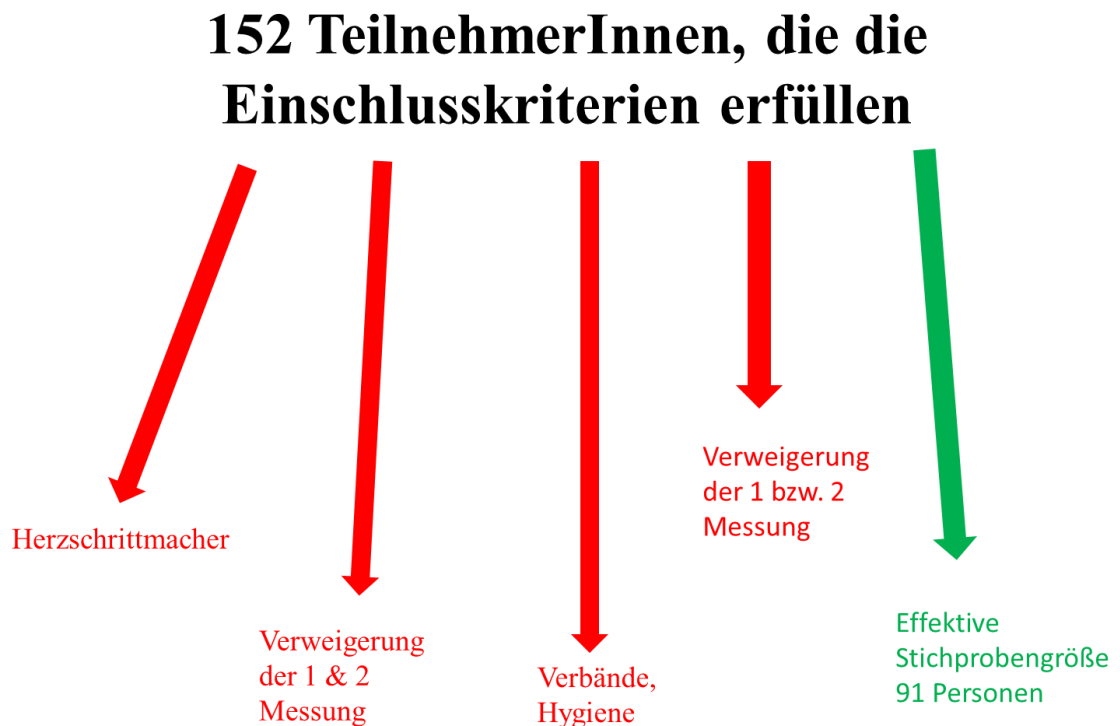
3.3. StudienteilnehmerInnen

152 Personen, die in Pflegeeinrichtungen des Hauses der Barmherzigkeit (Tokiostraße und Seeböckgasse) untergebracht sind, erfüllen die Einschlusskriterien (siehe Tabelle 8). Aufgrund zahlreicher Ausschlusskriterien (siehe Abbildung 3) kommt es zu einer effektiven Stichprobengröße von 91 Personen (M,F).

Tabelle 8: Einschlusskriterien

Einschlusskriterien	
	Älter als 65 Jahre
	Orale Nahrungsaufnahme
	Bewohner im Haus der Barmherzigkeit

Abbildung 3: Ausschlusskriterien



Jeder Studienteilnehmer bekommt eine ID-Nummer, damit die Anonymität gewährleistet bleibt.

3.4. Studiendurchführung

Die beiden Pflegehäuser haben denselben über die Diätologin erstellten Speiseplan erhalten. Ein Speiseplan umfasst während des Beobachtungszeitraumes acht Wochen und gliedert sich in Mittag- und Abendessen.

Basierend auf den normalen Speiseplan, erhalten die Probanden zusätzlich 7,9g Nahrungsprotein in Form von Lebensmitteln.

Tabelle 9 liefert Auskunft über die Berechnung und das daraus resultierende Angebot an protein- und energiereichen Lebensmitteln.

Tabelle 9: Berechnung und das daraus resultierende Angebot an protein- energiereichen Lebensmitteln (inklusive Eisen)

Eisenreiche Lebensmittel	Enthält mg Eisen	Enthält g Protein	Hauptmahlzeit	Suppeneinlage	Abendessen	Tägliche Aufnahme an Eisen	Tägliche Aufnahme an Protein	Start
								Mai 2013
125g Hühnerleber	10,5mg	27,63g	1x pro Woche			1,4mg	3,9	
50g Schweineleber	10mg	10,6		1x pro Woche		1,4mg	1,5	
30g Blutwurst	2,4mg	4,35g			1x pro Woche	0,4mg	0,62	
1,5 Löffel Haferkleie	1,2mg	1,9g				1,2mg	1,9	Juli 2013
Insgesamt						4,4mg	7,9g	

Die tägliche Nährstoffversorgung der Patienten wird durch Erhöhung spezifischer protein- und energiereicher Lebensmittel verbessert, welche auf tierischen (Hühnerleber, Schweineleber, Blutwurst) und pflanzlichen (Haferkleie) Produkten basiert.

Haferkleie wird in Saucen, Suppen und Kuchen eingearbeitet, und trägt nicht nur zur Erhöhung der täglichen Protein- und Energiezufuhr bei, sondern beeinflusst auch als Eisen- und Ballaststoffquelle das Wohlbefinden der Patienten im Positiven. Auch die tierischen Produkte erweisen sich aufgrund ihres hohen Gehaltes an Eisen als besonders empfehlenswert, wenn es um die ausreichende Zufuhr an essentiellen Nährstoffen geht.

Ziel ist es, dass die Bewohner der Häuser der Barmherzigkeit mindestens die von D-A-CH Referenzwerten empfohlene Menge an Proteinen täglich zu sich nehmen sollen.

3.5. Methode – die Bioelektrische Impedanzanalyse

Die Bioelektrische Impedanzanalyse ist ein leicht handzuhabendes Gerät, um die Körperzusammensetzung geriatrischer Patienten zu bestimmen.

Zur Erhebung der einzelnen Körperkompartimente wird der BIACORPUS RX 4000 von der Firma MEDICAL HealthCare GmbH verwendet, bei dem die Messung des Phasenwinkels, der Reactance und der Resistance bei einer Wechselstromfrequenz von 50kHz stattfindet.

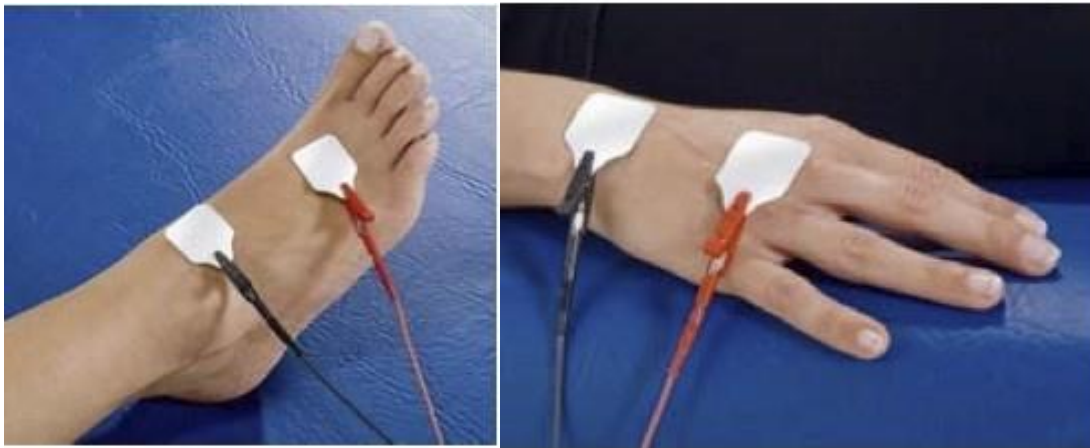
Für die Einweg-Hafoelektroden wird der BIAphaser-Tabs Typus eingesetzt, der ebenfalls von der Firma MEDICAL HealthCare GmbH zur Verfügung gestellt wird.

Folgende Punkte müssen bei einer Messung beachtet werden:

- Die Messung muss im Bett liegend durchgeführt werden.
- Beine und Arme müssen vom Körper abgespreizt sein. Bei Problemen kann auch ein Kissen zur Trennung der Beine herangezogen werden.
- Während der Messung darf nicht gesprochen werden.
- Hände und Füße müssen unbedeutet sein.
- Wenn möglich sollte die Person mindestens eine Stunde vor der Messung weder Nahrung noch Flüssigkeit zu sich genommen haben.
- Patienten mit Herzschrittmacher werden von der Messung ausgeschlossen.
- Bei fettiger Haut muss mit Alkohol gereinigt werden, damit die Elektroden haften.
- Elektroden dürfen nur einmal in Verwendung gebracht werden.

Zur Durchführung werden zunächst an jedem Fuß und an jeder Hand jeweils zwei Elektroden angebracht, die jeweils 5cm voneinander getrennt sind, wie in Abbildung 4 ersichtlich ist.

Abbildung 4: Anmachung der Elektroden an Händen und Füßen



Die genaue Platzierung der Elektroden ist notwendig, damit eine valide Messung stattfinden kann [Medical Health Care, 2011]. Über die Haftelektroden wird danach ein schwacher Strom durch den Körper geleitet. Da die Fettfreie Masse im Gegensatz zur Fettmasse ein guter Stromleiter ist, können die beiden Kompartimente gut voneinander getrennt werden [Tomczak, 2003] [Dörhöfer und Pirlich, 2007]. In weiterer Folge werden die weiteren Parameter wie Körperzellmasse eruiert. Ein Überblick über alle Parameter, die mittels BIA erhoben werden, liefert Tabelle 10.

Tabelle 10: Parameter und deren Einheiten

Parameter	Einheit
Körperwasser	Liter
Extrazellulär Wasser	Liter
Magermasse FFM	Kilogramm
Körperzellmasse	Kilogramm
Zellanteil	Prozent
Phasenwinkel	Grad
Körperfett	Kilogramm und Prozent
Grundumsatz	Kilokalorien

Beim Phasenwinkel erfolgt eine direkte Messung, wodurch er weniger von anderen Messfehlern beeinflusst werden kann [Medical Health Care, 2011].

Aus diesem Grund wird in dieser Masterarbeit vermehrtes Augenmerk auf den Phasenwinkel gelegt, nicht nur aufgrund der geringen fehlerbehafteten Messungen, sondern auch auf den basierenden Zusammenhängen von Phasenwinkel und

Mangelernährung und dem Mortalitätsrisiko bei gebrechlichen Menschen [Wirth et al., 2010] [Norman et al., 2007].

Die Ergebnisse werden im Computerprogramm Bodycomp 8.5 Professional der Firma MEDICAL HealthCare GmbH dokumentiert und auf Datenblättern übertragen.

3.6. Statistik

Die Auswertungen der Daten und die Datenbearbeitungen wurden mit der Statistik Software SPSS Version 21 für Windows Version 19.0 durchgeführt.

Bei der deskriptiven Datenanalyse wurden jeweils der Mittelwert, das Minimum, das Maximum und die Standardabweichung der Parameter erhoben.

Zur Testung der Hypothesen bediente man sich den nicht-parametrischen Tests, da die Stichprobe so gering war.

Zur Testung der Übereinstimmung zweier unabhängiger Variablen (Probanden die während der Beobachtung verstarben, Probanden bei denen beide Messungen durchgeführt wurden) wurde der Mann-Whitney U-Test verwendet, mit einem Signifikanzniveau von 0,05. Bei den verbundenen Hypothesentests wurde der Wilcoxon Rang-Test herangezogen, ebenfalls mit einem Signifikanzniveau von 0,05.

Am Anfang des Beobachtungszeitraumes konnte, nach Ausschlusskriterien siehe Tabelle 11, an 91 Personen die BIA Messung durchgeführt werden. Da während der Intervention 17 Personen verstarben, wurde am Ende nur an 74 Probanden die zweite Messung durchgeführt.

Aus diesem Grund wurden die Studienteilnehmer am Ende in zwei Gruppen eingeteilt (Probanden die während der Beobachtung verstarben, Probanden bei denen beide Messungen durchgeführt wurden).

Des Weiteren wurden die beiden Gruppen nach ihren BMIs in Unter- Normal- und Übergewicht eingestuft und in weiterer Folge deskriptive Analysen zu Gesamtkörperwasser, Magermasse, Zellanteil, Phasenwinkel, Körperfettanteil, Körpergewicht und zur Protein- und Energiezufuhr durchgeführt.

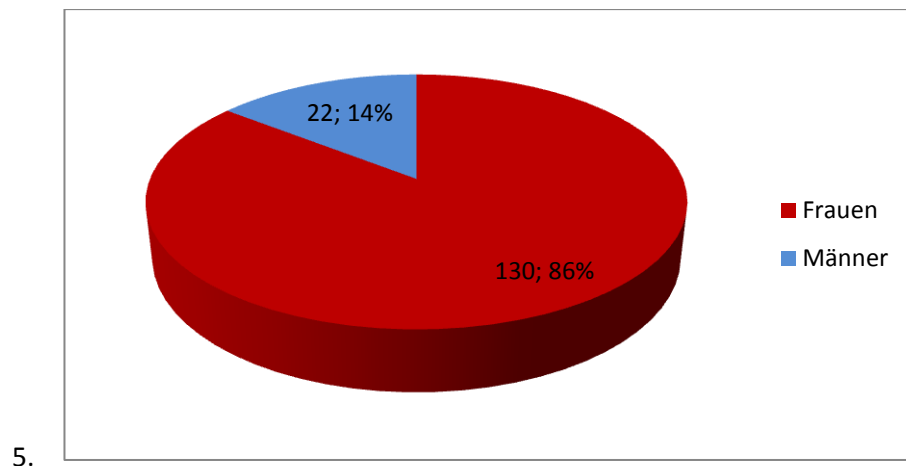
4. Ergebnisse

Laut Einschlusskriterien, die in Tabelle 8 angeführt sind, hätten bei 152 Personen Messungen der Körperzusammensetzung stattfinden können.

Das durchschnittliche Alter dieser 152 Studienteilnehmer lag bei 85,11 ($\pm 7,85$) Jahren, wovon der Jüngste 65 Jahre und der Älteste 98 Jahre alt war.

Die Probanden teilten sich auf 130 Frauen und 22 Männer auf. Das bedeutet dass 86% der Teilnehmer weiblich, und 14% der Teilnehmer männlich waren (siehe Abbildung 5).

Abbildung 5: Kreisdiagramm Altersverteilung



Aufgrund zahlreicher Ausschlusskriterien, siehe Tabelle 11, kam es schlussendlich zu einer effektiven Stichprobengröße von 91 Personen.

Diese hatten ein durchschnittliches Körpergewicht von 67,53kg und einen BMI von rund $27,16\text{kg/m}^2$. Hinsichtlich ihrer Körperzusammensetzung zeigten sie ein durchschnittliches Körperwasser von 30,43L, eine Magermasse von 41,39kg, einen Zellanteil von 37,32%, einen Phasenwinkel von 3,86Grad und einen Körperfettanteil von 37,47% auf.

17 Probanden verstarben während des Beobachtungszeitraumes, wodurch man bei 74 Personen am Ende des Beobachtungszeitraumes die zweite Bioelektrische Impedanzmessung durchführen konnte

Tabelle 11: Teilnehmer, Ausschlusskriterien, effektive Stichprobengröße

Insgesamt		152
Ausschlusskriterien	Hygiene/Verband	19
	Herzschritmacher	8
	1 oder 2 Messung verneint	13
	1&2 Messung verneint	15
Effektive Stichprobengröße		91
	Während des Beobachtungszeitraumes verstorben	17
	Extremwert Ausschluss	6
		74

Die folgenden statistischen Berechnungen beziehen sich nun auf die Probanden, bei denen sowohl am Beginn als auch am Ende des Beobachtungszeitraumes Messungen der Körperzusammensetzung mittels der Bioelektrischen Impedanzanalyse durchgeführt werden konnten.

4.1. Ergebnisse der Probanden bei denen am Anfang und am Ende des Beobachtungszeitraumes Messungen durchgeführt wurden

4.1.1. Altersverteilung, Körpergewicht in kg

Die Probanden hatten ein durchschnittliches Alter von 84,08 Jahren. Das Gewicht lag am Beginn der Studie bei durchschnittlich 67,96kg ($\pm 15,34$), und am Ende bei 67,64kg ($\pm 14,81$).

Es konnte kein signifikanter Unterschied des Körpergewichts zwischen der ersten und der zweiten Messung festgestellt werden. Tabelle 12 liefert die genauen Daten zu den Messungen des Körpergewichts.

Tabelle 12: Körpergewicht in kg: Mittelwert, Minimum, Maximum, SD, p-Value

N=74	Mittelwert	Minimum	Maximum	Standardabweichung	p-Value ¹
Körpergewicht am Beginn	67,96	39,50	112,20	15,34	
Körpergewicht am Ende	67,64	41,70	106,60	14,81	
					0,875

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau ist 0,05.

4.1.2. Body Mass Index in kg/m² der Probanden, bei denen am Anfang und am Ende des Beobachtungszeitraumes Messungen durchgeführt wurden

Im Durchschnitt hatten die Studienteilnehmer am Beginn der Studie einen Body Mass Index von 27,51kg/m² (±5,34) und am Ende von 27,42kg/m² (±5,39). Das Minimum war ein BMI von 18,00kg/m² bzw 18,70kg/m², und das Maximum von 42,80kg/m² bzw. 43,20kg/m², wie sie in Tabelle 13 aufgelistet sind. Es gab keinen signifikanten Unterschied zwischen den BMIs am Anfang und am Ende des Beobachtungszeitraumes.

Tabelle 13: Body Mass Index in kg/m²: Mittelwert, Minimum, Maximum, SD und p-Value

N=74	Mittelwert	Minimum	Maximum	Standardabweichung	p-Value ¹
BMI am Beginn	27,51	18,00	42,80	5,34	
BMI am Ende	27,42	18,70	43,20	5,39	
					0,881

1 Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau ist 0,05.

4.1.2.1. Body Mass Index in kg/m^2 der Probanden, bei denen am Anfang und am Ende des Beobachtungszeitraumes Messungen durchgeführt wurden, getrennt nach Unter- Normal- und Übergewicht

Anhand der vom Ernährungsbericht 2012 publizierten BMI Einteilung der Senioren, kam es zu dem Ergebnis, dass am Beginn der Studie 20 Personen untergewichtig, 27 Personen normalgewichtig und ebenfalls 27 Personen übergewichtig waren.

Bei 4 (20%) untergewichtigen Personen kam es während des Beobachtungszeitraumes zu einer Zunahme des Körpergewichts, wodurch sie am Ende in die BMI Stufe der Normalgewichtigen eingeteilt werden konnten. Auch unter den Normalgewichtigen kam es bei 4 (14,8%) Probanden zu einer Zunahme des Körpergewichts, und konnten nach Ende des Beobachtungszeitraum in die Gruppe der Übergewichtigen eingestuft werden.

Gleichzeitig nahmen 3 (11,1%) Bewohner in der Gruppe der Normalgewichtigen an Gewicht ab, und wurden in die Kategorie der Untergewichtigen eingeteilt. Bei 2 (7,4%) Übergewichtigen kam es ebenfalls zu einer Abnahme des BMIs, wodurch sie normalgewichtig wurden.

Am Ende des Beobachtungszeitraumes waren schlussendlich 19 Personen untergewichtig, 26 Personen normalgewichtig und 29 Personen übergewichtig.

Tabelle 14 liefert eine Übersicht, wie sich die Gruppierungen der Normal- Unter und Übergewichtigen während des Beobachtungszeitraumes verändert haben.

Tabelle 14: Überblick: Änderung der Anzahl von Unter- Normal- und Übergewichtigen

Untergewicht -> Normalgewicht	Normalgewicht -> Untergewicht	Normalgewicht -> Übergewicht	Übergewicht -> Normalgewicht
4	3	4	2
20%	11,1%	14,8%	7,4%

Abbildungen 6 und 7 zeigen mittels Kreisdiagramm die Verteilung der Unter- Normal- und Übergewichtigen bei der ersten und bei der zweiten Messung nochmals bildlich dar. Tabelle 15 gibt einen genauen Überblick (Mittelwert, Minimum, Maximum und Standardabweichung) über die BMIs (Anfang und Ende) gegliedert in Unter- Normal- und Übergewicht der Studienteilnehmer.

Abbildung 6: BMI Verteilung nach Unter- Normal- und Übergewicht am Anfang des Beobachtungszeitraumes

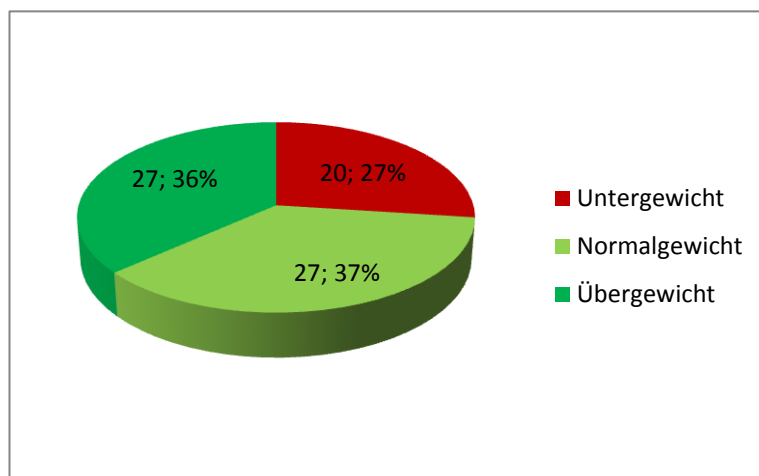


Abbildung 7: BMI Verteilung nach Unter- Normal- und Übergewicht am Ende des Beobachtungszeitraumes

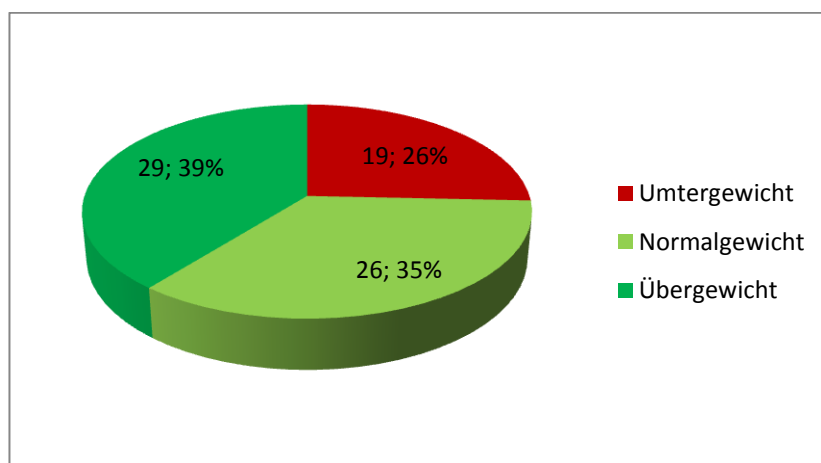


Tabelle 15: BMI in kg/m² unterteilt in Unter- Normal- und Übergewicht (Mittelwert, Minimum, Maximum und SD)

Am Beginn des Beobachtungszeitraumes	Mittelwert	Minimum	Maximum	SD
Untergewicht n20	21,55	18,00	23,70	1,55
Normalgewicht n27	26,29	24,40	28,90	1,34
Übergewicht n27	33,14	29,00	42,80	3,11
Am Ende des Beobachtungszeitraumes				
Untergewicht n20	21,28	18,70	23,80	1,59
Normalgewicht n27	26,07	24,00	28,60	1,45
Übergewicht n27	32,65	29,10	43,20	3,28

4.1.3. Körperzusammensetzung der Probanden, bei denen am Anfang und am Ende des Beobachtungszeitraumes Messungen durchgeführt wurden

4.1.3.1. Gesamtkörperwasser in L

Das Gesamtkörperwasser erhöhte sich von durchschnittlich 30,51L ($\pm 6,42$) bei der ersten Messung, auf durchschnittliche 31,22L ($\pm 6,66$) bei der zweiten Messung. Das Minimum lag bei 21,30L bzw. 22,40L und das Maximum bei 56,60L bzw. 56,00L. Es gab einen signifikanten Unterschied zwischen der ersten und der zweiten Messung hinsichtlich des Gesamtkörperwassers (siehe Tabelle 16).

Tabelle 16: Körperwasser in L: Mittelwert, Minimum, Maximum, SD, p-Value

N=74	Mittelwert	Minimum	Maximum	SD	p-Value ¹
Am Beginn	30,51	21,30	56,60	6,42	
Am Ende	31,22	22,40	56,00	6,66	
					0,016

¹Wilcoxon Rand – Test. Das Signifikanzniveau ist 0,05.

4.1.3.2. Magermasse in Kg

Die Probanden hatten am Anfang des Beobachtungszeitraumes eine durchschnittliche Magermasse von 41,40kg ($\pm 8,16$), und am Ende von 42,16kg ($\pm 9,01$). Das Minimum lag bei 27,80kg bzw. 28,70kg und das Maximum bei 73,40kg bzw. 80,00kg (siehe Tabelle 17).

Tabelle 17: Magermasse in kg: Mittelwert, Minimum, Maximum, SD, p-Value

N=74	Mittelwert	Minimum	Maximum	SD	p-Value ¹
Am Anfang	41,40	27,80	73,40	8,16	
Am Ende	42,16	28,70	80,00	9,01	
					0,088

¹Wilcoxon Rand – Test. Das Signifikanzniveau ist 0,05.

4.1.3.3.Körperzellanteil in %

Der Körperzellanteil lag bei der ersten Messung bei durchschnittlich 38,54% ($\pm 6,29$), und erhöhte sich zum Ende auf 39,21% ($\pm 7,05$). Der kleinste Zellanteil wurde mit 25,00% bzw. 21,80% evaluiert, das Maximum bei beiden Messungen mit 57,40%. (siehe Tabelle 18)

Tabelle 18: Körperzellanteil in %: Mittelwert, Minimum, Maximum, SD, p-Value

N=74	Mittelwert	Minimum	Maximum	SD	p-Value ¹
Am Anfang	38,54	25,00	57,40	6,29	
Am Ende	39,21	21,80	57,40	7,05	
					0,169

¹Wilcoxon Rand – Test. Das Signifikanzniveau ist 0,05.

4.1.3.4.Phasenwinkel in Grad

Der Phasenwinkel beläuft sich mit Anfang der Studie auf durchschnittliche 3,96 Grad ($\pm 0,93$) und erhöhte sich mit der zweiten Messung auf durchschnittliche 4,06 Grad ($\pm 0,99$). Das Minimum lag bei 2,40 Grad bzw. 2,10 Grad und das Maximum bei 7,50 Grad bei beiden Messungen (siehe Tabelle 19).

Tabelle 19: Phasenwinkel in Grad: Mittelwert, Minimum, Maximum, SD, p-Value

N=74	Mittelwert	Minimum	Maximum	SD	p-Value ¹
Am Anfang	3,96	2,40	7,50	0,93	
Am Ende	4,06	2,10	7,50	0,99	
					0,121

¹Wilcoxon Rand – Test. Das Signifikanzniveau ist 0,05.

4.1.3.5. Fettanteil in %

Bei der ersten Messung lag der durchschnittliche Fettanteil bei 38,24% ($\pm 7,10$) und bei der zweiten Messung bei durchschnittlichen 37,36 % ($\pm 7,46$). Der niedrigste Fettanteil wurde bei 21,50% bzw. 20,20% eruiert, das Maximum bei 52,80% bzw. 54,70%. Es gab einen signifikanten Unterschied zwischen der ersten und der zweiten Messung hinsichtlich des Körperfettanteils (siehe Tabelle 20).

Tabelle 20: Fettanteil in %: Mittelwert, Minimum, Maximum, SD, p-Value

N=74	Mittelwert	Minimum	Maximum	SD	p-Value ¹
Am Anfang	38,24	21,50	52,80	7,10	
Am Ende	37,36	20,20	54,70	7,46	
					0,023

¹Wilcoxon Rand – Test. Das Signifikanzniveau ist 0,05.

4.1.4. Körperzusammensetzung der Probanden, bei denen am Anfang und am Ende des Beobachtungszeitraumes Messungen durchgeführt wurden, getrennt nach Unter- Normal- und Übergewicht

Das Körperwasser lag bei den Untergewichtigen bei durchschnittlich 25,98L, bei den Normalgewichtigen bei 30,30L, und bei den Übergewichtigen bei rund 34,07L. Am Ende des Beobachtungszeitraumes konnte ein Gesamtkörperwasser von durchschnittlich 26,46L bei den Untergewichtigen, 31,58L bei den Normalgewichtigen und von 34,40L bei den Übergewichtigen evaluiert werden.

Untergewichtige Probanden hatten bei der ersten Messung eine durchschnittliche Magermasse von 35,14kg, Normalgewichtige von 42,17kg, und Übergewichtige von 45,28kg. Am Ende des Zeitraumes war bei den Untergewichtigen eine durchschnittliche Magermasse von 35,83kg zu beobachten, bei den Normalgewichtigen von 43,23kg und bei den Übergewichtigen von 45,77kg.

Während unter- und normalgewichtige Probanden einen Zellanteil von durchschnittlich 35,04% bzw. 38,16% aufzeigten, wurde bei den Übergewichtigen bei der ersten Messung ein durchschnittlicher Wert von 41,52% eruiert. Der Zellanteil erhöhte sich bei der zweiten Messung bei den Untergewichtigen auf durchschnittlich 36,73%, und bei den Normalgewichtigen auf 38,29%. Übergewichtige hatten am Ende einen durchschnittlichen Zellanteil von 41,96%.

Übergewichtige hatten im Gegensatz zu den Unter- und Normalgewichtigen einen durchschnittlich höheren Phasenwinkel. Bei den Untergewichtigen lag er bei rund 3,50 Grad, bei den Normalgewichtigen bei 3,88 Grad und bei den Übergewichtigen bei 4,37 Grad. Bei der zweiten Messung hatten Übergewichtige im Durchschnitt einen Phasenwinkel von 4,44 Grad, im Gegensatz zu den Normal bzw. Untergewichtigen, die einen Wert von 3,96 Grad und 3,70 Grad aufzeigten.

Der Körperfettanteil lag bei den Untergewichtigen am Anfang bei durchschnittlich 32,36%, bei den Normalgewichtigen bei 36,35%, und bei den Übergewichtigen bei 44,38%. Bei der zweiten Messung zeigten Untergewichtige einen durchschnittlichen Fettanteil von 32,28%, Normalgewichtige 35,31% und Übergewichtige 43,18% auf.

Bei der ersten Messung konnte bei den Untergewichtigen ein mittleres Körpergewicht von 51,94kg festgestellt werden, dass sich zur zweiten Messung auf 52,90kg erhöhte. Normal- und Übergewichtige hatten am Anfang des Beobachtungszeitraumes ein durchschnittliches Körpergewicht von 66,91kg bzw. 80,87kg, und am Ende 66,19kg bzw. 80,01kg.

Tabelle 21 zeigt die Parameter Gesamtkörperwasser, Magermasse, Zellanteil, Phasenwinkel, Körperfettanteil und das Körpergewicht gegliedert in Unter- Normal- und Übergewicht sowohl am Beginn als auch am Ende des Beobachtungszeitraumes nochmals tabellarisch auf. Ein signifikanter Unterschied hinsichtlich erster und zweiter Messung konnte in der Gruppe der Normalgewichtigen beim Körperwasser festgestellt werden. Es hat sich signifikant erhöht. Bei den Übergewichtigen hat sich von der ersten zur zweiten Messung das Körperfett signifikant verringert.

Tabelle 21: Körperwasser L, Magermasse Kg, Zellanteil %, Phasenwinkel Grad, Körperfett % (Mittelwert, Minimum, Maximum, SD, p-Value) getrennt nach Unter- Normal- und Übergewicht

N=74		Mittelwert	Minimum	Maximum	SD	
Unter- gewicht n20	Körperwasser1	25,98	21,90	33,90	3,32	0,112
	Körperwasser2	26,46	22,40	34,40	3,59	
	Magermasse1	35,14	27,80	48,30	4,70	0,262
	Magermasse2	35,83	28,70	52,10	5,69	
	Zellanteil1	35,04	25,00	45,10	5,90	0,247
	Zellanteil2	36,73	26,80	49,10	6,99	
	Phasenwinkel1	3,50	2,40	4,90	0,73	0,204
	Phasenwinkel2	3,70	2,60	5,60	0,87	
	Kpfettanteil1	32,36	23,00	39,10	4,18	0,709
	Kpfettanteil2	32,28	22,50	38,90	4,91	
	Körpergewicht1	51,94	39,50	64,50	5,87	0,376
	Körpergewicht2	52,90	41,70	73,40	7,69	
Normal- gewicht n27	Körperwasser1	30,30	21,30	56,60	6,98	0,027
	Körperwasser2	31,58	22,90	56,00	7,09	
	Magermasse1	42,17	30,80	73,40	8,67	0,424
	Magermasse2	43,23	32,30	80,00	9,80	
	Zellanteil1	38,16	25,90	57,40	5,82	0,684
	Zellanteil2	38,29	21,80	57,40	7,72	
	Phasenwinkel1	3,88	2,50	7,50	0,92	0,554
	Phasenwinkel2	3,96	2,10	7,50	1,09	
	Kpfettanteil1	36,35	21,50	43,30	5,78	0,155
	Kpfettanteil2	35,31	20,20	44,60	6,92	
	Körpergewicht1	66,91	53,50	64,50	5,87	0,732
	Körpergewicht2	66,19	51,30	73,40	7,69	
Über- gewicht n27	Körperwasser1	34,07	26,30	47,50	5,65	0,478
	Körperwasser2	34,40	26,90	49,80	7,26	
	Magermasse1	45,28	35,40	65,40	9,45	0,388
	Magermasse2	45,77	34,70	66,70	9,75	
	Zellanteil1	41,52	33,20	54,00	7,44	0,380
	Zellanteil2	41,96	29,60	52,30	5,77	
	Phasenwinkel1	4,37	3,20	6,60	1,44	0,375
	Phasenwinkel2	4,44	2,80	6,30	0,89	
	Kpfettanteil1	44,38	31,90	52,80	9,57	0,034
	Kpfettanteil2	43,18	28,50	54,70	6,23	
	Körpergewicht1	80,87	62,30	112,20	12,78	0,424
	Körpergewicht2	80,01	62,00	106,60	11,83	

1 Wilcoxon Rang-Test; Das Signifikanzniveau ist 0,05.

4.1.5. Proteinaufnahme in g/Tag der Probanden, bei denen am Anfang und am Ende des Beobachtungszeitraumes Messungen durchgeführt wurden

Am Anfang des Beobachtungszeitraumes lag die durchschnittliche Proteinaufnahme pro Tag bei 51,63g, und am Ende bei 54,13g.

Tabelle 22 liefert zusätzliche Daten zu der Tagesproteinaufnahme der Bewohner hinsichtlich Minimum, Maximum, Standardabweichung und dem p-Value.

Tabelle 22: Proteinaufnahme in g pro Tag

N=61	Anfang des Beobachtungszeitraumes	Ende des Beobachtungszeitraumes	
Mittelwert	51,63	54,13	
Minimum	17	5	
Maximum	94	94	
Standardabweichung	17,48	16,39	
p-Value ¹			0,194

¹Wilcoxon Rang-Test; Das Signifikanzniveau ist 0,05.

Bei der Unterteilung in unter- normal- und übergewichtige Probanden kommt es zu dem Ergebnis, dass die Untergewichtigen im Durchschnitt bei der ersten Beobachtung 44,26g Nahrungsprotein pro Tag aufgenommen haben und am Ende des Beobachtungszeitraumes 48,46g. Das Minimum betrug 22g bzw. 39g und das Maximum 68g bzw. 64g (siehe Tabelle 23).

Normalgewichtige nahmen im Durchschnitt am Anfang der Intervention 54,31g und am Ende 53,40g zu sich. Das Minimum lag bei 21g bzw. 24g und das Maximum bei 94g bzw. 78g (siehe Tabelle 23).

Bei der Gruppe der Übergewichtigen lag die durchschnittliche Proteinaufnahme pro Tag bei 53,79g am Anfang und am Ende bei 58,33g. Das Minimum beläuft sich auf 17g bzw. 5g und das Maximum auf 80g bzw. 94g (siehe Tabelle 23).

Tabelle 23: Proteinaufnahme in g pro Tag in Unter- Normal- und Übergewicht

N=61		Mittelwert	Minimum	Maximum	SD	p-Value ¹
Untergewicht n15	Protein1	44,26	22,00	68,00	14,08	0,148
	Protein2	48,46	39,00	64,00	7,82	
Normalgewicht n22	Protein1	54,31	21,00	94,00	20,71	0,867
	Protein2	53,40	24,00	78,00	15,58	

Übergewicht n24	Protein1 Protein2	53,79 58,33	17,00 5,00	80,00 94,00	15,41 20,06	0,236

¹ Wilcoxon Rang-Test; Das Signifikanzniveau ist 0,05.

Bei der Berechnung von aufgenommenem Nahrungsprotein in g pro Kilogramm Körpergewicht, kommt es zu dem Ergebnis, dass die Bewohner am Anfang des Beobachtungszeitraumes eine Aufnahme von 0,74g Protein pro Kilogramm Körpergewicht hatten, und am Ende von 0,78g.

Untergewichtige hatten eine durchschnittliche Proteinzufuhr von 0,87g/kg KG bzw. 0,96g/kg KG, Normalgewichtige am Anfang und am Ende der Intervention von 0,8g/kg KG, und Übergewichtige von 0,65g/kg KG bzw. 0,71g/kg KG.

Tabelle 24 zeigt nochmals in tabellarischer Form diese Ergebnisse auf.

Tabelle 24: Proteinaufnahme in g/kg Körpergewicht unterteilt in Unter- Normal- und Übergewicht

N=61	Anfang des Beobachtungs- zeitraumes	Protein g/kg Körpergewicht	Ende des Beobachtungs- zeitraumes	Protein g/kg Körpergewicht
Proteinaufnahme Körpergewicht	51,69g 69,51kg	0,74	54,13g 68,89kg	0,78
Untergewicht n15 Proteinaufnahme Körpergewicht	44,26g 50,84kg	0,87	48,46g 52,02kg	0,96
Normalgewicht n22 Proteinaufnahme Körpergewicht	54,31g 67,79kg	0,80	53,40g 66,75kg	0,80
Übergewicht n24 Proteinaufnahme Körpergewicht	53,79g 81,84kg	0,65	58,33g 81,39kg	0,71

4.1.6. Energieaufnahme in kcal der Probanden, bei denen am Anfang und am Ende des Beobachtungszeitraumes Messungen durchgeführt wurden

Die durchschnittliche Energieaufnahme lag am Anfang des Beobachtungszeitraumes bei 1453kcal und am Ende bei 1466kcal (siehe Tabelle 25).

Tabelle 25: Energieaufnahme in kcal

N=61	Anfang des Beobachtungszeitraumes	Ende des Beobachtungszeitraumes	
Mittelwert	1453	1466	
Minimum	556	334	
Maximum	2262	2204	
Standardabweichung	389,06	331,02	
p-Value ¹			0,566

¹ Wilcoxon Rang-Test; Das Signifikanzniveau ist 0,05.

Bei einer Unterteilung der Studienteilnehmer in unter- normal- und übergewichtige Probanden, kommt es zu dem Ergebnis, dass die Untergewichtigen im Schnitt 1321kcal bei der ersten Beobachtung und 1431kcal bei der zweiten Beobachtung zu sich genommen haben.

Normalgewichtige nahmen durchschnittlich 1448kcal am Beginn und 1450kcal gegen Ende der Intervention zu sich.

Übergewichtige hatten im Durchschnitt eine tägliche Kalorienzufuhr am Anfang von 1540 und zum Schluss von 1502kcal.

Tabelle 26 liefert einen Überblick über alle genannten Werte zur durchschnittlichen Gesamtenergieaufnahme und zusätzliche Angaben zu Minimum, Maximum, Standardabweichung und dem p-Value.

Tabelle 26: Gesamtenergiezufuhr in kcal gegliedert in Unter- Normal- und Übergewicht

N=61		Mittelwert	Minimum	Maximum	SD	p-Value ¹
Untergewicht n15	Energie1	1321	742	1942	361,39	0,125
	Energie2	1431	1081	1907	232,09	
Normalgewicht n22	Energie1	1448	642	2262	432,94	0,866
	Energie2	1450	833	2204	352,42	
Übergewicht n24	Energie1	1540	556	2156	353,39	0,700
	Energie2	1502	344	2087	370,52	

¹ Wilcoxon Rang-Test; Das Signifikanzniveau ist 0,05.

4.2. Ergebnisse der Probandengruppe, die nach der ersten Messung verstorben sind

4.2.1. Altersverteilung

Probanden, die nach der ersten Messung verstarben, hatten ein durchschnittliches Alter von $87,41 \pm 5,91$ Jahren. Die Jüngsten erreichten das 72., und die Ältesten das 96. Lebensjahr. Hinsichtlich des Alters gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Verstorbenen und den Überlebenden, bei denen jeweils die erste und zweite Messung durchgeführt werden konnte.

4.2.2. Körperzusammensetzung der Probanden, die nach der ersten Messung verstarben

Personen, die während des Beobachtungszeitraumes verstarben, hatten bei der ersten Messung ein durchschnittliches Körperwasser von 30,09L, eine Magermasse von 41,35kg, einen Zellanteil von 32,52%, einen Phasenwinkel von 3,46 Grad, einen Fettanteil von 34,27% und ein durchschnittliches Körpergewicht von 65,67Kilogramm. Tabelle 27 liefert die Angaben Mittelwert, Minimum, Maximum und die Standardabweichung zu den einzelnen Parametern im Detail.

Tabelle 27: Körperwasser L, Magermasse Kg, Zellanteil %, Phasenwinkel Grad, Fettanteil % und Körpergewicht: Mittelwert, Minimum, Maximum und SD

N=17	Mittelwert	Minimum	Maximum	SD
Körperwasser	30,09	20,00	42,70	6,87
Magermasse	41,35	28,80	51,80	7,14
Zellanteil	32,52	8,80	54,60	12,91
Phasenwinkel	3,46	1,40	6,80	1,43
Fettanteil	34,27	3,90	52,70	13,17
Körpergewicht	65,67	38,10	100,70	19,00

4.2.3. Körperzusammensetzung der Probanden, die nach der ersten Messung verstarben, getrennt nach Unter- Normal- und Übergewicht

Untergewichtige hatten ein durchschnittliches Körperwasser von 25,74L, eine Magermasse von 36,82kg, einen Zellanteil von 32,30%, einen Phasenwinkel von 3,37 Grad, einen Körperfettanteil von 24,08% und ein Körpergewicht von 49,28kg.

Normalgewichtige zeigten ein durchschnittliches Körperwasser von 29,50L, eine Magermasse von 41,92kg, einen Zellanteil von 31,90%, einen Phasenwinkel von 3,32 Grad, einen Körperfettanteil von 35,06% und ein Körpergewicht von 64,14kg auf.

Übergewichtige wiesen ein durchschnittliches Körperwasser von 36,78L, eine Magermasse von 47,12kg, einen Zellanteil von 33,46%, einen Phasenwinkel von 3,74 Grad, einen Körperfettanteil von 47,76% und ein Körpergewicht von 90,16kg auf.

Tabelle 28 führt alle Angaben (Mittelwert, Minimum, Maximum, Standardabweichung) der Parameter nochmals in tabellarischer Form auf.

Tabelle 28: Körperwasser L, Magermasse Kg, Zellanteil %, Phasenwinkel Grad, Fettanteil % (Mittelwert, Minimum, Maximum und SD)

N=17		Mittelwert	Minimum	Maximum	SD
Untergewicht n7	Körperwasser	25,74	20,00	36,10	5,18
	Magermasse	36,82	28,80	42,10	4,75
	Zellanteil	32,30	18,50	47,10	10,73
	Phasenwinkel	3,37	1,90	5,20	1,22
	Körperfettanteil	24,08	3,90	39,70	12,88
	Körpergewicht	49,28	38,10	60,00	7,85
Normalgewicht n5	Körperwasser	29,50	21,60	36,90	5,70
	Magermasse	41,92	30,80	50,80	8,06
	Zellanteil	31,90	9,40	42,10	13,63
	Phasenwinkel	3,32	1,40	4,40	1,25
	Körperfettanteil	35,06	28,10	41,80	5,10
	Körpergewicht	64,14	53,00	70,70	8,07
Übergewicht n5	Körperwasser	36,78	30,90	42,70	5,18
	Magermasse	47,12	38,90	51,80	5,24
	Zellanteil	33,46	8,80	54,60	17,52
	Phasenwinkel	3,74	1,40	6,80	2,06
	Körperfettanteil	47,76	45,10	52,70	3,05
	Körpergewicht	90,16	82,30	100,70	8,00

4.2.4. Proteinaufnahme in g/Tag der Probanden, die nach der ersten Messung verstarben

Personen die während des Beobachtungszeitraumes verstarben, hatten bei der ersten Beobachtung eine durchschnittliche Proteinaufnahme von 39,30g pro Tag (Minimum 9g, Maximum 70g).

Gegliedert in Unter- Normal- und Übergewichtig, hatten Untergewichtige eine durchschnittliche Aufnahme von 40,16g, Normalgewichtige von 35g und Übergewichtige von 43,33g. Das Minimum lag bei 27g bzw. 22g bzw. 9g, und das Maximum bei 70g bzw. 47g bzw. 66g (siehe Tabelle 29).

Tabelle 29: Proteinaufnahme in g pro Tag

	Mittelwert	Minimum	Maximum	SD
N=13	39,30	9	70	17,07
Untergewicht n6	40,16	27	70	15,66
Normalgewicht n4	35,00	22	47	10,23
Übergewicht n3	43,33	9	66	30,23

Im Schnitt nahmen Studienteilnehmer dadurch 0,62g Protein pro Kilogramm Körpergewicht zu sich.

Untergewichtige hatten eine durchschnittliche Zufuhr von 0,78g/kg KG, Normalgewichtige 0,55g/kg KG und Übergewichtige 0,48g/kg KG (siehe Tabelle 30).

Tabelle 30: Proteinaufnahme in g/kg Körpergewicht

N=13	Anfang des Beobachtungs- zeitraumes	Protein g/kg Körpergewicht
Proteinaufnahme Körpergewicht	39,30g 63,74kg	0,62
Untergewicht n6 Proteinaufnahme Körpergewicht	40,16g 51,15kg	0,78
Normalgewicht n4 Proteinaufnahme Körpergewicht	35,00g 62,65kg	0,55
Übergewicht n3 Proteinaufnahme Körpergewicht	43,33g 90,40kg	0,48

4.2.5. Energieaufnahme in kcal der Probanden, die nach der ersten Messung verstarben

Bezogen auf die Ergebnisse hinsichtlich der Energieaufnahme, nahm diese Probandengruppe bei der ersten Messung durchschnittlich 1186kcal zu sich. Gegliedert in Unter- Normal- und Übergewicht, kam man zu dem Ergebnis einer Kalorienzufuhr von 1192kcal bei den Untergewichtigen, von 1201 bei den Normalgewichtigen und von 1153kcal bei den Übergewichtigen (siehe Tabelle 31).

Tabelle 31: Energieaufnahme in kcal

	Mittelwert	Minimum	Maximum	SD
N=13	1186	318	1765	421,91
Untergewicht n6	1192	818	1728	342,06
Normalgewicht n4	1201	726	1572	375,06
Übergewicht n3	1153	318	1765	748,98

Eine Zusammenfassung aller Parameter der ersten Messung, also am Anfang des Beobachtungszeitraumes, der beiden Gruppen (Gruppe 1: Probanden die während der Intervention verstarben, Gruppe2: Probanden, bei denen beide Messungen durchgeführt wurden) gegliedert in Unter- Normal- und Übergewicht liefert Tabelle 32. Es gab einen signifikanten Unterschied in der Gruppe der Normalgewichtigen hinsichtlich des BMIs.

Tabelle 32: Körperwasser L, Magermasse Kg, Zellanteil %, Phasenwinkel Grad, Körperfettanteil %, BMI kg/m² und Körpergewicht Kg

	Verstorben	Erste Messung der Probanden, bei denen beide Messungen durchgeführt wurden	p-Value ¹
Untergewicht	n7	n27	
Körperwasser	25,74	25,98	0,646
Magermasse	36,82	35,14	0,314
Zellanteil	32,30	35,04	0,431
Phasenwinkel	3,37	3,50	0,533
Körperfettanteil	24,08	32,36	0,219
BMI	20,48	21,55	0,685
Körpergewicht	49,28	51,94	0,400
Normalgewicht	n5	n27	
Körperwasser	29,50	30,30	0,841
Magermasse	41,92	42,17	0,880
Zellanteil	31,90	38,16	0,650
Phasenwinkel	3,32	3,88	0,650
Körperfettanteil	35,06	36,35	0,479
BMI	25,04	26,29	0,040
Körpergewicht	64,14	66,19	0,466
Übergewicht	n5	n27	
Körperwasser	36,78	34,07	0,263
Magermasse	47,12	45,28	0,310
Zellanteil	33,46	41,52	0,418
Phasenwinkel	3,74	4,37	0,418
Körperfettanteil	47,76	44,38	0,166
BMI	33,46	33,14	0,614
Körpergewicht	90,16	80,87	0,068

¹ Mann-Whitney-U Test. Das Signifikanzniveau ist 0,05.

5. Diskussion

Die Arbeit wurde in zwei Pflegekrankenhäuser des „Hauses der Barmherzigkeit“ auf insgesamt 7 Stationen durchgeführt. Im Zuge einer erhöhten Protein- und Energieversorgung konnte beobachtet werden, ob sich die Körperzusammensetzung geriatrischer Patienten verbessert. Es zeigte sich auch bei dieser Studie, dass, wie bereits bei Wirth [Wirth, 2006], sich die Bioimpedanzmessung als ein geeignetes Messverfahren erweist, um Aussagen über die Körperzusammensetzung treffen zu können.

Von den 74 Bewohnern, bei denen Messung eins und Messung zwei durchgeführt wurden, kann man zusammenfassend sagen, dass sich die Körperzusammensetzung insgesamt verbessert hat. Magermasse, Zellanteil und der Phasenwinkel haben sich erhöht, wobei es beim Gesamtkörperwasser sogar zu einem signifikanten Anstieg während des Beobachtungszeitraumes gekommen ist. Der Körperwasseranteil liegt nun im Referenzbereich von 45-50% [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Hinsichtlich dem Körpergewicht kam es zu keiner signifikanten Abnahme, der Körperfettanteil hat sich jedoch signifikant verringert. Dieses Ergebnis ist als sehr positiv zu bewerten, da wie bereits erwähnt die anderen Parameter gleich blieben bzw sich sogar tendenziell verbessert haben, und man Folge dessen sagen kann, dass sich die Körperzusammensetzung insgesamt verbessert hat.

Dennoch konnte bei dieser Intervention beobachtet werden, dass die Bewohner durchschnittlich nicht die 1500 Kilokalorien täglich aufnehmen, die notwendig sind, um den täglichen Nährstoffbedarf abzudecken [Heseker, 2003]. Solche Beobachtungen konnte bereits der Österreichische Ernährungsbericht 2008 machen, wo unter den in langzeitlebenden Pflegeheimbewohnern, ein Viertel nicht ihren individuellen Grundumsatz, und weitere 50% nicht ihren Gesamtenergiebedarf decken konnten [Elmadfa et al., 2009].

Durch die unzureichende Energiezufuhr, kam es auch zu keinem signifikanten Anstieg an Nahrungsprotein pro Tag. Das könnte auch der Grund dafür sein, warum es zu keiner signifikanten Verbesserung der Magermasse und damit auch der Zellmasse gekommen

ist. Dennoch ist das Ergebnis, wie bereits schon erwähnt, als positiv zu bewerten, da Literaturen davon ausgehen, dass bei geriatrischen Patienten die Muskelmasse aufgrund der Immobilität schwindet [Tieland et al., 2012]. Durch die Intervention aber konnte ein Abbau an Mager- und Muskelmasse und somit an Zellmasse verhindert werden.

Im Zuge der Beobachtung sind die Studienteilnehmer in Richtung der empfohlenen Menge von 0,8g Nahrungsprotein gekommen. Diese Aufnahme ist aber für Senioren aufgrund ihrer körperlichen Veränderungen, chronischen Erkrankungen und Mangelernährungszuständen nicht ausreichend, um einen Abbau an Muskelmasse zu verhindern [Volkert, 2009] [Bozzetti, 2003] [Bauer et al., 2013] [Wolfe et al., 2008].

Deshalb sind weitere Interventionen in diesem Bereich notwendig um die tägliche Proteinzufuhr auf 1g Nahrungsprotein pro Kilogramm Körpergewicht und Tag weiter anzuheben. Tieland und Kollegen zeigten beispielsweise bereits in ihrer Studie die positive Assoziation zwischen einer erhöhten Proteinaufnahme und Veränderungen der Körperzusammensetzung auf [Tieland et al., 2012].

Bei Betrachtung der Körperzusammensetzung, getrennt nach Unter-, Normal-, und Übergewicht, erhält man eine genauere und präzisere Darstellung der Verläufe der einzelnen Parameter. So kommt man bei umfassender Ansicht zu dem Ergebnis, dass sich alle Parameter ausgehend vom Untergewicht tendenziell mit dem Körpergewicht verbessern bzw erhöhen. Der Phasenwinkel beispielsweise steigt von durchschnittlich 3,50 Grad bei den Untergewichtigen auf durchschnittlich 3,88 Grad bei den Normalgewichtigen und auf bis zu 4,37 Grad bei den Übergewichtigen an. Dieses Ergebnis konnte auch Barbosa-Silva und Kollegen in der von ihnen durchgeführten Studie nachweisen, wo sich der Phasenwinkel mit Anstieg des Body Mass Index erhöhte [Barbosa-Silva et al., 2005].

Das Körperwasser verbesserte sich zwar auch tendenziell in Abhängigkeit des Body Mass Index, bei Betrachtung des prozentuellen Anteils bezogen auf das Gesamtkörpergewicht, nimmt das Körperwasser jedoch mit steigendem BMI ab. Übergewichtige erreichten im Gegensatz zu den Normal- und Untergewichtigen nicht die empfohlenen 45-50% Gesamtkörperwasser [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Durchschnittlich nahmen Untergewichtige die geringste Menge (48,46g) an täglichem Nahrungsprotein zu sich. Bei Betrachtung der Proteinaufnahme in Gramm pro Kilogramm Körpergewicht und Tag jedoch, zeigten Übergewichtige die niedrigste Zufuhr am Makronährstoff auf [Bauer et al., 2013].

Untergewichtige Personen

Es ist sehr positiv zu bewerten, dass sich das Körpergewicht bei den Untergewichtigen tendenziell erhöht hat. Dieses Ergebnis kann auf die erhöhte Gesamtenergiezufuhr zurückgeführt werden, die sich bei den Untergewichtigen um 100 Kilokalorien während des Beobachtungszeitraumes verbessert hat.

Des Weiteren haben sich die Parameter Gesamtkörperwasser, Magermasse, Zellanteil und der Phasenwinkel im Zuge der Intervention verbessert, während der Fettanteil leicht im Abnehmen war.

Die Zunahme an Magermasse und auch an Zellanteil, welcher Auskunft über den Anteil an aktiven Zellen in der Magermasse gibt [Dörhofer und Pirlich, 2007], kann auf die gute Proteinzufuhr zurückgeführt werden. Diese erhöhte sich während des Beobachtungszeitraumes auf fast 1g Nahrungsprotein pro Kilogramm Körpergewicht und Tag. Untergewichtige erreichten dadurch die empfohlene Menge am Makronährstoff, deren Wirkung bereits in zahlreiche Studien aufgezeigt wird, dem Abbau von Knochen [Meng et al., 2009] [Devine et al., 2005] - und Magermasse [Geirsdottir et al., 2013] bzw. Muskelmasse entgegenzuwirken [Tieland et al., 2012].

Wünschenswert wäre nun, dass die Zufuhr an Energie weiter erhöht wird, damit Untergewichtige weiterhin an Körpergewicht und vielleicht auch an Körperfett zunehmen, das wie in Kapitel 2.1.2 beschrieben als Schutzfaktor vor Morbidität und Mortalität wirkt [Elmadfa et al., 2012].

Ein Weiteres Ziel für die Gruppe der Untergewichtigen wäre, den empfohlenen 40-45%-igen Zellanteil zu erreichen, der für diese Bevölkerungsgruppe als Referenzwert angesehen wird. Mangelernährung und auch Ödeme zählen zu den Einflussfaktoren, die

den Zellanteil negativ beeinflussen und den Wert sinken lassen können [Dörhöfer und Pirlich, 2007], und dadurch mitbeachtet werden sollten.

Auch ein Phasenwinkel von 4 Grad, der nur knapp nicht erreicht wurde, soll zukünftig das Ziel werden. Laut Dörhöfer und Pirlich gilt eine Person ab einen Phasenwinkel von 4 Grad für Frauen und von 4,5 Grad für Männer als mangelernährt. In dieser Intervention konnten, wie bereits erwähnt, Untergewichtige durchschnittlich nicht diese Grenze von 4 bzw. 4,5 Grad erreichen, wonach ein Großteil der Untergewichtigen (1Messung:13Frauen, 1Mann; 2Messung:12 Frauen) als mangelernährt eingestuft werden müssten [Dörhöfer und Pirlich, 2007].

Auch Wirth 2006 definiert einen Phasenwinkel von kleiner 4 Grad als die kritische Grenze, die mit einem erhöhten Mortalitätsrisiko in Verbindung gebracht werden kann [Wirth, 2006]. In seiner 2012 durchgeführten Studie beispielsweise zeigten Probanden mit einem Phasenwinkel von weniger als 3,6 Grad ein um 20% höheres Mortalitätsrisiko auf [Wirth et al., 2013].

Insgesamt erweist sich die Intervention bei den Untergewichtigen als passend und kann in seiner Form fortgeführt werden, da sich die Parameter wie beschrieben in Richtung Normwerte entwickeln und so zu Besserungen hinsichtlich des allgemeinen Wohlbefindes führen könnten.

Normalgewichtige Personen

Bei den Normalgewichtigen konnte beobachtet werden, dass sich ebenfalls die Parameter Magermasse, Zellanteil und der Phasenwinkel während des Beobachtungszeitraumes tendenziell verbessert haben. Beim Gesamtkörperwasser konnte sogar ein signifikanter Anstieg festgestellt werden, der als sehr positiv zu bewerten ist, da sich der Parameter nun im Mittel des Referenzbereiches für Senioren befindet.

Körperfettanteil und auch das Körpergewicht haben sich tendenziell verschlechtert. Die Abnahme an Körpergewicht und Körperfett lässt vermuten, dass die

Gesamtenergieaufnahme noch nicht ausreichend war, um eine tendenzielle Gewichtsabnahme zu stoppen.

Die statistischen Ergebnisse bestätigen auch diese Annahme. Die Gesamtenergieaufnahme hat sich während der Beobachtung nicht verändert. Die Bewohner hatten durchschnittlich eine Gesamtenergieaufnahme von 1460 Kilokalorien am Beginn und am Ende der Intervention. Auch die Proteinzufuhr blieb mit 0,8g pro Kilogramm Körpergewicht und Tag bei den Probanden zu Beginn und zum Schluss gleich.

Weitere Beobachtungen sind hier notwendig, um zu klären, ob sich das Körpergewicht weiter tendenziell verschlechtert oder ob eine Abnahme an Körpermasse im Zuge der fortlaufenden Intervention gestoppt werden kann.

Eine Erhöhung der Gesamtenergiezufuhr sollte deshalb diskutiert und in Erwägung gezogen werden, da zum Teil normalgewichtige Bewohner nach dem Beobachtungszeitraum in die Gruppe der Unter- und zum Teil in die Gruppe der Übergewichtigen gefallen bzw. gestiegen sind. Auch sollten Einnahmen von Proteinsupplementen diskutiert werden, die bereits in einigen Studien Wirkung auf die Körperzusammensetzung der Probanden zeigen [Rizzoli et al., 2001] [Bonjour et al., 1996]. Dadurch könnte zum Einen die Aufnahme von Proteinen unterstützt, und zum anderen den Bewohnern beim Kau- und Schluckvorgang geholfen werden [Bauer et al., 2008].

Es ist kritisch zu betrachten, dass obwohl Normalgewichtige durchschnittlich eine höhere Energiezufuhr haben als Untergewichtige, sie weder am Anfang noch am Ende des Beobachtungszeitraumes die empfohlenen 1g Nahrungsprotein pro Kilogramm Körpergewicht erreichten. Eine Abnahme an Magermasse und somit auch an Muskelmasse konnte deshalb nur bedingt gestoppt werden kann. Erstrebenswert wäre hier allen voran, dass die Energiezufuhr künftig steigt, damit nicht die Magermasse angegriffen wird, wenn der Körper auf seine eigenen Energiereserven, den Proteinen, zurückgreift [Volkert, 2009]. Ein Ansatz hierbei wäre, die Zufuhr an proteinreichen Lebensmittel zu erhöhen und diese vielleicht mit Supplementen zu unterstützen.

Hinsichtlich des Phasenwinkels und des Zellanteils befindet sich diese BMI Gruppe nicht in den Normbereichen, die für Senioren vorgesehen sind. Bei Betrachtung des durchschnittlichen Phasenwinkels, würden mehr als die Hälfte der Normalgewichtigen (1Messung:15Frauen, 3Männer; 2Messung:12Frauen, 1Mann) als mangelernährt eingestuft werden, sowohl nach Wirth als auch nach Dörhöfer und Pirlich [Wirth, 2006] [Dörhöfer und Pirlich, 2007].

Dennoch kann insgesamt gesagt werden, dass sich diese Gruppe im grünen Bereich befindet, da sich einige Parameter, wie bereits schon erwähnt, tendenziell verbessert haben.

Übergewichtige Personen

Übergewichtige zeigen ähnliche Ergebnisse wie Normalgewichtige auf. Auch bei ihnen ist eine tendenzielle Verbesserung von Körperwasser, Magermasse, Zellanteil und Phasenwinkel zu beobachten. Der Körperfettanteil hat sich signifikant verringert, das Körpergewicht nicht.

Die tendenzielle Abnahme an Körpergewicht kann mit der tendenziellen Abnahme an Energie zusammenhängen. Positiv ist allerdings zu bewerten, dass die Abnahme vorwiegend auf das Körperfett zurückging und nicht die Magermasse betroffen hat, die wie bereits erwähnt, tendenziell während der Beobachtungszeit zugenommen hat. Es würde darauf hindeuten, dass die Proteinzufuhr ausreichend war, um zu verhindern, dass die Magermasse als Protein- bzw. Energielieferant dienen musste [Volkert, 2009].

Laut statistischen Ergebnissen stieg die Proteinzufuhr zwar tendenziell an, bezogen auf pro Kilogramm Körpergewicht und Tag jedoch nahmen Übergewichtige deutlich weniger Gramm Protein pro Kilogramm Körpergewicht über tierische und pflanzliche Lebensmittel zu sich als Normal- und Untergewichtige.

Übergewichtige waren die einzige Personengruppe, die beim Phasenwinkel und beim Zellanteil die Normalwerte erreichten.

Der Phasenwinkel blieb tendenziell gleich und war nicht nur vor sondern auch nach der Beobachtung bei durchschnittlich 4,4 Grad. Somit haben die Probanden die kritische Grenze von weniger als 4 Grad überschritten, und würden somit durchschnittlich nicht als mangelernährt eingestuft werden [Wirth, 2006] [Dörhöfer und Pirlich, 2007]. Auch hinsichtlich des Zellanteils haben sie die von Dörhöfer und Pirlich definierten Referenzwerte von 40-45% erreicht [Dörhöfer und Pirlich, 2007].

Es muss hier allerdings erwähnt werden, dass übergewichtige Menschen tendenziell einen höheren Phasenwinkel als Normalgewichtige aufzeigen, da er mit der Zellmasse im Zusammenhang steht, unabhängig davon ob es sich um Fett- oder Muskelzellen handelt [Barbosa-Silva et al., 2005].

Weitere Untersuchungen müssten in Erwägung gezogen werden, die Aufschluss darüber geben, ob sich auch beispielsweise Blutfettwerte verbessert haben und dadurch das Risiko auf Koronare-Herzerkrankungen bei der Probandengruppe reduziert werden konnte.

Wichtig scheint, dass Übergewichtige die empfohlene Zufuhr von 1g Nahrungsprotein pro Kilogramm Körpergewicht und Tag zukünftig erreichen. Diese Vorgehensweise könnte eventuell verhindern, dass der Körper bei unzureichender Energiezufuhr, auf die Proteinreserven im Muskelgewebe zurückgreifen wird.

Verstorbene Personen

Bei den während der Beobachtung verstorbenen Probanden gegliedert in Unter-, Normal- und Übergewichtige zeigt sich, dass keine der drei Gruppen den für Senioren empfohlenen 40%-igen Zellanteil bei der ersten Messung erreichten. Auch beim durchschnittlichen Phasenwinkel konnten die Bewohner nicht der kritischen Grenze von 4 Grad nahe kommen. Wie bereits schon erwähnt, definiert Wirth 2006 einen Phasenwinkel von 4 Grad als kritische Grenze, die mit einem erhöhten Mortalitätsrisiko im Zusammenhang steht [Wirth, 2006].

Insgesamt verstarben bei den Untergewichtigen 7, bei den Normalgewichtigen 5 und bei den Übergewichtigen ebenfalls 5 Personen.

Tendenziell lässt sich sagen, dass der aktive Zellanteil einen großen Beitrag zum Mortalitätsrisiko bei dieser Personengruppe beiträgt. Bei den vor der zweiten Messung verstorbenen Probanden war der aktive Zellanteil deutlich geringer als bei den Überlebenden und erreichte, wie bereits erwähnt, nie die empfohlenen 40% bis 45%. Obwohl Verstorbene (ausgenommen Übergewichtige) vor ihrem Tod generell geringere Werte bei den Parametern hatten, stießen die Werte des Zellanteils bei allen Gruppen besonders in den Vordergrund, und könnten eventuell als ein Risikofaktor angesehen werden.

Auch bei der Proteinaufnahme nahm die Gruppe der „Verstorbenen“ im Gegensatz zu den Überlebenden weniger auf. So kamen untergewichtige „Verstorbene“ auf eine durchschnittliche Proteinzufuhr von 0,78g pro Kilogramm Körpergewicht und Tag, Normalgewichtige auf 0,55g/kg KG und Übergewichtige auf 0,48g Nahrungsprotein/kg KG und Tag und erreichten somit nicht die empfohlene Zufuhr von 1g Nahrungsprotein pro Kilogramm Körpergewicht und Tag [Bauer et al., 2013].

Dieses Ergebnis überschneidet sich mit dem der anderen Gruppe bei denen beide Messungen durchgeführt werden konnten, wo auch die Untergewichtigen deutlich mehr Nahrungsprotein pro Kilogramm Körpergewicht und Tag zu sich genommen haben als Normal- und Übergewichtige.

Abschließend darf dennoch gesagt werden, dass die Intervention ein Erfolg war. Die Körperzusammensetzung hat sich im gesamten Studienkollektiv verbessert. Vor allem die signifikante Abnahme an Körperfett, die nicht signifikante Abnahme an Körpergewicht und die tendenziellen Verbesserungen von Phasenwinkel, Körperzellanteil und Magermasse weisen darauf hin, dass die Studienteilnehmer von der Intervention profitieren konnten.

Unterschiede hinsichtlich der Körperzusammensetzung und der Protein- und Energiezufuhr wurden bei den beiden Gruppen (Gruppe1: Personen die während der Intervention verstarben, Gruppe2: Personen bei denen die erste und die zweite Messung durchgeführt werden konnte) beobachtet. Unter- und normalgewichtige Personen die

vor der zweiten Messung verstarben, hatten schlechtere Ausgangswerte sowohl bei der Körperzusammensetzung als auch bei der Protein- und Energiezufuhr.

Der aktive Zellanteil hat wahrscheinlich einen großen Beitrag zum Mortalitätsrisiko der Probanden beigetragen, da er deutlich geringer als bei den überlebenden Probanden war, und somit vielleicht sogar als ein Risikofaktor angesehen werden kann.

Weitere Interventionen sind bei geriatrischen Patienten notwendig, damit das allgemeine Wohlbefinden länger erhalten bleiben kann und altersbedingte körperliche Veränderungen in abgeschwächter Form vorkommen werden.

6. Schlussbetrachtung

Die vorliegende Arbeit untersuchte, ob eine Erhöhung der Protein- und Energieversorgung die Körperzusammensetzung geriatrischer Patienten verbessert.

Eine ausgewogene und vielfältige Ernährung spielt in jedem Lebensalter eine wichtige Rolle, um die Gesundheit, Leistungsfähigkeit und das allgemeine Wohlbefinden aufrechtzuerhalten. Senioren bilden eine sehr heterogene Personengruppe, auch wenn es um eine bedarfsgerechte Ernährung geht. Probleme wie Schluckbeschwerden und Veränderungen von Appetit und Sättigung tragen unter anderem dazu bei, warum vermehrtes Augenmerk auf die Ernährung von gebrechlichen Senioren gelegt werden soll [Elmadfa et al., 2003] [Elmadfa et al., 2009].

Mangelernährung stellt bei pflegebedürftigen Senioren ein großes Problem dar. Mehr als 55% der geriatrischen Patienten sind von Mangelernährung betroffen [Leischker et al., 2010] [Lechleitner, 2007]. Nicht nur bei untergewichtigen, sondern auch bei gebrechlichen Menschen mit erhöhtem Körpergewicht, kann ein Mangel an Nährstoffen vorliegen [Lechleitner, 2007] [Volkert et al., 2013].

Durch eine vorangegangene Studie im Haus der Barmherzigkeit konnte festgestellt werden, dass deren Kalorienzufuhr nicht ausreichend war, um den Bedarf an Nährstoffen abzudecken [Sturtzel et al., 2010].

Allgemein gilt, dass eine tägliche Aufnahme von mindestens 1500 Kilokalorien notwendig ist, um sich ausgewogen zu ernähren, und um die empfohlenen Mengen an Makro- und Mikronährstoffen aufzunehmen [Heseker, 2003].

Bei dieser Intervention erreichte nur die Gruppe der Übergewichtigen die Mindestaufnahme von 1500kcal, die beiden anderen Gruppen lagen darunter, was darauf hindeutet, dass die Kalorienzufuhr noch immer nicht ausreichend war. Positive Veränderungen konnten hinsichtlich der Energiezufuhr bei den Untergewichtigen beobachtet werden, da sie sich um 100 Kilokalorien während des Beobachtungszeitraumes verbessert hat.

Bei der Proteinzufuhr nahmen Übergewichtige zwar durchschnittlich mehr über tierische und pflanzliche Lebensmittel zu sich, als Normal- und Untergewichtige.

Bezogen auf Gramm pro Kilogramm Körpergewicht und Tag, stieg die Aufnahme jedoch mit fallendem Körpergewicht.

Im Zuge des Alterungsprozesses kommt es auch zu Veränderungen der Körperzusammensetzung. Die Bioelektrische Impedanzanalyse erweist sich hierbei als ein geeignetes Messverfahren, um den Ernährungs- und Gesundheitszustand älterer Bewohner beurteilen zu können [Wirth, 2006].

Es ist zu beachten, dass für ältere Menschen andere Normwerte als für Jüngere gelten. Wirth beispielsweise definiert einen Phasenwinkel von kleiner als 4 Grad als eine kritische Grenze bei den Senioren [Wirth, 2006]. Auch der Richtwert des Zellanteils nimmt von durchschnittlich 55% bei den Erwachsenen auf bis zu 40-45% bei den Senioren ab [Dörhofer und Pirlich, 2007], weshalb die Ergebnisse von Zellanteil und Phasenwinkel dieser Studie zwar durchaus positiv, dennoch aber auch relativ kritisch zu beurteilen sind.

Tendenziell stiegen der Phasenwinkel und auch der Zellanteil bei den Bewohnern an, jedoch erreichte nur die Gruppe der Übergewichtigen einen durchschnittlich höheren Phasenwinkel als 4 Grad, und waren somit außerhalb der kritischen Grenze. Und auch beim Zellanteil erreichten nur übergewichtige Bewohner den für Senioren empfohlenen Wert von 40-45% [Elmadfa et al., 2004].

Personen die während des Beobachtungszeitraumes verstarben und deshalb nur bei einer Messung beteiligt waren, erreichten durchschnittlich nicht die Richtwerte von Phasenwinkel und Zellanteil. Der Zellanteil kann dabei vielleicht als ein Marker für Mortalität stehen, da er erstens wie bereits erwähnt, in keiner der drei BMI Gruppen die 40% erreichte, und zweitens im Vergleich zu den überlebenden Bewohnern deutlich bei den Verstorbenen erniedrigt war.

Generell erweist sich die Intervention als ein gutes Verfahren. Sowohl beim Gesamtkollektiv als auch bei den Studienteilnehmern gegliedert in Unter- Normal- und Übergewicht konnte eine Verbesserung der Körperzusammensetzung festgestellt werden. Während es zu einer signifikanten Abnahme an Körperfett während des Beobachtungszeitraumes gekommen ist, wurde beim Körpergewicht keine signifikante Reduktion festgestellt. Im Gegenteil, Parameter wie Phasenwinkel, Magermasse und Zellanteil haben sich wenn nicht gleich signifikant sogar verbessert. Dadurch kann zusammenfassend gesagt werden, dass die Protein- und Energieversorgung ausreichend war, um leichte Verbesserungen hinsichtlich der Körperzusammensetzung geriatrischer Patienten zu bewirken.

7. Zusammenfassung

Studienziele: Diese Masterarbeit beschäftigte sich damit, ob eine Erhöhung der Protein- und Energieversorgung die Körperzusammensetzung geriatrischer Patienten verbessert. Über einen Beobachtungszeitraum von 22 Wochen wurde die Intervention durchgeführt, und auf Veränderungen der Körperzusammensetzung untersucht.

Methode: Eine Erhöhung der Protein- und Energieversorgung fand über vorwiegend tierische protein- und energiereiche Lebensmittel und zum kleineren Teil aus pflanzlichen Proteinlieferanten statt. Zu Beginn der Intervention wurden alle anthropometrischen Daten (Körpergewicht, Körpergröße) aus den Patientenblättern entnommen, um in weiterer Folge die Messungen der Körperzusammensetzung (Körperwasser, Magermasse, Zellanteil, Phasenwinkel, Körperfettanteil) mittels Bioelektrischer Impedanzanalyse durchzuführen. Die Messungen fanden zu Beginn und am Ende des Beobachtungszeitraumes statt, um Vergleiche bzw. Veränderungen sichtbar machen zu können.

Ergebnisse: Die Auswertungen zeigten folgende Ergebnisse. Zu Beginn der Studie konnten 27% der Teilnehmer als untergewichtig, 37% als normalgewichtig und 36% als übergewichtig eingestuft werden. Hinsichtlich der Vergleiche der ersten und zweiten Messung zur Körperzusammensetzung, erhöhte sich das Gesamtkörperwasser signifikant ($p=0,016$). Magermasse, Phasenwinkel, Zellanteil erhöhten sich tendenziell, während das Körpergewicht tendenziell bei den Bewohnern abnahm. Auch eine signifikante Abnahme des Körperfettgehaltes ($p=0,023$) konnte beobachtet werden. Im Zuge der Intervention blieben die Gesamtenergieaufnahme und die Proteinaufnahme gleich.

Bei der Einteilung der Bewohner in Unter-, Normal- und Übergewichtige zeigte sich, dass sich bei den Untergewichtigen die Parameter Körpergewicht, Gesamtkörperwasser, Zellanteil und Phasenwinkel tendenziell jedoch nicht signifikant verbessern konnten. Das Körperfett blieb während der Beobachtung annähernd gleich. Bei den Normalgewichtigen kam es von der ersten zur zweiten Messung zu einem signifikanten Anstieg des Gesamtkörperwassers ($p=0,027$), bei den Übergewichtigen zu einer signifikanten Verringerung des Körperfettgehaltes ($p=0,034$). Beide BMI Gruppen zeigten Zunahmen bei der Magermasse, dem Zellanteil und dem Phasenwinkel jedoch

nicht von Signifikanz. Auch war bei beiden Gruppen das Körpergewicht tendenziell im Abnehmen.

Bei Betrachtung der Energiezufuhr, stieg diese mit dem Körpergewicht, und erhöhte sich während des Beobachtungszeitraumes bei den Untergewichtigen um 100 Kalorien. Auch hinsichtlich der Proteinaufnahme, nahmen Untergewichtige deutlich mehr an Nahrungsprotein (Gramm pro Kilogramm Körpergewicht) zu sich, als Normal- und Übergewichtige, sowohl vor als auch nach dem Beobachtungszeitraum.

Schlussfolgerung: Für die Messung der Körperzusammensetzung wurde die Bioelektrische Impedanzanalyse verwendet. Es ist positiv zu beurteilen, dass der Körperfettanteil signifikant abgenommen und das Körpergewicht, wenn nicht gleich signifikant bei den Untergewichtigen zugenommen und bei den Normal- und Übergewichtigen abgenommen hat. Die Parameter Phasenwinkel, Zellanteil und die Magermasse zeigten tendenzielle Verbesserungen im Gesamtkollektiv auf, was darauf hindeuten lässt, dass die Intervention hinsichtlich einer erhöhten Protein- und Energieversorgung, positive Auswirkungen auf die Körperzusammensetzung geriatrischer Patienten hatte. Im Vergleich der Probanden, die nach der ersten BIA Messung verstarben, zeigte sich der Zellanteil als bedeutsamer Parameter auf, der im Vergleich zu den Probanden, bei denen beide Messungen durchgeführt wurden, deutlich erniedrigt war.

8. Summary:

OBJECTIVE: The objective of the study was to find out if an increase of protein and energy intake has positive effects on the body composition of geriatric patients. The intervention was carried out in the course of 22 weeks, during which the body composition was examined for changes.

METHOD: To increase the protein and energy consumption of geriatric patients, animal and plant foods rich in proteins and energy were used. At the beginning of the intervention anthropometric data (body weight and body height) were taken from the patients' documents in order to measure the body composition (body water, lean body mass, cell mass, phase angle and body fat) by means of bioelectrical impedance analysis (BIA). The measurements were taken at the beginning and at the end of the intervention for comparison and to illustrate changes in the body composition.

RESULTS: At the beginning of the intervention, 27% of the patients were underweight, 37% had normal weight, and 36% were classified as overweight. Concerning the total body water, there was a significant increase ($p = 0.016$) between the first and the second measurement. Cell mass, lean body mass and phase angle increased slightly, while a slight decrease was seen in the body weight of the patients. Furthermore, there was a significant decrease ($p = 0.023$) in total body fat. In the course of the intervention total energy and protein intake remained the same.

Concerning the classification of the patients in underweight, normal and overweight, the measurements showed that the body weight and also the parameters body water, cell mass and phase angle of the underweight patients had improved slightly but not significantly. The patients with normal weight showed a significant increase in total body water ($p = 0.027$), while in overweight patients a significant decrease in body fat ($p = 0.034$) was measured. Both of the latter BMI groups had a slight but not significant increase in cell mass, lean body mass and phase angle. The body weight slightly decreased in both groups.

The energy consumption increased with the body weight, with underweight people having an increase by 100 calories during the intervention period. This group also had a higher protein consumption (grams/kg/d) than the normal and overweight patients.

CONCLUSION: For the measurement of the body composition bioelectrical impedance analysis was used. A significant decrease of body fat and, regarding body weight, a slight if not significant increase in underweight patients, and a decrease in normal- and overweight patients can be considered as positive effects. Also the parameters lean body mass, cell mass and phase angle improved slightly in all patients, which leads to the conclusion that the increased protein and energy intake during the intervention had positive effects on the body composition of the geriatric patients. The cell mass turned out to be a significant parameter: When comparing the patients whose body composition was measured both times with the patients who died after the first BIA, the latter had a significantly lower cell mass.

Referenzen:

Dogan A, Nakipoglu-Yüzer GF, Yıldızgören MT, Özgirgin N. Is age or the body mass index (BMI) more determinant of the bone mineral density (BMD) in geriatric women and men? Archives of Gerontology and Geriatrics 51 2010 338–341

Barbosa-Silva ACG, Barros AJD, Wang J, Heymsfield SB, Pierson RN. Bioelectrical Impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. American Journal of Clinical Nutrition 2005; 82:49-52

Bauer JM, Wirth R, Volkert D, Werner H, Sieber CC. Malnutrition, Sarkopenie und Kachexie im Alter – von der Pathophysiologie zum Alter. Ergebnisse eines internationalen Expertenmeetings der BANSS-Stiftung; Dtsch Med Wochenschr 2008; 133:305–310 ·

Bauer J , Biolo G, Cederholm T, Cesari M, Cruz-Jentoft AJ, Molrey JE, Phillips S, Sieber C, Stehle P, Teta D, Visvanathan R, Volpi E, Boirie Y. Evidenced-Based Recommendations for Optimal Dietary Protein Intake in Older People: A Position Paper From the PROT-AGE Study Group. JAMDA 14 2013 – 542-559

Baumgartner RN, Waters DL, Morley JE, Patrick P, Montoya DG, Garry PJ. Age-Related Changes in Sex Hormones Affect the Sex Difference in Serum Leptin Independently of Changes in Body Fat. Metabolism 1999; Pages 378-384

Baumgartner RN. Body composition in healthy aging. Annals of the New York Academy of Sciences May 2000; 437-448

Begum MN, Johnson CS. A review of the literature on dehydration in the institutionalized elderly. e-SPEN, the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism 5 2010; e47–e53

Biesalski HK, Fürst P, Kasper H, Kluthe R, Pölert W, Puchstein C, Stähelin HB. Ernährungsmedizin: nach dem Curriculum Ernährungsmedizin der Bundesärztekammer. Georg Thieme Verlag, 2004; 60-144

Boer A, Ter Horst GJ, Lorist MM. Physiological and psychosocial age-related changes associated with reduced food intake in older persons. *Ageing Research Reviews* 2013; 316-328

Boneva-Asiova Z, Boyanov . Age-related changes of body composition and abdominal adipose tissue assessed by bio-electrical impedance analysis and computed tomography Original Research Article *Nutrición*, Volume 58, Issue 9, November 2011: 472-477

Booth P, Kohrs MB, Kamath S. Taste acuity and aging. A Review. *Nutrition Research*, 1982; 95-109

Bozzetti F. Nutritional issues in the care of the elderly patient. *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, 2003; 113–121

D-A-CH. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE), Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung (SGE), Schweizerische Vereinigung für Ernährung (SVE). Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Verlag Umschau Braus, Frankfurt am Main, 1. Auflage, 4., korrigierter Nachdruck 2012

Deutsche Gesellschaft für Ernährung. Fit im Alter: Qualitätsstandards für die Verpflegung in stationären Senioreneinrichtungen 2011. www.dge.de (Zugriff am 08.10.2013)

Devine A, Dick IA, Islam AFM, Dhaliwal SS, Prince RL. Protein consumption is an important predictor of lower limb bone mass in elderly women. *American Journal of Clinical Nutrition* 2005; vol. 81 no. 6 1423-1428

Dey DK, Bosaeus I, Lissner L, Stehen B; Changes in body composition and its relation to muscle strength in 75-year-old men and women: A 5-year prospective follow-up study of the NORA cohort in Göteborg, Sweden Original Research Article *Nutrition*, Volume 25, Issue 6, June 2009; 613-619

Dörhöfer R P, Pirlich M. Das B.I.A.-Kompendium 3. Ausgabe 04/2007. Data-Input GmbH, Darmstadt, 2007; 2-16

Elmadfa I; Ernährungslehre. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2004

Elmadfa I, Leitzmann C. Ernährung des Menschen. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2004

Elmadfa, I, Meyer AL. Body Composition, Changing Physiological Functions and Nutrient Requirement of Elderly. Ann Nutr Metab, 2008; 52: 2-5

Elmadfa I, Meyer AL. Ballaststoffe. Gräfe und Unzer Verlag GmbH; 2011

Elmadfa I, Hasenegger I, Wagner K, Putz P, Weidl NM, Wottowa D et al. Österreichischer Ernährungsbericht 2012. 1. Auflage, Wien, 2012

Elmadfa I, Freisling H, Nowak V, Hofstädter D, Hasenegger V, Ferge M, Fröhler M, Fritz K, Meyer AL, Putz P, Rust P, Grossgut R, Mischek D, Kiefer I, Schätzer M, Spanblöchel J, Sturtzel B, Wagner KH, Zilberszac A, Vojir F, Plsek K. Österreichischer Ernährungsbericht 2008. 1. Auflage, Wien, März 2009

Elmadfa I. Freisling H, König J, Blachfelner J, Cvitkovich-Steiner H, Genser D, Grossgut R, Hassan-Hauer C, Kichler R, Kunze M, Majchrzak D, Manafi M, Rust P, Schindler K, Vojir F, Wallner S, Zilberszac A. Österreichischer Ernährungsbericht 2003

Espinoza S, Walston JD. Frailty in older adults. Insights and interventions. CLEVELAND CLINIC JOURNAL OF MEDICINE; 2005 vol. 72 12 1105-1112

Evans WJ, Cyr-Campbell D. Nutrition, exercise, and healthy aging. Journal of the American Dietetic Association; 1997; 97:632-638

Fairweather-Tait SJ, Harvey LJ, Ford D. Does aging affect zinc homeostasis and dietary requirements? Experimental Gerontology 2008; vol 43 Issue 5, 382-388

Gariballa S, Alessa A; Sarcopenia. Prevalence and prognostic significance in hospitalized patients. *Clinical Nutrition* 32, 2013, 772-776

Geirsdottir GF, Arnason A, Ramel A, Jonsson PV, Thorsdottir I. Dietary protein intake is associated with lean body mass in community-dwelling older adults. *Nutrition Research* 33 2013; 608-612

Genton L, Karsegard VL, Chevalley T, Kossovsky MP, Darmon P, Pichard C. Body composition changes over 9 years in healthy elderly subjects and impact of physical activity Original Research Article *Clinical Nutrition*, Volume 30, Issue 4, 2011, 436-442

Gillette-Guyonnet S, Nouhashemi F, Andrieu S, Cantet C, Louis-Albarede J, Vellas B, Grandjean H; Body composition in French women 75+ years of age: The EPIDOS study Original Research Article *Mechanisms of Ageing and Development*, Volume 124, Issue 3, March 2003, 311-316

Godfrey H, Cloete J, Dymond E, Long A. An exploration of the hydration care of older people: A qualitative study. *International Journal of Nursing Studies* 49 2012; 1200–1211

Gómez-Cabello A, Ara I, González-Agüero A, Casajús JA, Vicente-Rodríguez G. Fat mass influence on bone mass is mediated by the independent association between lean mass and bone mass among elderly women: A cross-sectional study. *Maturitas* 2013, 44-53

Grados F, Brazier M, Kamel S, Duver S, Heurtebize N, Maamer M, Mathieu M, Garabédian M, Sebert JL, Fardellone P. Effects on bone mineral density of calcium and vitamin D supplementation in elderly women with vitamin D deficiency. *Joint Bone Spine* 70 2003; 203–208

Hartmann P; Mangelernährung in der Akutgeriatrie; Das HARTMANN-Magazin für die ambulante und stationäre Pflege; Heft 4-2007

Hawkes C. Disorders of Smell and Taste. *Office Practice of Neurology*. 2003; 102-112

- Heimes S. Krankheiten der Knochen. Gesundheits und Krankenlehre. 2013; 269-277
- Heseker H. Häufigkeiten, Ursachen und Folgen der Mangelernährung im Alter. Ernährungsumschau, 2003
- Hofer K, Moser-Siegmeth V. Soziale Isolation älterer Menschen. Ursachen, Folgen und technische Lösungsansätze. 2010
- Hooper L, Bunn D, Jimoh FO, Fairweather-Tait SJ. Water-loss dehydration and aging. Mechanisms of Ageing and Development 136-137 2014; 50–58
- Hughes VA, Frontera WR, Roubenoff R, Evans WJ, Fiatarone Singh MA. Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body weight change and physical activity^{1–4}. American Journal Clinical Nutrition 2002; 76:473–481
- Johnson LE, Sullivan DH. Malnutrition in Older Adults. Brocklehurst's Textbook of Geriatric Medicine and Gerontology (SEVENTH EDITION), 2010; 949-958
- Koxeder B. Sarkopenie: Wenn Muskeln alt werden. www.FORUMGesundheit.at 2012; (Zugriff am 18.11.2013)
- Kyle UG, Genton L, Pichard C. Low phase angle determined by bioelectrical impedance analysis is associated with malnutrition and nutritional risk at hospital admission. Clinical Nutrition 32 2013; 294-299
- Kuczmarski R J. Need for body composition information elderly subjects. American Journal of Clinical Nutrition. 1989;1150-1157
- Lechleitner M. Der Geriatrie Patient. Österreichische Ärztezeitung, Juni 2007.
- Leischker AH, Kolb GF, Felschen-Ludwig S. Nutritional status, chewing function and vitamin deficiency in geriatric patients. European Geriatric Medicine 2010; 207-212
- Lips P, van Schoor NM. The effect of vitamin D on bone and osteoporosis. Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism 25 2011; 585–591

Malafarina v, Uriz-Otano F, Gil-Guerrero L, Iniasta R. The anorexia of ageing: Physiopathology, prevalence, associated comorbidity and mortality. A systematic review. *Maturitas* 2013; 293– 302

Maucher J. Ernährung in der Geriatrie. *Österreichische Ärztezeitung*, 2007. <http://www.aerztezeitung.at/archiv/oeaez-2007/oeaez-1314-15072007/ernaehrung-in-der-geriatrie.html> (Zugriff am 11.10.2013)

Medical Health Care, Bodycomp V8.5, 2011

Meng X, Zhu K, Devine A, Kerr DA, Binn CW, Prince RL. A 5-Year Cohort Study of the Effects of High Protein Intake on Lean Mass and BMC in Elderly Postmenopausal Women. *Journal of Bone and Mineral Research*; Volume 24; Issue 11, 2009; 1827-1834

Mitchell BL, Ulrich CM, McTiernan A. Supplementation with vitamins or minerals and immune function; can the elderly benefit? *Nutrition Research* 2003;1117-1139

Molfino A, Savina C, Piredda M, Cucinotta D, Fiorito A, Strocchi E, Enzi G, Inelmen E, Sergi G, Barbagallo M, Dominguez L, G. Bella D, De Leo M, Laviano A, Cascino A,

Norman K, Smoliner C, Valentini L, Lochs H, Pirlich M. Is bioelectrical impedance vector analysis of value in the elderly with malnutrition and impaired functionality? *Nutrition* 23 (2007) 564–569

Ramaccini C, Rossi Fanelli F, Donini L. Pathogenesis: Prevalence and impact of anorexia in the elderly. *Clinical Nutrition Supplements*; 2008; 60-75

Omura K. Points in nutritional management of the elderly. *Nippon Geka Gakkai tasshi*; 2010; 111(6):353-357

Pepersack T, Rotsaert P, Benoit F, Willems D, Fuss M, Bourdoux P, Duchateau J. Prevalence of zinc deficiency and its clinical relevance among hospitalised elderly. *Archives of Gerontology and Geriatrics*; 2001; 243-253

Petrosyan I, Blaison G, Andres E, Federici L. Anaemia in the elderly: An aetiologic profile of a prospective cohort of 95 hospitalised patients. *European Journal of Internal Medicine* 23 2012; 524–528

Pirlich M, Lochs H. Nutrition in the elderly. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*; 2001; 869-884

Pirlich M, Schwenk A, Müller MJ, Ockenga J, Schmidt S, Schütz T. DGEM- Leitlinie Enterale Ernährung : Ernährungsstatus. *Akt Ernähr Med* 2003;28 (Supp):S10-S25

Reid KF, Doros G, Clark DJ, Patten C, Carabello RJ, Cloutier GJ, Phillips EM, Krivickas LS, Frontera WR, Fielding RA; Muscle power failure in mobility-limited older adults: preserved single fiber function despite lower whole muscle size, quality and rate of neuromuscular activation. *Eur J Appl Physiol*. Jun 2012; 112(6): 2289–2301

Rizzoli R, Ammann P, Chevalley T, Bonjour JP. Protein intake and bone disorders in the elderly. *Joint Bone Spine* 2001; 68: 383-92

Sanchez-Rodriguez D, Marco E, Miralles R, Fayos M, Mojal S, Alvarado M, Vazquez-Ibar O, Escalada F, Muniesa JM. Sarcopenia, physical rehabilitation and functional outcomes of patients in a subacute geriatric care unit. *Archives of Gerontology and Geriatrics* Volume 59, Issue 1, July–August 2014; 39–43

Schäfer RM. Eisenmangel. Mit und ohne Anämie behandeln! *Der Allgemeinarzt*; 2011

Schuit AJ. Physical activity, body composition and healthy aging. *Science and Sports* 2006; 209-2013

Sonati JG, , Modeneze DM, Vilarta R, Maciel ES, Boccaletto E. Body weight as an indicator of fat-free mass in active elderly women. *Maturitas* 2011. Pages: 378–381

STATISTIK AUSTRIA, Österreichische Gesundheitsbefragung 2006/2007. Hauptergebnisse und methodische Dokumentation. Wien, 2007

Sturtzel B, Ohrenberger G, Elmadfa I; The PRINT-Study- A36 week protein-energy-intervention for improving the nutritional status of geriatric patients. Journal of Aging Research & Clinical Practice. 2012

Sturtzel B, Ohrenberger G, Elmadfa I; Ist die Essmenge geriatrischer Patienten ausreichend, um einen zufriedenstellenden Ernährungszustand zu gewährleisten? Ernährung/Nutrition, Volume 37, 09-2013

Sturtzel B, Dietrich A, Wagner KH, Gisinger C, Elmadfa I. The status of vitamins b6, b12, folate, and of homocysteine in geriatric homeresidents receiving laxatives or dietary fiber. J Nutr Health Aging 2010; 14(3): 219-223

Taylor KA, Baar SI. Provision of Small, Frequent Meals Does Not Improve Energy Intake of Elderly Residents with Dysphagia Who Live in an Extended-Care Facility. Journal of the American Dietetic Association. 2006; 106:1115-1118

Tengstrand B, Cederholm T, Söderquist A, Tidermark J. Effects of protein-rich supplementation and nandrolone on bone tissue after a hip fracture. Clinical Nutrition 2007. 26, 460-465

Thomas DR. Loss of skeletal muscle mass in aging: Examination the relationship of starvation, sarcopenia and cachexia. Clinical Nutrition 2007: 26; 389-399

Tieland M, Van de Rest O, Dirks ML, Van der Zwaluw N, Mensink M, Van Loon LJC, de Groot L CPGM. Protein Supplementation Improves Physical Performance In Frail Elderly People: A Randomized , Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. JAMDA, 2012;720-726

Vanderwee K, Clays E, Bocquaert I, Gobert M, Folens B, Defloor T. Malnutrition and associated factors in elderly hospital patients: A Belgian cross sectional, multicentre study. Clinical Nutrition: 2010; 469-476

Volkert D. Die Rolle der Ernährung zur Prävention von Sarkopenie und Frailty. Schweizer Zeitschrift für Ernährungsmedizin. 2009

Volkert D, Bauer JM, Frühwald T, Gehrke I, Lechleitner M, Lenzen-Großimlinghaus R, Wirth R, Sieber C, DGEM Steering Committee. Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) in Zusammenarbeit mit der GESKES, der AKE und der DGG Klinische Ernährung in der Geriatrie–Teil des laufenden S3-Leitlinienprojekts Klinische Ernährung. Aktuelle Ernährungsmedizin 2013; 38:e1-e48

Weicheslbaum E, Dorner T. Österreichischer Osteoporosebericht. 2007

Wirth R. Stellenwert der bioelektrischen Impedanzanalyse im Ernährungsassessment geriatrischer Patienten. European Journal of Geriatrics, 2006

Wirth R, Miklis P; Die Bioelektrische Impedanzanalyse in der Diagnostik der Malnutrition. Phasenwinkel korreliert mit Parametern des Ernährungsstatus geriatrischer Patienten. Z Gerontol Geriat; 2005; 315-321

Wirth R, Volkert D, Rösler A, Sieber CC, Bauer JM. Bioelectric impedance phase angle is associated with hospital mortality of geriatric patients. Archives of Gerontology and Geriatrics; 2010; 290-294

Wolfe RR, Miller SL, Miller KB. Optimal protein intake in the elderly. Clinical Nutrition 2008; 675-684

.

9. Anhang

Lebenslauf

Lisa Maria Peterlik, Bakk.rer.nat



Ausbildung

- 2011 – 2014: Hauptuniversität Wien
Department für Ernährungswissenschaften
Althanstraße 14, 1090 Wien
Absolvierung des Masterstudiengangs Public Health
Nutrition Juli 2014
- 2006 - 2011: Hauptuniversität Wien /
Department für Ernährungswissenschaften
Althanstrasse 14, 1090 Wien
Abschluss des Bachelorstudiengangs
Ernährungswissenschaften Oktober 2011
- 1998 - 2006: Bundesgymnasium Babenbergerring
Babenbergerring 10, 2700 Wr. Neustadt
Abschluss Reifeprüfung 2006

Berufserfahrung

- Seit Mai 2014 Nutrition Coordinatorin im Holmes Place VIC
Wagramerstraße 17
1220 Wien
- Jänner – März 2014 Praktikum bei der Österreichischen Gesellschaft für
Ernährung (ÖGE)
C/O AGES Bürotrakt WH

Spargelfeldstraße 191
1020 Wien

Mitarbeit bei der Ernährungsakademie, Mitarbeit beim Expertinnen und Experten Cafe „Ernährungsbetreuung im Alter“, Verfassen von Artikeln zum Thema Ernährung und Buchrezensionen

Mai 2013

Im Zuge meiner Masterarbeit: Messung der Körperzusammensetzung geriatrischer Patienten mittels dem Bioelektrischen Impedanzanalyse-Gerät und statistische Auswertungen über SPSS

Okt. 2007 – Dez. 2013

Ramonda Bekleidungs GmbH
Römerstraße 3-9, 2752 Wöllersdorf
Mitarbeit im Verkauf und Kassaabschluss, Kundenservice, Kundenberatung und Lifestylekommunikation

Juli 2013

Praktikum bei Fit-Intelligent-Trainiert - Diätferiencamp für Kinder
Karl-Zeller-Weg 9
8051 Graz
Mitarbeit bei der ganztägigen Betreuung übergewichtiger Kinder (10-17 Jahre), Ernährungsunterricht zur Aufklärung einer gesunden und ausgewogenen Ernährung und Ernährungsgespräche zur Erkennung falscher Ernährungsgewohnheiten

August 2006

ARGE Sommer-Kino(T)raum
Hauptplatz, 2700 Wr. Neustadt
Gästebetreuung und Service

Juli - September 2005

Spindler & Partner Bau GmbH
Linzerstraße 70, 1140 Wien
Administrative Tätigkeiten, Terminkoordination, Telefon- und Schriftverkehr, Präsentationsvorbereitung und Organisation von Meetings

Februar 2005

RIZ Niederösterreichs Gründeragentur Ges.m.b.H.
Prof. Dr. Stephan Koren Straße 10, 2700 Wiener Neustadt
Officemanagement, Protokollführung, Telefon- und Schriftverkehr

Fortbildung

Teilnahme Kongress 2012: 13. Jahrestagung der Österreichischen Adipositas Gesellschaft

Teilnahme Kongress 2013: 16. Wissenschaftliche Tagung der Österreichischen Gesellschaft für Public Health
Teilnahme Kongress 2013: 14. Jahrestagung der Österreichischen Adipositas Gesellschaft

Skills

Sprachen:	Englisch (Wort und Schrift) Französisch (Maturaniveau) Latein
Computerkenntnisse:	MS-Office (Word, Excel, PowerPoint, Outlook)
Führerschein:	Klasse B (eigenes Auto vorhanden)
Interessen:	Sport, Sprachen, Reisen