



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Die Bewertung der Lebensmittelaufnahme von
österreichischen Senioren und Seniorinnen im Rahmen der
„Nutri-Aging“- Studie“

verfasst von / submitted by

Linda Hofbauer BSc

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Science (MSc)

Wien, 2020 / Vienna 2020

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

UA 066 838

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Masterstudium Ernährungswissenschaften

Betreut von / Supervisor:

Univ.-Prof. Mag. Dr. Karl-Heinz Wagner

Danksagung

An erster Stelle möchte ich mich bei meinem Betreuer Uni.-Prof. Dr. Karl-Heinz Wagner für die engagierte und unkomplizierte Zusammenarbeit während der „Nutri-Aging“-Studie, für die darauffolgende Bereitstellung des spannenden Themas für diese Masterarbeit sowie für die Betreuung während des Verfassens dieser Masterarbeit bedanken.

Außerdem gilt mein Dank auch Dr. Bernhard Franzke, der es mir ermöglicht hat, an der „Nutri-Aging“-Studie mitzuwirken und damit spannende Erfahrungen zu machen. Mit seiner freundlichen und motivierenden Art war es eine tolle Zusammenarbeit während der Studie.

Einen ganz besonderen Dank aber gilt es meiner Familie auszusprechen. Denn sie war es, die mir immer wieder mit wertvollen Ratschlägen weitergeholfen hat und mir viel Verständnis während des Studiums zur Seite gestanden ist. Danke, dass ihr immer und überall hinter mir steht!

Vielen Dank!

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit eidesstattlich, dass ich die vorliegende Arbeit eigenständig verfasst habe und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet wurden. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Informationen sind als solche kenntlich gemacht. Diese Arbeit ist noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt worden und verletzt in keiner Weise die Rechte von Dritten.

Wien, 02.02.2020

Ort, Datum



Unterschrift
(Linda Hofbauer)

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurden in der vorliegenden Arbeit teilweise auf geschlechtsspezifische Formulierungen verzichtet. Es soll hiermit aber ausdrücklich erwähnt werden, dass bei der Angabe der maskulinen Form beide Geschlechter gemeint sind.

Ich habe mich bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	IV
Tabellenverzeichnis.....	VI
Abkürzungsverzeichnis.....	VIII
1. Einleitung.....	1
2. Literaturübersicht.....	5
2.1 Begriffserklärungen von „Alter“ und „Senioren“.....	5
2.2 Physiologische Veränderungen im Alter.....	6
2.2.1 Veränderungen in der Sinneswahrnehmung.....	6
2.2.1.1 Sehsinn.....	6
2.2.1.2 Geschmacks- und Geruchssinn.....	6
2.2.2 Veränderungen im Gastrointestinaltrakt.....	7
2.3 Ernährungssituation im Alter.....	8
2.3.1 Definition der Mangelernährung.....	8
2.3.2 Prävalenz der Mangelernährung.....	9
2.3.3 Ursachen der Mangelernährung.....	9
2.4 Bedeutung von einzelnen Lebensmittelgruppen im Alter.....	10
2.4.1 Alkoholfreie Getränke.....	12
2.4.2 Gemüse, Hülsenfrüchte und Obst.....	12

2.4.3	Getreide und Erdäpfel.....	15
2.4.4	Milch und Milchprodukte.....	15
2.4.5	Fleisch, Fisch, Wurst und Eier.....	16
2.4.6	Fette und Öle.....	18
2.4.7	Fettes, Süßes und Salziges.....	19
3.	Material und Methoden.....	20
3.1	Studienziel.....	20
3.2	Studiendesign.....	21
3.3.	Detaillierter Ablauf der Studie.....	22
3.3.1	Probandenrekrutierung.....	22
3.3.2.	Interventionsphase.....	23
3.3.2.1	Ernährungsintervention.....	23
3.3.2.2	Trainingsintervention.....	24
3.3.2.2.1	Phasenaufbau des Trainings.....	25
3.3.3	Ein- und Ausschlusskriterien der Studie.....	25
3.3.4	Flow-Diagramm.....	26
3.4	Statistische Datenverarbeitung.....	28
4.	Ergebnisse.....	29
4.1	Übersicht über die Studienpopulation.....	29
4.2	Hypothesenprüfung.....	30
4.2.1	Durchschnittlicher Konsum der einzelnen Lebensmittelgruppen.....	31
4.2.2	Durchschnittlicher Konsum von pflanzlichen Lebensmitteln.....	45
4.2.3	Durchschnittlicher Konsum von tierischen Lebensmitteln.....	47

4.2.4 Auswahl an Proteinquellen.....	49
4.2.5 Alter und Qualität der Proteinquellen.....	52
5. Diskussion und Schlussbetrachtung.....	55
5.1 Getränkekonsum.....	55
5.2 Obstkonsum.....	57
5.3 Konsum von Gemüse und Hülsenfrüchten.....	58
5.4 Konsum von Getreide.....	59
5.5 Konsum von Milch und Milchprodukten.....	60
5.6 Konsum von Fleisch, Fisch und Eiern.....	62
5.7 Konsum von Süßigkeiten.....	63
5.8 Bewertung des Konsums pflanzlicher und tierischer Lebensmittel.....	64
5.9 Bewertung der Proteinaufnahme nach Qualität und Alter.....	66
6. Zusammenfassung.....	70
7. Summary.....	73
8. Literaturverzeichnis.....	75
9. Anhang.....	81

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anteil der Population > 60 Jahre an der Gesamtpopulation im Jahr 2015.....	1
Abbildung 2: Anteil der Population > 60 Jahre an der Gesamtpopulation, prognostiziert für das Jahr 2050.....	1
Abbildung 3: Die Österreichische Ernährungspyramide im Stufenaufbau.....	11
Abbildung 4: Schützende Effekte von Obst und Gemüse bei chronischen Erkrankungen nach Evidenzklassen.....	14
Abbildung 5: Überblick über den Zeitplan des „Protein“- Projekts im Rahmen der „Nutri-Aging“- Studie.....	22
Abbildung 6: Flow-Diagramm der Protein-Studie im Rahmen der „Nutri-Aging“- Studie.....	27
Abbildung 7: Durchschnittlicher täglicher Getränkekonsum der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen.....	32
Abbildung 8: Durchschnittlicher täglicher Obstkonsum der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen.....	34
Abbildung 9: Durchschnittlicher täglicher Konsum von Gemüse und Hülsenfrüchten der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen.....	36
Abbildung 10: Durchschnittlicher täglicher Konsum von Getreideprodukten der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen.....	38
Abbildung 11: Durchschnittlicher täglicher Konsum von Milch und Milchprodukten der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen.....	40
Abbildung 12: Durchschnittlicher täglicher Konsum von Fleisch, Fisch und Eiern der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen.....	42

Abbildung 13: Durchschnittlicher täglicher Konsum von Süßigkeiten der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen.....	44
Abbildung 14: Durchschnittlicher täglicher Konsum pflanzlicher Lebensmittel der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen.....	46
Abbildung 15: Durchschnittlicher täglicher Konsum tierischer Lebensmittel der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen.....	49
Abbildung 16: Durchschnittlicher täglicher Verzehr von Proteinquellen der zwei Altersgruppen (65-74 und 75-85 Jahre, n=115) für Phase 1 & 3.....	54

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammenfassung der Ein- und Ausschlusskriterien in der „Nutri-Aging“- Studie.....	26
Tabelle 2: Geschlechterverteilung der Probanden (n=115) in der „Nutri-Aging“- Studie.....	29
Tabelle 3: Demographische Daten der Stichprobe (n=115) nach Gruppenzuteilung in der „Nutri-Aging“- Studie.....	29
Tabelle 4: Deskriptive Statistik des Alters der Stichprobe (n=115) in der „Nutri-Aging“- Studie.....	30
Tabelle 5: Durchschnittlicher täglicher Getränkekonsum der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen.....	32
Tabelle 6: Durchschnittlicher täglicher Obstkonsum der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen.....	34
Tabelle 7: Durchschnittlicher täglicher Konsum von Gemüse und Hülsenfrüchten der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen.....	36
Tabelle 8: Durchschnittlicher täglicher Konsum von Getreideprodukten der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen.....	38
Tabelle 9: Durchschnittlicher täglicher Konsum von Milch und Milchprodukten der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen.....	40
Tabelle 10: Durchschnittlicher täglicher Konsum von Fleisch, Fisch und Eiern der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen.....	42
Tabelle 11: Durchschnittlicher täglicher Konsum von Süßigkeiten der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen.....	44
Tabelle 12: Durchschnittlicher täglicher Konsum pflanzlicher Lebensmittel der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen.....	46

Tabelle 13: Durchschnittlicher täglicher Konsum tierischer Lebensmittel der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen.....	48
Tabelle 14: Deskriptive Statistiken und Ergebnisse der Varianzanalyse der drei Studiengruppen (n=115) und der Proteinquellen in Phase 1.....	50
Tabelle 15: Deskriptive Statistiken und Ergebnisse der Varianzanalyse der drei Studiengruppen (n=115) und der Proteinquellen in Phase 3.....	52
Tabelle 16: Durchschnittliche tägliche Aufnahme von Protein in Abhängigkeit des Alters.....	53

Abkürzungsverzeichnis

BMASGK	Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz
BMGF	Bundesministerium für Gesundheit und Frauen
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung
WHO	World Health Organization
ß	Beta
g	Gramm
kg	Kilogramm

1. Einleitung

In den letzten Jahrzehnten hat sich die Altersstruktur nicht nur in Österreich oder Europa, sondern weltweit verändert. Laut dem World Report on Aging and Health lag weltweit gesehen im Jahr 2015 der Anteil an über 60-Jährigen an der Gesamtbevölkerung bei 20-29% in den Industriestaaten, im Jahr 2050 wird er bei über 30% prognostiziert (siehe Abbildung 1 und 2). [Eendebak, 2015]

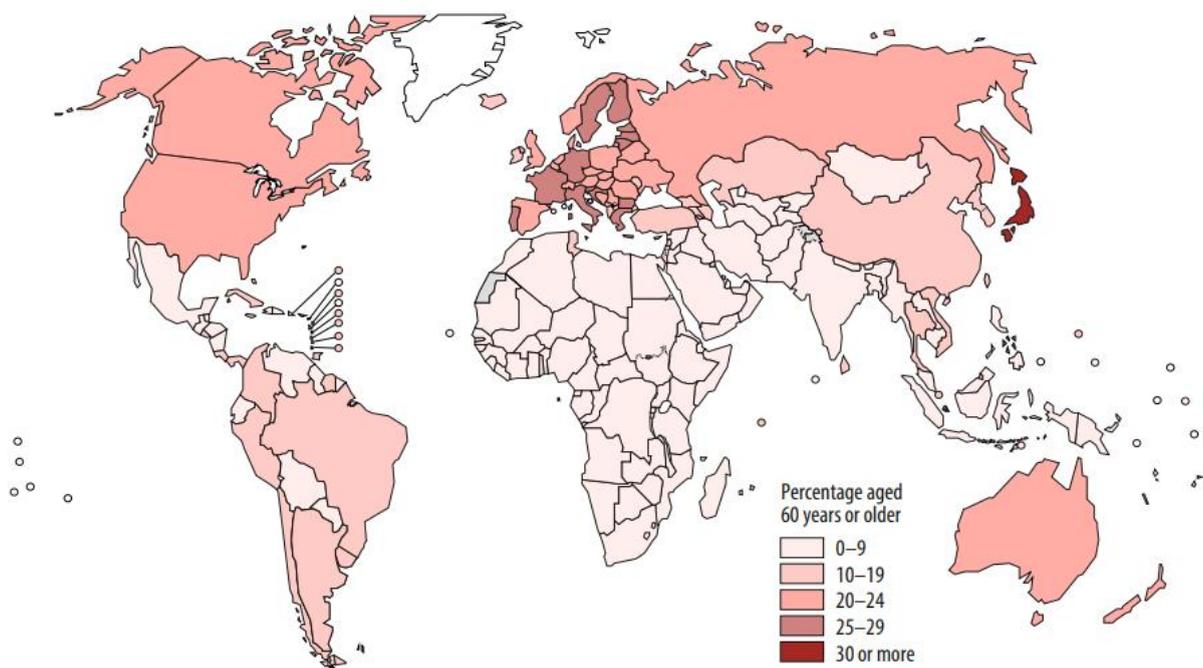


Abb.1: Anteil der Population > 60 Jahre an der Gesamtpopulation im Jahr 2015 [mod. nach Eendebak, 2015]

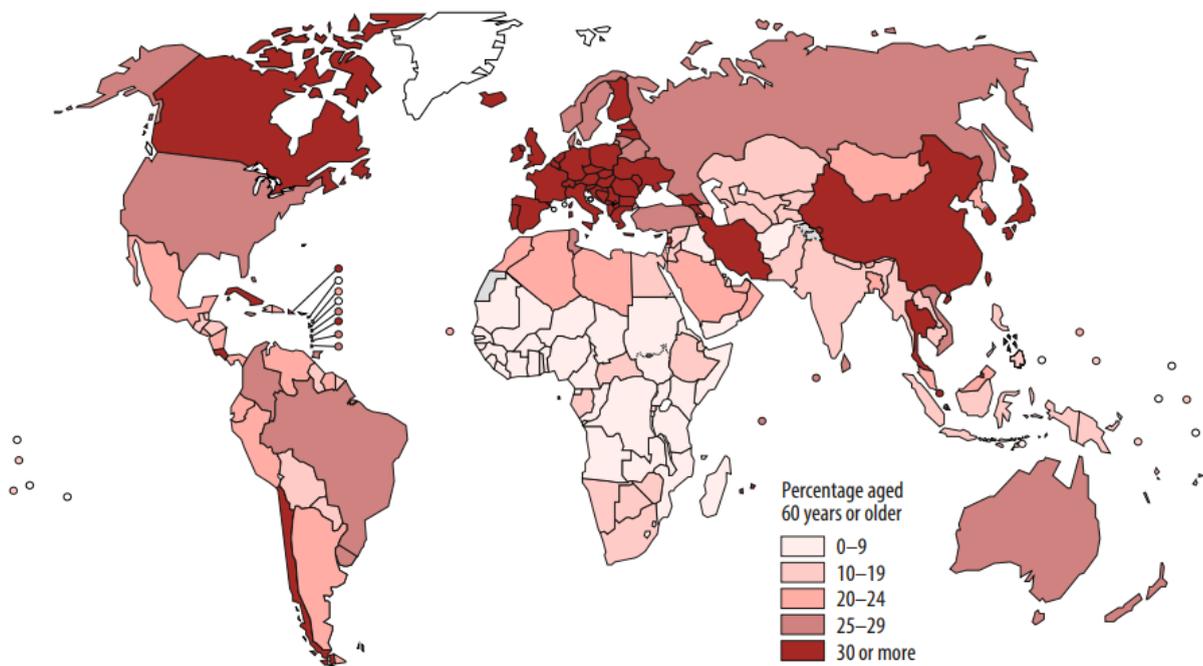


Abb.2: Anteil der Population > 60 Jahre an der Gesamtpopulation, prognostiziert für das Jahr 2050 [mod. nach Eendebak, 2015]

Auch die Statistik Austria veröffentlichte für Österreich einen ähnlichen Trend: Im Jahr 2015 lag der Anteil der über-65-Jährigen bei 18% an der Gesamtbevölkerung, während im Jahr 2050 ein Wert von 27% erwartet wird. [Pesendorfer, 2018]

Diese Entwicklung stellt das Gesundheitssystem vor neue Herausforderungen und zeigt, dass man vermehrten Fokus auf diese Personengruppe legen sollte, denn gerade die erhöhte Lebenserwartung steigert auch das Risiko für altersbedingte Erkrankungen, die durch physiologische und metabolische Veränderungen hervorgerufen werden können. [Franzke et al., 2019]

Die Veränderungen im Alterungsprozess sind vielfältig. Sie betreffen unter anderem die Körperzusammensetzung, die vorwiegend durch den Verlust an fettfreier Körpermasse und damit einhergehend mit einer eingeschränkten Muskelkraft gekennzeichnet ist. Dieser Prozess wird als „Sarkopenie“ bezeichnet. [Franzke et al., 2019] Regelmäßiges progressives Krafttraining scheint dahingehend ein wichtiger Präventionsfaktor zu sein, um einer Sarkopenie entgegenzuwirken.

Neben Veränderungen in der Gehirnfunktion, ist auch der Kau- und Verdauungsapparat durch eine altersbedingte reduzierte Sinneswahrnehmung, einen verminderten Speichelfluss und einer geringen Zahngesundheit oder einer verminderten Absorption von Nährstoffen betroffen. [Rémond, 2015]

Diese physiologischen Veränderungen können in weiterer Folge die Entstehung einer Mangelernährung begünstigen. [Rémond, 2015]

Es ist deshalb wichtig, die Ernährungsgewohnheiten sowie den Bedarf der einzelnen Lebensmittelgruppen im Alter zu untersuchen, um zukünftig die Nährstoffversorgung dieser Personengruppe so gut wie möglich sicherzustellen und damit ein gesundes Altern kombiniert mit einer möglichst hohen Lebensqualität zu ermöglichen.

Diese Arbeit zielt darauf ab, die Bedeutung der verschiedenen Lebensmittelgruppen im Alter zu beleuchten und das Konsumverhalten von einzelnen Lebensmittelgruppen von österreichischen Seniorinnen und Senioren im Rahmen der „Nutri-Aging“- Studie zusammenzufassen. In der „Nutri-Aging“- Studie wurden zwei Faktoren kombiniert: eine Ernährungsoptimierung durch unterschiedliche Proteingaben und ein progressives Krafttraining.

Die folgenden Fragestellungen werden in der vorliegenden Masterarbeit näher betrachtet:

Gibt es in den drei Studiengruppen Veränderungen im durchschnittlichen Konsum der einzelnen Lebensmittelgruppen (Getränke, Obst, Gemüse/Hülsenfrüchte, Getreide, Fleisch/Fisch/Eier und Süßigkeiten) in Bezug auf die verschiedenen Phasen der Studie?

Gibt es in den drei Studiengruppen Veränderungen in der Auswahl an Proteinquellen in Bezug auf die verschiedenen Phasen der Studie?

Gibt es in den drei Studiengruppen Veränderungen im durchschnittlichen Konsum von pflanzlichen und tierischen Produkten im Allgemeinen und in Bezug auf die verschiedenen Phasen der Studie?

Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Alter und der Qualität der Proteinquellen?

Zu dieser Studie wurden fünf weitere Masterarbeiten verfasst von Eva Gallyová-Baier BSc, Aleksandra Mystek BSc, Samira Rube BSc, Raphaela Staltner BSc und Bianca Wolf BSc.

2. Literaturübersicht

2.1 Begriffserklärungen von „Alter“ und „Senioren“

Für den Begriff des Alters werden unterschiedliche Betrachtungen herangezogen. In der Medizin beispielsweise wird das Alter nach dem Auftreten von Alterserscheinungen definiert, in der Soziologie als der Übergang vom Berufsleben in den Ruhestand. Allen gemeinsam ist die Definition, dass das Alter als die Anzahl seit der Geburt verstrichenen Jahre bezeichnet wird.

Laut dem österreichischen Bundesministerium für Gesundheit werden ältere Personen nach dem Lebensalter wie folgt eingeteilt:

- 65 bis 74-Jährige: junge, aktive Senioren
- 75 bis 89-Jährige: Betagte und Hochbetagte
- 90 bis 99-Jährige: Höchstbetagte
- 100-Jährige: Langlebige, Hundertjährige

[Küpper, 2010]

Laut der Weltgesundheitsorganisation werden „ältere“ Menschen als solche bezeichnet, wenn sie 60 Jahre oder älter sind. [WHO, 2012] Die Gruppe der älteren Personen ist sehr heterogen aufgrund von unterschiedlichen Lebenssituationen, unterschiedlichen Gesundheitszuständen, unterschiedlicher physischer und psychischer Leistungsfähigkeit sowie unterschiedlichen Umwelteinflüssen, denen diese Gruppe ausgesetzt ist. Beispielsweise spielen Faktoren, wie der Familienstand, der Bildungsstatus oder der Wohnort eine große Rolle bei der Beurteilung des Gesundheitszustands. Daher reicht das chronologische Alter alleine nicht aus, um physiologische Gesundheitszustände flächendeckend zu bestimmen. [Küpper, 2010] Da die Gruppe der älteren Personen so unterschiedlich ist, lässt sich in der Fachliteratur auch keine eindeutige Definition für den Begriff der Senioren feststellen. Im Allgemeinen werden mit „Senioren“ ältere Menschen gemeint. [AID, 2010]

Generell ist die Lebenserwartung von Frauen höher als die der Männer. Man konnte allerdings feststellen, dass mit steigenden Lebensjahren die Erkrankungshäufigkeit und unterschiedliche Gebrechen, die zum Teil durch physiologische Veränderungen im Alter bedingt sind, ebenfalls steigen. Diese physiologischen Veränderungen werden im nächsten Kapitel näher erläutert. [AID, 2010]

2.2 Physiologische Veränderungen im Alter

Im Alter kommt es auf natürliche Art und Weise zu Veränderungen, die unterschiedliche Bereiche betreffen. In dieser Arbeit wird der Fokus auf Bereiche gelegt, die im Zusammenhang mit verändertem Essverhalten stehen, nämlich die Veränderungen der Sinne und des Verdauungstraktes.

2.2.1 Veränderungen in der Sinneswahrnehmung

2.2.1.1 Sehsinn

Es lassen sich bei älteren Personen bestimmte visuelle Veränderungen erkennen. Neben der Kurz- und Weitsichtigkeit, die auch bei jüngeren Personen auftreten können, kommen im Alter Augenerkrankungen, wie zum Beispiel der Graue Star dazu, welche dazu führen können, dass Lebensmittel nicht mehr deutlich erkannt werden. Vor allem verdorbene Lebensmittel werden hier unter Umständen nicht mehr als solche erkannt und verzehrt. [Biesalski, 2010]

2.2.1.2 Geschmacks- und Geruchssinn

Mit zunehmendem Alter nimmt die Sinneswahrnehmung über den Geschmacksinn sowie über den Geruchssinn ab. Der Grund dahinter ist eine Verminderung der Geschmacksknospen auf der Zunge. Der bittere und saure Geschmack wird im Alter intensiver, während süße und salzige Lebensmittel weniger intensiv wahrgenommen werden. [Köhler und Leonhäuser, 2008] Die Zufuhr und die Art der Lebensmittel können dadurch beeinflusst werden. Es wurde auch gezeigt, dass das Interesse an Lebensmitteln und deren Aufnahme sinkt. Eine Verschlechterung des Geschmackssinns wird mit einer geringeren Lebensmitteldiversität assoziiert und kann zu einer

Entwicklung eines Nährstoffmangels führen. Es hat sich gezeigt, dass Medikamente, wie Antidepressiva, ebenfalls die Geschmackswahrnehmung beeinflussen. Aufgrund von Veränderungen in der Nasenschleimhaut, sowie in den Rezeptoren, kann auch beim Geruchssinn eine Verminderung in der Geruchswahrnehmung beobachtet werden. [Ahmed und Haboubi, 2010]

2.2.2 Veränderungen im Gastrointestinaltrakt

Beginnend in der Mundhöhle, wo die Zerkleinerung der aufgenommenen Nahrung schon der erste Schritt der Verdauung ist, sind die bedeutendsten Veränderungen das Nachlassen der Beißkraft der Zähne, eine Verminderung der oben beschriebenen sensorischen Sinneszellen und einer verminderten Speichelsekretion. Daneben lässt die Zungenflexibilität nach, was in weiterer Folge die Zerkleinerung und den Transport der Nahrung von der Mundhöhle in den Magen beeinträchtigen kann. Diese Faktoren, bis auf das Nachlassen der Beißkraft, haben bei gesunden älteren Personen für gewöhnlich keine schwerwiegenden Folgeerscheinungen. Bei älteren Personen, die allerdings zusätzlich eine schlechte Zahngesundheit bzw. Zahnverluste aufweisen, kann es in weiterer Folge zu Verdauungsproblemen kommen. Auch wird eine Medikamenteneinnahme mit einer verminderten Speichelsekretion in Verbindung gebracht. [Rémond, 2015]

Hinweise zu einer verzögerten Magenentleerung bei älteren Personen sind in der Literatur widersprüchlich. Während die Halbwertszeit von flüssiger Nahrung, das bedeutet, dass 50 % der aufgenommenen Menge resorbiert wurde, schon bei 10 bis 60 Minuten liegt, ist sie bei fester Nahrung zwischen 50 Minuten und zwei Stunden, abhängig von anderen Komponenten, wie Mahlzeitengröße, Anteil an Ballaststoffen und andere. Während einige Studien von einer längeren Dauer der Magenentleerung bei fester Nahrung hinweisen, gehen andere Studien davon aus, dass es keinen Effekt bezüglich der Magenentleerungsdauer im Vergleich zu jüngeren Personen gibt. Es wurde außerdem beobachtet, dass mit zunehmendem Alter die Pepsinproduktion abnimmt, [Rémond, 2015] was darauf hindeutet, dass die Proteinspaltung im Magen abnimmt. Auch die Transitzeit im Dünndarm sowie im Dickdarm unterscheidet sich im Vergleich zu jüngeren Personen kaum, wobei hinzugefügt werden muss, dass dahingehend noch mehr Untersuchungen notwendig sind.

Es kann festgehalten werden, dass mögliche Verdauungsprobleme im Alter nicht auf organischen Veränderungen von Magen oder Darm zurückzuführen sind, sondern auf funktionelle Veränderungen, wie das Nachlassen der Produktion von Verdauungsenzymen oder einer Verringerung der Darmbeweglichkeit. [Rémond, 2015]

2.3 Ernährungssituation im Alter

Im Alter kommt es natürlicherweise zu mehreren körperlichen Veränderungen. Diese Veränderungen sowie mögliche auftretende Krankheiten haben oftmals Auswirkungen auf das Ernährungsverhalten und können dazu führen, dass die Auswahl an Lebensmitteln eingeschränkt wird. Dadurch wird das Risiko für eine Mangelernährung erhöht. In weiterer Folge kann die Lebensqualität massiv vermindert werden oder es kann zu anderen Veränderungen, wie Wundheilungsstörungen, kommen. Außerdem können dadurch vermehrt Infektionen auftreten und damit verbunden können die Behandlungskosten erhöht sein. [Hiesmayr et al., 2009]

2.3.1 Definition einer Mangelernährung

Generell versteht man unter Mangelernährung einen Energiemangel, Proteinmangel oder einen Mangel an anderen Nährstoffen und bedingt Veränderungen der Körperform, der Körperfunktion und klinische Symptome. [Ahmed und Haboubi, 2010] Diese Symptome sind sehr unterschiedlich und meist unspezifisch. Sie reichen von Antriebslosigkeit bzw. allgemeinem Schwächegefühl über Müdigkeit bis hin zur Verwirrtheit oder ausgetrockneten Haut. Man unterscheidet zwischen einer quantitativen und qualitativen Mangelernährung. [DGE; 2008] Bei einer quantitativen Mangelernährung wird längerfristig weniger Energie zugeführt als benötigt wird, während bei einer qualitativen Mangelernährung ein Mangel an bestimmten Nährstoffen, wie Vitaminen oder Mineralstoffen, vorherrscht. [DGE; 2008]

Wenn man nach der Definition der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin geht, dann wird der Überbegriff „Fehlernährung“ gebraucht, unter welcher die Mangelernährung einen Unterpunkt darstellt. Hier wird Mangelernährung als ein von Krankheiten hervorgerufener Gewichtsverlust, nämlich mehr als zehn Prozent des Körpergewichtes innerhalb der letzten

sechs Monate, bezeichnet oder ein Mangel an Eiweiß einhergehend mit verminderten Körpereiweißreserven. [Pirlich et al., 2003]

2.3.2 Prävalenz der Mangelernährung

Bei den hochbetagten Senioren ist die quantitative Mangelernährung ein weitaus größeres Problem als die qualitative Mangelernährung, welche vorwiegend bei den jüngeren Senioren anzufinden ist. [DGE; 2008]

Die Prävalenz der Mangelernährung ist oftmals schwer einzuschätzen, da sie abhängig vom Setting sowie von den Messmethoden sehr stark variieren. Man geht davon aus, dass selbstständige, im eigenen Haushalt lebende, jüngere Senioren weniger von einer Mangelernährung betroffen sind als Personen, die in diversen Institutionen, wie beispielsweise Pflegeheimen, leben. Bis zu 90 % der Personen in geriatrischen Einrichtungen sind mangelernährt bzw. dem Risiko einer Mangelernährung ausgesetzt, während selbstständig lebende Personen bis zu einem Drittel diesem Risiko ausgesetzt sind. Davon sind allerdings nur wenige Menschen tatsächlich mangelernährt. [Pirlich et al., 2003]

2.3.3 Ursachen einer Mangelernährung

Die wohl größte Ursache für eine Mangelernährung ist eine unausgewogene und verminderte Lebensmittelaufnahme. [Pirlich et al., 2003]

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin spricht hier von einem spezifischen Nährstoffmangel. Laut dem Österreichischen Ernährungsbericht 2012 weisen ältere Personen zwischen 65 und 80 Jahren eine kritische Versorgung von Calcium, β -Carotin, Vitamin D und Zink auf. „Kritische Versorgung“ bedeutet, dass über 20 % der untersuchten Personen deutlich erniedrigte Werte ihres Nährstoffstatus aufweisen. Für die Nährstoffe Vitamin B6, Vitamin B12, Folsäure und Eisen ist eine marginale Versorgung gegeben. „Marginal“ bedeutet 5-20 % der untersuchten Personen weisen deutlich erniedrigte Werte auf. [Pirlich et al., 2003] Zu den unter Punkt 2.2 genannten physiologischen Veränderungen, wie Geschmacks- und Geruchsverlust, verringerter Appetit oder gastrointestinale Dysfunktionen, kommen allerdings noch weitere Ursachen dazu. Einerseits können soziale Faktoren eine Rolle spielen. Dazu zählen

beispielsweise fehlendes Wissen über die Lebensmittelverarbeitung, soziale Isolation oder auch Armut. Andererseits können auch psychologische Faktoren bei der Entstehung einer Mangelernährung eine Rolle spielen. Mit zunehmendem Alter steigt beispielsweise das Risiko an Demenz zu erkranken. Auch können Depression, Angst oder Verwirrtheit dazu beitragen. [Pirlich et al., 2003] Da die Behandlung einer Mangelernährung mit hohem Aufwand verbunden ist, sollte sie so früh wie möglich erkannt werden, am besten bevor ein massiver Gewichtsverlust aufgetreten ist. Anzeichen, wie Appetitlosigkeit, trockene Haut, Schmerzen im Mundbereich, die die Lebensmittelaufnahme erschweren, zeigen Handlungsbedarf an. [DGE, 2019]

2.4 Bedeutung der einzelnen Lebensmittelgruppen im Alter

Bei den älteren Personen ist aufgrund der physiologischen Veränderungen und der möglichen auftretenden Erkrankungen die Versorgung mit Energie und Nährstoffen besonders herausfordernd, da mit zunehmendem Alter aufgrund des sinkenden Grundumsatzes auch der Bedarf an Energie sinkt, der Bedarf an essenziellen Nährstoffen aber unverändert bleibt. [Elmadfa, 2004]

Für Senioren gelten trotzdem dieselben Ernährungsempfehlungen wie für gesunde „Erwachsene“. Sie sollten für eine optimale Nährstoffaufnahme nur noch mehr an Bedeutung gewinnen. Diese Ernährungsempfehlungen werden in Österreich in Form der österreichischen Ernährungspyramide graphisch dargestellt (siehe Abbildung 3).



Abbildung 3: Die Österreichische Ernährungspyramide im Stufenaufbau [mod. nach BMGF, 2010]

Hier sind die Empfehlungen lebensmittelbasiert, das heißt man bekommt eine Orientierung, welche Lebensmittel man wählen sollte, um eine optimale Nährstoffversorgung zu erhalten. Es soll gezeigt werden, dass grundsätzlich keine Lebensmittel verboten sind, jedoch sollte darauf geachtet werden, dass die Mengen, die verzehrt werden, in der richtigen Relation zueinanderstehen. Der pyramidenförmige Aufbau lässt sich dadurch erklären, dass an der breiten Basis Lebensmittel dargestellt werden, die die höchste Nährstoffdichte aufweisen, während an der Spitze der Pyramide Lebensmittel mit der geringsten Nährstoffdichte zusammengefasst werden. [BMASGK, 2019] Die Pyramide ist dabei in sechs Lebensmittelgruppen und eine Getränkegruppe unterteilt. Zur Interpretation lässt sich im Allgemeinen sagen, dass je weiter unten eine Gruppe anzufinden ist, desto mehr sollte davon gegessen werden und umgekehrt. Mengenangaben, welche in Portionen angegeben sind,

wurden auf derselben Grundlage, wie die für die gesunden „Erwachsenen“ berechnet. [Elmadfa et al., 2012]

Unter Punkt 2.4.1 bis 2.4.7 werden die einzelnen Lebensmittelgruppen mit besonderem Augenmerk auf die Besonderheiten in der Ernährung der Älteren erläutert.

2.4.1 Alkoholfreie Getränke

Ältere Personen haben ein erhöhtes Risiko eines Flüssigkeitsmangels. [Ahmed und Haboubi, 2010] Ein Flüssigkeitsmangel bei Senioren wird hervorgerufen durch eine oftmals zu geringe Flüssigkeitsaufnahme und gleichzeitig erhöhten Flüssigkeitsverlusten. Gründe für diese erhöhten Verluste können zum einen die physiologischen Veränderungen im Alter sein, wie beispielsweise eine verminderte Harnkonzentrationsfähigkeit, zum anderen auch vermehrtes Schwitzen bei heißen Temperaturen oder ein beispielsweise bei Demenz vorkommender erhöhter Bewegungsdrang. Die verminderte Flüssigkeitsaufnahme resultiert im geringen Trinkverhalten aufgrund des nachlassenden Durstempfindens, aufgrund von Inkontinenz, Schluckstörungen oder kognitiven Beeinträchtigungen. [DGE, 2019]

Daher wird eine Gesamtflüssigkeitsaufnahme für Personen ab 65 Jahren von 2250ml pro Tag empfohlen. Die Zufuhr über Getränke sollte dabei bei 1310ml pro Tag liegen. [DGE, 2019]. Dabei sollten energiearme Getränke, wie Trinkwasser, Mineralwasser, ungezuckerte Früchte- oder Kräutertees oder verdünnte Obst- und Gemüsesäfte getrunken werden. Kaffee, Schwarztee oder andere koffeinhaltige Getränke tragen ebenfalls zur Flüssigkeitszufuhr bei und können in moderaten Mengen ebenfalls konsumiert werden. [BMASGK, 2019]

2.4.2 Gemüse, Hülsenfrüchte und Obst

Obst und Gemüse versorgen den Körper mit wichtigen Vitaminen und Mineralstoffen. Außerdem sind sie gute Quellen für die Ballaststoffzufuhr. [DGE, 2012]

Hinsichtlich der unter Punkt 2.2.2 beschriebenen Darmträgheit, die bei den älteren Personen aufgrund von mehreren Faktoren, wie geringe körperliche Aktivität oder Flüssigkeitsaufnahme

hervorgerufen werden kann, ist die Zufuhr von Ballaststoffen hier sehr wünschenswert. [Rémond, 2015]

Ballaststoffe werden dabei als Zellwandbestandteile von pflanzlichen Lebensmitteln definiert, die von den menschlichen Verdauungsenzymen nicht bzw. nur teilweise abgebaut werden können. [Elmadfa, 2004]

Den Ballaststoffen werden außerdem schützende Faktoren hinsichtlich der Entstehung von verschiedenen Erkrankungen, wie Adipositas, Bluthochdruck, koronare Herzerkrankungen, Dyslipoproteinämien oder maligne Tumore im Kolorektum, zugeschrieben. [DGE, 2012] Bei der Zufuhr an Ballaststoffen sollte darauf geachtet werden, dass ein ausgewogenes Verhältnis zwischen löslichen und unlöslichen Ballaststoffen besteht. Während nicht lösliche Ballaststoffe, wie Lignin oder Zellulose absolut nicht verdaut werden können, werden die löslichen Ballaststoffe von der Dickdarmflora metabolisiert. [Elmadfa, 2009] In Obst und Gemüse sind überwiegend lösliche Ballaststoffe zu finden. [DGE, 2012]

Dauchet et al. bestätigten ebenfalls die protektiven Faktoren, nämlich würde pro Portion Obst das Risiko für koronare Herzkrankheiten um 7 % und für Schlaganfall um 11 % gesenkt werden. [Dauchet et al., 2006 und Dauchet et al., 2005] Gemüse stellt eine sehr heterogene Lebensmittelgruppe dar, was bedeutet, dass verschiedene Gemüsearten den Körper mit unterschiedlichen Mikronährstoffen versorgen. Der Konsum von grünem Blattgemüse und Wurzelgemüse beispielsweise wird assoziiert mit einer Senkung des Diabetes-mellitus-Typ-2-Risikos sowie einigen Krebsarten. [Appleton, 2017]

Auch die DGE sieht den schützenden Faktor von Obst und Gemüse auf diverse Erkrankungen, welche in Abbildung 4 nach Evidenzgraden zusammengefasst werden.

	Evidenz		
	überzeugend	wahrscheinlich	möglich
Adipositas		— ¹	↓ ²
Diabetes mellitus Typ 2		—	
Hypertonie	↓		
Koronare Herzkrankheit	↓		
Schlaganfall	↓		
Krebs		↓	
Mundhöhle ³ , Rachen ³ , Kehlkopf ³ , Niere ³			↓
Speiseröhre ³		↓	
Magen ³ , Lunge ³		↓ (Obst)	↓ (Gemüse)
Dick-/Mastdarm ³		↓ (Gemüse)	↓ (Obst)
Harnblase ³			↓ (Obst)
Eierstock ³			↓ (Gemüse)
Brust ³ , Prostata ³		—	
Chronisch entzündliche Darmerkrankungen		∅	
Rheumatoide Arthritis			↓
Chronisch obstruktive Lun- generkrankungen (COPD)			↓
Asthma			↓
Osteoporose			↓
Augenerkrankungen			
Makuladegeneration, Katarakt			↓
Glaukom, Diabetische Retniopa- thie		∅	
Demenz			↓

¹ Gewichtsverlust, ² Gewichtszunahme, ³ aus: [DGE, 2007]

↓ Risikosenkung, — kein Zusammenhang, ∅ unzureichende Evidenz

Abbildung 4: Schützende Effekte von Obst und Gemüse bei chronischen Erkrankungen nach Evidenzklassen [mod. nach DGE, 2012]

Der von den Dachgesellschaften vorgegebene Richtwert von Ballaststoffen liegt bei mindestens 30 g am Tag. [DGE, 2015]

Zur Deckung des Bedarfs an Ballaststoffen, aber auch an Vitaminen und Mineralstoffen werden insgesamt 5 Portionen an Gemüse, Hülsenfrüchten und Obst empfohlen, wobei 3 Portionen dabei auf Gemüse und Hülsenfrüchte fallen und 2 Portionen auf Obst. Eine Portion gegartes Gemüse würden 200-300 g entsprechen bzw. in roher Form 100-200 g. Eine Portion rohe

Hülsenfrüchte würde ca. 70-100 g ausmachen bzw. gekocht in etwa doppelt so viel. Eine Obstportion entspricht ca. 125-150 g. [BMASGK, 2019]

Obst und Gemüse kann durchaus in Form von Säften konsumiert werden, aufgrund des geringeren Ballaststoffgehalts sollte man allerdings nur eine Portion damit ersetzen. [Elmadfa, 2009]

Bei Obst- und Gemüsesäften wäre eine Portion 200 ml. Um die Empfehlungen in der Praxis einfacher zu gestalten, sagt man als Faustregel, dass eine Portion einer geballten Faust entspricht. Bei Gemüse sollte darauf geachtet werden, dass es sowohl in roher als auch in gegarter Form gegessen werden sollte. [BMASGK, 2019]

2.4.3 Getreide und Erdäpfel

Getreideprodukte und Kartoffeln sind energieliefernd und stellen eine weitere Lebensmittelgruppe dar, die reich an komplexen Kohlenhydraten, Ballaststoffen, Vitaminen, Mineralstoffen und sekundären Pflanzenstoffen ist. [DGE, 2015]

Hier lauten die Empfehlungen von täglich vier Portionen an Getreide, Brot, Nudeln, Reis oder Kartoffeln, wobei eine Portion Brot oder Gebäck in etwa 50-70 g ausmacht. Eine Portion Müsli oder Getreideflocken entspricht in etwa 50-60 g und eine Portion Kartoffeln ca. 200-250 g. Gekochte Teigwaren bzw. gekochter Reis würde pro Portion ca. 150-180 g ausmachen. [Elmadfa, 2012]

2.4.4 Milch und Milchprodukte

Unter diese Gruppe fallen einerseits Milch an sich, aber auch Buttermilch, Joghurt, Topfen, Hüttenkäse sowie Schnittkäse oder Hartkäse. [Elmadfa, 2012]

In zahlreichen Beobachtungs- und Interventionsstudien wurde der Effekt von Milch und Milchprodukten auf verschiedene Gesundheitsparameter untersucht. Es wurde unter anderem gezeigt, dass mit erhöhtem Konsum an Milchprodukten auch die Aufnahme von Proteinen, Vitaminen, wie Vitamin A, B2, Niacin, Panthothensäure oder B12, sowie von Mineralstoffen, wie Calcium, Magnesium, Zink, Kupfer und Energie gesteigert wurde. Durch den Konsum von Milch

und Milchprodukten kann auch der Vitamin-D-Status verbessert werden, da Vitamin D die Aufnahme von Calcium aus der Milch bzw. aus den Milchprodukten fördert.

Hinsichtlich des natürlichen altersbedingten Muskelabbaus stellt diese Lebensmittelgruppe eine bedeutsame Gruppe der älteren Personen dar. Milch versorgt den alternden Organismus mit verzweigt-kettigen Aminosäuren, wie Leucin, Isoleucin, Valin, die eine wichtige Rolle in der Muskelproteinsynthese spielen und damit eine präventive Funktion im Hinblick auf Sarkopenie bilden.

Auch für den Erhalt der Knochenmasse spielen Milch und Milchprodukte eine entscheidende Rolle, da sie von der Zufuhr von Calcium, anorganischen Phosphaten, Vitamin D und Proteinen abhängig ist. Es konnte gezeigt werden, dass bei postmenopausalen Frauen, die ein erhöhtes Risiko an Osteoporose aufweisen, der Konsum von Kasein, Molkenprotein und essenziellen Aminosäuren zu einem signifikanten Anstieg des IGF-1-Wertes geführt haben. Allerdings wurde hier ein Protein-Supplement verabreicht. [Micha et al., 2010]

Der Konsum von Milch und Milchprodukten zeigt auch einen positiven Einfluss auf das Immunsystem bei älteren Personen. Dies lässt sich auf die in den Milchprodukten vorkommenden Bakterien, wie Lactobazillen, zurückführen, die in fermentierten Produkten, wie Joghurt, eine probiotische Wirkung aufweisen. [Rémond, 2015]

Um den Bedarf an Calcium, Protein und Vitaminen, wie Vitamin B2 zu decken sollten täglich drei Portionen Milch und Milchprodukte verzehrt werden, wobei darauf hingewiesen wird fettarme Produkte zu wählen. Eine Portion Milch würde 200 ml ausmachen, Joghurt wäre 180-250 g, Topfen 200 g, Käse 50-60 g und Hüttenkäse 200 g. Schlagobers, Butter oder Rahm sollten wenig konsumiert werden. [DGE, 2015]

Als Faustregel kann man sagen, dass zwei Portionen Joghurt oder Buttermilch gegessen werden sollen und eine Portion Käse. [BMASGK, 2019]

2.4.5 Fleisch, Fisch, Wurst und Eier

Fleisch enthält hochwertiges Eiweiß und für den Menschen gut verfügbares Eisen, Zink, Vitamin B1, B6 und B12. Besonders Schweinefleisch, das heutzutage aufgrund der Züchtung vergleichsweise einen geringeren Fettanteil als früher aufweist, enthält durchschnittlich doppelt

so viel von dem essenziellen Mikronährstoff Selen, wie Rindfleisch. [Kasper, 2012] Fleisch und Fleischwaren sind aus ernährungsphysiologischer Sicht erst dann ungünstig, wenn sie reich an Cholesterin, Purinen und gesättigten Fettsäuren sind. [Micha et al, 2010]

Es gibt aufgrund von Metaanalysen Hinweise darauf, dass durch den Verzehr von rotem bzw. verarbeitetem Fleisch das Risiko für die Entstehung von verschiedenen Erkrankungen erhöht werden kann. Der Verzehr von verarbeitetem Fleisch, wie Wurst oder Schinken, wird mit einem um 42 % erhöhten Risiko für koronare Herzkrankheiten in Verbindung gebracht. [Micha et al., 2010] Ein hoher Konsum von rotem und verarbeitetem Fleisch kann das Risiko für Bluthochdruck erhöhen. [Wang et al., 2008] Auch für die Entstehung von Diabetes mellitus Typ 2 gibt es aufgrund von Metaanalysen Hinweise darauf, dass das Risiko mit dem Konsum von rotem Fleisch ansteigt. [Aune et al., 2009]

Laut dem World Cancer Research Fund ist mit einem hohen Konsum von rotem bzw. verarbeitetem Fleisch auch das Risiko für Kolorektalkrebs erhöht. Aufgrund dieses erhöhten Risikos empfiehlt die WCRF bis maximal 300 g rotes Fleisch und Wurstwaren pro Woche zu konsumieren. [WCRF, 2007]

Diesen Empfehlungen entsprechen auch in etwa denen der österreichischen Ernährungspyramide. Hier werden maximal 3 Portionen fettarmes Fleisch bzw. Wurstwaren empfohlen. In Mengenangaben wären das 300-450 g pro Woche. Es wird hier empfohlen rotes Fleisch und Wurstwaren selten zu konsumieren. [BMASGK, 2019]

Fisch stellt eine gute Quelle für Omega-3-Fettsäuren dar. Laut Studien können diese Fettsäuren dazu beitragen, dass der Aufbau von Muskelproteinen stimuliert wird. Dieses Ergebnis hat man bei gesunden, älteren Personen herausgefunden. Außerdem können sie dazu beitragen, die Muskelkraft in den Händen zu erhöhen. [Robinson et al., 2008]

Außerdem führen Annahmen, dass der Fischkonsum im Rahmen der mediterranen Ernährung einen positiven Einfluss auf die Entstehung von Demenz und auf die kognitiven Leistungen [AHRQ, 2010] hat, dazu, dass eine Mindestverzehrsempfehlung von ein bis zwei Portionen pro Woche ausgesprochen wurde. Eine Portion entspricht in etwa 150 g. Es sollen dabei fette Fische, wie Lachs, Makrelen, Thunfisch oder Hering in erster Linie gewählt werden. Auch der heimische Saibling stellt eine Option dar. [BMASGK, 2019]

Die Zufuhrsempfehlungen für Eier sind Maximalzufuhrsmengen, sie liegen bei bis zu drei Eiern pro Woche. Das in Eigelb enthaltene Carotinoid Lutein sowie dessen Isomere, wie Zeaxanthin und Meso-Zeaxanthin, spielen eine Rolle im Sehapparat, da sie die einzigen Carotinoide sind, die im gelben Fleck des Auges zu finden sind. Es gibt Annahmen, dass mit erhöhter Aufnahme an Lutein bzw. Zeaxanthin die Sehfunktion verbessert und der altersbedingte Rückgang an Sehsinneszellen reduziert werden kann. [Ranard et al, 2017]

2.4.6 Fette und Öle

Als wichtige Energielieferanten soll die Zufuhr an Fetten bei den Seniorinnen und Senioren 30 % der Gesamtenergiezufuhr pro Tag nicht überschreiten, wobei sie bei sehr aktiven Senioren bis zu 35 % ausmachen kann. [DGE, 2015] Bei der Fettaufnahme steht Qualität vor Quantität, daher sollte man bevorzugt pflanzliche Öle wählen, welche reich an einfach oder mehrfach ungesättigten Fettsäuren sind. Letztere unterteilt man in Omega-6- und Omega-3-Fettsäuren. Gute Omega-3-Fettsäure-Quellen sind, wie oben bereits beschrieben, zum einen fette Fische, zum anderen findet man diese Art von Fettsäuren auch in Rapsöl, Walnussöl sowie Walnüssen, Soja- und Leinöl. Sie reduzieren die Genexpression von Entzündungsreaktionen, verbessern damit die Zellfunktionen und haben somit präventive Effekte auf kardiovaskuläre Erkrankungen. Sie können auch bei der Prävention von Alzheimer eine Rolle spielen, wenn sie in Form von Supplementen zugeführt werden. [Swanson, 2012]

Omega-6-Fettsäuren sind in anderen pflanzlichen Ölen, wie Maiskeimöl, Sonnenblumenöl, Kürbiskernöl, Sesam- oder Traubenkernöl enthalten. Einfach ungesättigte Fettsäuren sind vor allem in Olivenöl sowie Rapsöl zu finden. Auf ein Verhältnis von 5:1 bei Omega-3-Fettsäuren zu Omega-6-Fettsäuren sollte möglichst geachtet werden. [DGE, 2015] In der österreichischen Ernährungspyramide wird die Verzehrempfehlung in Esslöffeln angegeben (siehe Abbildung 3). Von pflanzlichen Ölen kann man 1-2 Esslöffel täglich konsumieren, was einer moderaten Menge von 8-16 g entspricht. [Elmadfa et al, 2012]

2.4.7 Fett, Süßes und Salz

Diese Lebensmittelgruppe stellt die mit der geringsten Nährstoffdichte dar und ist aus ernährungsphysiologischer Sicht die ungünstigste Gruppe. Sie beinhaltet unter anderem Süßigkeiten, Kuchen, Torten, Fast-Food-Produkte mit hohem Zuckergehalt oder Fettgehalt, Knabberien oder Snacks. Ein hoher Konsum kann das Risiko für ernährungsbedingte Erkrankungen, wie Diabetes mellitus Typ 2 beispielsweise, erhöhen. Daher wird empfohlen maximal eine Portion pro Tag von fettigen oder süßen Produkten zu verzehren. [BMASGK, 2019] Ein Zuviel an Salz wird mit der Entstehung von Hypertonie in Verbindung gebracht, aber auch mit einem höheren Risiko an Schlaganfall oder kardiovaskulären Erkrankungen. [Strazzullo et al., 2009] Auch kann laut WCRF beim Konsum von salzhaltigen Lebensmitteln das Risiko für Magenkrebs erhöht sein, da sie gewöhnlich reich an N-Nitrosaminen sind. [WCRF, 2007] Daher wird eine maximale Salzzufuhr von 6g pro Tag empfohlen, wobei von der WHO diskutiert wird, diese sogar auf unter 5 bzw. 6g zu reduzieren. [WHO, 2007]

3. Material und Methoden

Diese Masterarbeit wurde im Rahmen der „Nutri-Aging“- Studie verfasst, welche von der Forschungsplattform „Active Aging“, unter der Leitung von Univ.-Prof. Mag. Dr. Karl-Heinz Wagner, durchgeführt wurde. Das Projekt, welches von 2017-2021 geplant ist, wird in Kooperation von der Fakultät der Lebenswissenschaften, dem Zentrum für Sportwissenschaft, der slowakischen Comenius-Universität sowie mit dem Kuratorium Wiener Pensionistenhäuser (KWP) durchgeführt und umfasst mehrere Teilprojekte, bei denen die Auswirkung von verschiedenen Nährstoffen, wie Protein, Vitamin D und Omega-3-Fettsäuren, allein und in Kombination mit einem progressiven Krafttraining auf verschiedene Gesundheits- und Fitnessparameter untersucht wird. Diese Masterarbeit wurde im Zuge des „Proteinprojekts“, das von Mai 2018 bis Dezember 2018 durchgeführt wurde, verfasst und wird im Folgenden genauer erläutert.

3.1. Studienziel

Das Ziel der Proteinstudie war es zu untersuchen, wie sich eine der Empfehlungen entsprechenden Proteinzufuhr von 1g Protein/kg Körpergewicht pro Tag beziehungsweise eine erhöhte Proteinzufuhr von 2g Protein/kg Körpergewicht pro Tag sowohl alleine als auch in Kombination mit einem progressiven Krafttraining bei älteren Personen auf folgende Parameter auswirkt:

- Körperliche Leistungsfähigkeit
- Muskelkraft
- Muskelmasse
- Oxidativer Stress
- Immunologische Parameter
- Mikrobiota
- Muskelaufbau bzw. Muskelabbau auf molekularbiologischer Ebene
- Lebensqualität

- Ernährungsgewohnheiten

3.2 Studiendesign

Bei der Studie handelte es sich um eine prospektive, randomisierte, kontrollierte, einfach-blinde Interventionsstudie. Die Studienteilnehmer wurden nach einer Eingangsuntersuchung, welche unter Punkt 3.3.1 näher erläutert wird, zum Zeitpunkt T0 drei Gruppen zugeteilt. Diese umfassen neben der Kontrollgruppe (K), deren Ernährungsweise nicht verändert wurde, die „protein low“- Gruppe (PL), welche 1g Protein/kg Körpergewicht pro Tag zu sich nehmen sollte und die „protein high“- Gruppe (PH), welche 2g Protein/kg Körpergewicht pro Tag zu sich nehmen sollte. Die Gruppenzuteilung erfolgte randomisiert, stratifiziert nach Alter und Geschlecht.

Die Studiendauer betrug insgesamt 15 Wochen. In den ersten sechs Wochen wurde in der PL-Gruppe sowie in der PH-Gruppe eine Ernährungsintervention durchgeführt, welche unter Punkt 3.3.2 näher erläutert wird. Nach einer Zwischenuntersuchung von allen drei Gruppen zum Zeitpunkt T1 erfolgte ab der siebten Woche zusätzlich zur Ernährungsintervention eine Trainingsintervention in der PL-Gruppe sowie in der PH-Gruppe. Abschließend fanden Enduntersuchungen zum Zeitpunkt T2 statt (siehe Abbildung 5). Bei der Kontrollgruppe fand weder die Ernährungs- noch die Trainingsintervention statt, sie nahmen allerdings an den gleichen Untersuchungen wie die Interventionsgruppen teil. Ihre Ernährungsweise wurde ebenfalls dokumentiert.

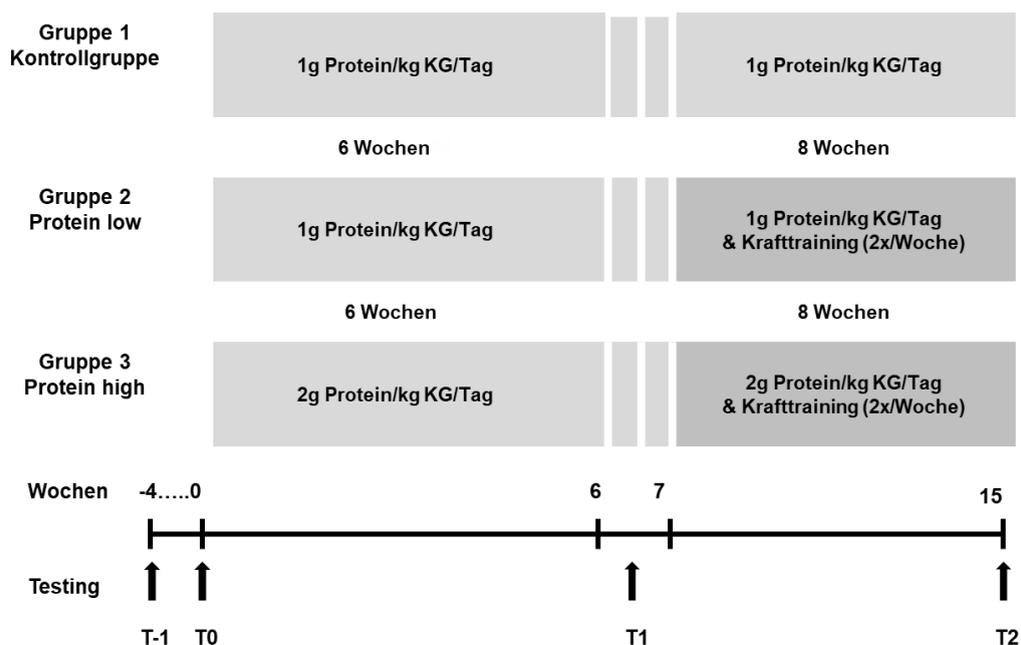


Abbildung 5: Überblick über den Zeitplan des „Protein“- Projekts im Rahmen der „Nutri-Aging“-Studie. T-1 = Beginn des Vor- und Eingangsuntersuchungszeitraums, T0 = Beginn der Intervention, T1 = Beginn des Zwischenuntersuchungszeitraums, T2 = Ende der Intervention.

3.3 Detaillierter Ablauf der Studie

3.3.1 Probandenrekrutierung

Die Studie richtete sich an Seniorinnen und Senioren im Alter zwischen 65 und 85 Jahren. Daher wurde zu Beginn mittels Informationsbroschüren sowie direkten Gesprächen in verschiedenen Pensionistenclubs des gemeinnützigen Vereins Kuratorium Wiener Pensionisten-Wohnhäuser (KWP) auf die Studie aufmerksam gemacht. Um die Anzahl an potenziellen Probanden zu erhöhen, wurde die Studie über Zeitungsinserate verbreitet. Außerdem fanden mehrere Informationsveranstaltungen im Hauptgebäude der Universität Wien statt, wo die Studie vorgestellt wurde und Interessenten gewonnen werden konnten. Die Probandenrekrutierung fand im Zeitraum Mai 2018 bis Juni 2018 statt. Die Probanden stammten zum Großteil aus Wien sowie aus Niederösterreich.

Interessierte Personen wurden anschließend einer Voruntersuchung durch einen Arzt unterzogen. Hier wurde die gesundheitliche Eignung mittels eines Arztgesprächs, eines Mini-Mental-Status-Tests sowie eines Uhrentests, die der Feststellung kognitiver Einschränkungen dient, überprüft (siehe Anhang).

Nach positiver Absolvierung, Erfüllung der Ein- und Ausschlusskriterien, welche unter Punkt 3.3.3 aufgelistet sind, sowie der Unterzeichnung der Einwilligungserklärung wurden die Seniorinnen und Senioren in die Studie aufgenommen.

Daraufhin erfolgte bei jedem Probanden eine Eingangsuntersuchung. Im Zuge dieser Untersuchung wurden anthropometrische Größen, wie Körpergröße, Körpergewicht, Bauch- und Hüftumfang erhoben, es fand eine Blutabnahme statt und anschließend diverse Sporttestungen um die körperliche Leistungsfähigkeit festzustellen. Außerdem wurden Stuhl- und Harnproben gezogen sowie eine Bioelektrische-Impedanz-Analyse (BIA) durchgeführt.

Mittels Fragebögen wurden zum Beispiel die alltägliche körperliche Aktivität sowie das allgemeine Wohlbefinden erfasst (siehe Anhang).

3.3.2 Interventionsphase

3.3.2.1 Ernährungsintervention

Nach der Eingangsuntersuchung erfolgte die Gruppenzuteilung in drei Gruppen. Sie wurde randomisiert, aber stratifiziert nach Alter und Geschlecht durchgeführt. Neben der Gruppe 1, welche die Kontrollgruppe darstellt, wurden die Probanden in Gruppe 2 („protein low“) und Gruppe 3 („protein high“) aufgeteilt. Gruppe 2 und 3 wurden einer Ernährungsintervention unterzogen. Die „protein low“- Gruppe sollte 1g Protein/kg Körpergewicht pro Tag konsumieren, die „protein high“- Gruppe 2g Protein/kg Körpergewicht pro Tag. Die erhöhten Proteinmengen der „protein high“- Gruppe wurden über proteinreiche, handelsübliche Lebensmittel verzehrt, wobei der Schwerpunkt bei Milchprodukten lag. Daneben bekamen die Probanden unter anderem auch proteinreiche Puddings, Suppen oder Brote. Außerdem wurden selbstzubereitete, proteinreiche Produkte zur Verfügung gestellt. Die „protein low“- Gruppe erhielt ebenfalls Milchprodukte, Suppen etc., aber auch kohlenhydratreiche Lebensmittel, wie etwa Müsliriegel, um isokalorische Voraussetzungen zu schaffen.

Überprüft und dokumentiert wurde der Lebensmittelverzehr durch regelmäßige computergestützte Ernährungserhebungen. Diese wurden in Form von 24-h-Recalls durchgeführt. Verwendet wurde dabei die Software GloboDiet.

Diese von der International Agency for Research on Cancer (IARC) entwickelte Software wurde schon in früheren Erhebungen angewendet und erfolgreich validiert. Sie wurde verwendet, da sie eine detaillierte Auskunft über die verzehrten Lebensmittel und deren Mengenangaben an nicht aufeinanderfolgenden Tagen liefert und als standardisierte Ernährungserhebungsmethode gilt, die es ermöglicht Vergleiche des Lebensmittelverzehrs innerhalb von Europa anzustellen. [Hasenegger, 2018]

Diese Ernährungsinterviews wurden über den gesamten Studienzeitraum persönlich oder telefonisch im Abstand von sieben bis 14 Tagen bei allen drei Gruppen durchgeführt. Bereits vor der Ernährungsintervention wurden ein bis zwei Interviews durchgeführt, um die Baseline des Lebensmittelverzehrs zu ermitteln. Die Mindestanzahl an Interviews pro Studienteilnehmer betrug sechs, die Maximalanzahl lag bei 14 Interviews.

Zur besseren Einschätzung der verzehrten Portionsgrößen wurde ein Fotobuch während der Interviews zur Verfügung gestellt (siehe Anhang). Neben diversen Abbildungen der Lebensmittel findet man darin auch Veranschaulichungen zu gebräuchlichen Haushaltsmaßen.

Zur Kontrolle der Proteinmengen wurde außerdem ein gruppenspezifisches Studienbuch verwendet. Die konsumierten Proteinmengen wurden mit einem Punktesystem wöchentlich festgehalten.

3.3.2.2 Trainingsintervention

Die Trainingsintervention startete für die „protein low“- Gruppe sowie die „protein high“- Gruppe ab der siebten Studienwoche. Das Training wurde zweimal wöchentlich unter Anleitung eines geschulten Trainers in Kleingruppen in verschiedenen Wiener Fitnessstudios abgehalten.

Beginnend mit einem zehnminütigen Aufwärmen folgten anschließend die Krafttrainingsübungen. Die Trainingseinheit wurde mit einem zehnminütigen Stretching beendet. Nach jeder Trainingseinheit erhielten die Probanden aus der „protein high“- Gruppe

einen Proteinshake mit 40 g Protein, die „protein low“- Gruppe erhielt ein adäquates Getränk auf Kohlenhydratbasis. Die Gesamtdauer einer Trainingseinheit betrug 50-60 Minuten.

3.3.2.2.1 Phasenaufbau des Trainings

Das achtwöchige Training war in Form eines progressiven Krafttrainings, welches in vier Phasen unterteilt war, mit dem Hintergrund entsprechende Trainingsreize zu setzen:

Die erste Phase stellt dabei ein zweiwöchiges Gewöhnungstraining dar. Hier wurden acht verschiedene Übungen durchgeführt, die von leichter und angenehmer Intensität waren.

Die zweite Phase war ein ein- bis zweiwöchiges Anpassungstraining, bei dem die Intensität des Trainings etwas erhöht wurde. So mussten die Probanden bei ungefähr der gleichen Anzahl an Wiederholungen unter moderater Anstrengung trainieren.

Die dritte Phase war die sogenannte „Intensivierung 1“, die zwei bis drei Wochen andauerte. Die Intensität wurde weiter erhöht und die Wiederholungsanzahl der Übungen reduziert.

Die vierte und letzte Phase war die sogenannte „Intensivierung 2“. Sie ging zwei Wochen lang. Die Intensität wurde beibehalten, allerdings sollte pro Übung ein Trainingssatz, bestehend aus acht bis zwölf Wiederholungen, mehr gemacht werden.

Die Übungen folgten den Richtlinien der Österreichischen Sportwissenschaftlichen Gesellschaft (ÖSG) und den Guidelines des American College of Sports Medicine (ACSM).

3.3.3 Ein- und Ausschlusskriterien der Studie

In Tabelle 1 werden die Ein- und Ausschlusskriterien für die Studie zusammengefasst. Um in die Studie aufgenommen zu werden, mussten alle Einschlusskriterien erfüllt werden. Wenn eines der Ausschlusskriterien zutraf, kam es zum Ausschluss aus der Studie. Die Prüfung der Ein- und Ausschlusskriterien wurde durch Studienärzte des Karl-Landsteiner-Instituts durchgeführt.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Ein- und Ausschlusskriterien in der „Nutri-Aging“- Studie

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
Alter ≥ 65 und $\leq 85,1$ Jahre	Einnahme von Antibiotika in den letzten 6 Monaten
guter körperlicher & geistiger Gesundheitszustand	regelmäßiges Krafttraining ($>1x/Woche$) in den letzten 6 Monaten
Mini-Mental-Status-Test ≥ 23 Punkte	chronische Erkrankungen, die eine medizinische Trainingstherapie kontraindizieren
ärztliche Freigabe nach dem Vorgespräch	manifestierte Osteoporose
unabhängig, im privaten Haushalt lebend	diabetische Retinopathie

3.3.4 Flow-Diagramm

Im Flow-Diagramm (siehe Abbildung 6) wird die gesamte Studienlaufzeit mit der Anzahl der Probanden und den Drop-Outs in den einzelnen Studienphasen dargestellt. Von anfangs über 600 an der Teilnahme der Studie interessierten Personen wurden 183 Personen vom Studienarzt untersucht und auf Eignung geprüft. Nach der Überprüfung wurden schlussendlich 137 Personen randomisiert und den jeweiligen Studiengruppen zugeteilt. Davon waren 48 Personen zum Zeitpunkt T0 der Kontrollgruppe zugeteilt worden, 41 Personen der „protein low“- Gruppe und 48 Personen der „protein high“- Gruppe. In der statistischen Ergebnisauswertung unter Punkt 4 stellt diese Eingangsphase, auch als Baseline bezeichnet, die „Phase 1“ der Studie dar.

Es folgte die sechswöchige Ernährungsintervention. Während dieser Zeit sind sechs Probanden aus der Kontrollgruppe sowohl aus medizinischen als auch aus persönlichen Gründen aus der Studie ausgestiegen. Aus der „protein low“- Gruppe haben vier Probanden die Studie

abgebrochen und sieben Personen aus der „protein high“- Gruppe. Insgesamt waren am Ende der Ernährungsintervention bzw. zu Beginn der Trainingsintervention 120 Personen an der Studie beteiligt. Die Phase vom Start der Ernährungsintervention bis zum Ende der Ernährungsintervention wird in der statistischen Auswertung als „Phase 2“ bezeichnet.

Im Anschluss an die Ernährungsinterventionsphase folgte die achtwöchige Trainingsintervention. Während dieser Zeit ist eine Person aus der „protein low“- Gruppe aus der Studie ausgestiegen und zwei Personen aus der „protein high“- Gruppe, sodass am Ende der Studie die Anzahl an Probanden bei 117 liegt. Davon waren 42 Probanden in der Kontrollgruppe, 36 Probanden in der „protein low“- Gruppe und 39 Probanden in der „protein high“- Gruppe. Der Start der Trainingsintervention bis zum Ende der Trainingsintervention wird in der statistischen Auswertung als „Phase 3“ bezeichnet.

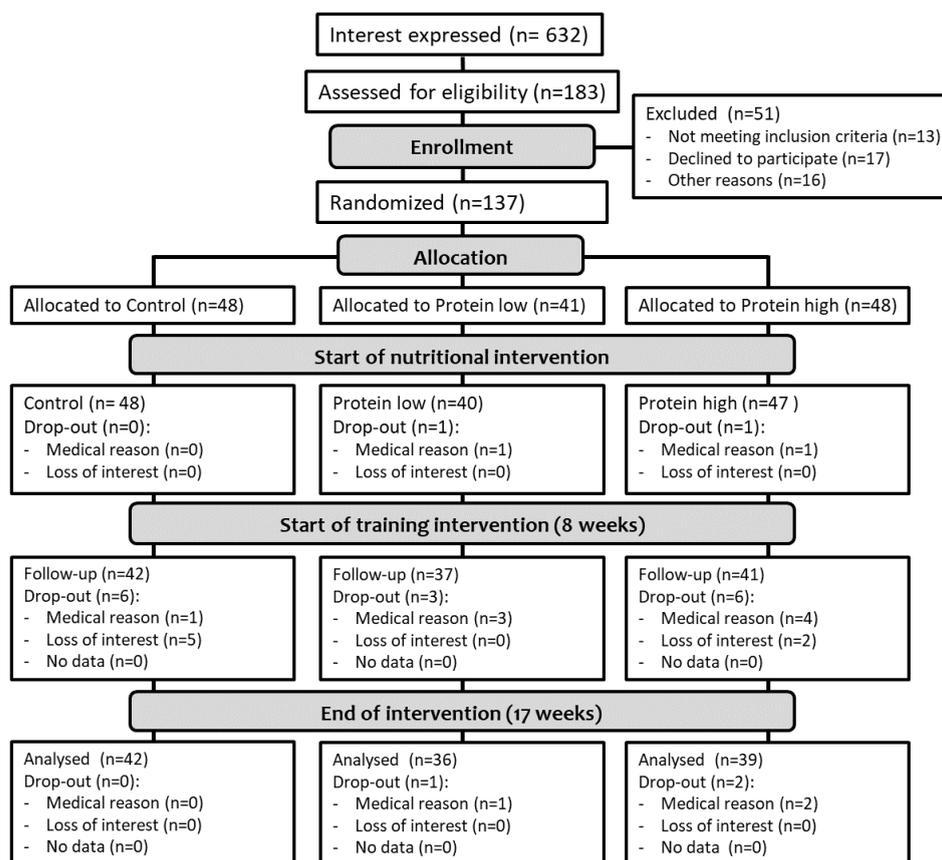


Abbildung 6: Flow-Diagramm der Protein-Studie im Rahmen der „Nutri-Aging“- Studie.

3.4 Statistische Datenverarbeitung

Am Ende der Studie lag die Anzahl an Probanden bei 117. Da von zwei Probanden keine Ernährungsinterviews aus der Phase 1 (Baseline) vorlagen, wurden diese Personen aus der Auswertung ausgeschlossen. Somit wurden insgesamt 115 Personen zur Datenauswertung herangezogen.

Für die statistische Auswertung der Daten wurde die Software IBM SPSS 25 für Windows herangezogen. Für die Überprüfung der Hypothesen kamen die folgenden Verfahren zum Einsatz: Für jede Gruppe innerhalb der Studie („protein high“- Gruppe, „protein low“- Gruppe und Kontrollgruppe) wurden separate einfaktorielle Varianzanalysen (ANOVA) mit Messwiederholungen durchgeführt. Eine ANOVA mit Messwiederholungen soll testen, ob sich die Mittelwerte mehrerer abhängiger Gruppen, wie es in der vorliegenden Studie der Fall war, unterscheiden. Bevor man eine ANOVA mit Messwiederholungen durchführt, muss sichergestellt sein, dass einerseits intervallskalierte abhängige Variablen und andererseits eine Normalverteilung der Daten vorliegt. Die Normalverteilung wurde mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test überprüft. Die Sphärizität wurde mittels Mauchly-Test überprüft.

Anschließend wurde analysiert, ob sich die Mittelwerte zwischen zwei Gruppen signifikant voneinander unterscheiden. Um Mittelwertsunterschiede zwischen zwei Gruppen zu berechnen, wurde ein T-Test für unabhängige Stichproben verwendet. Die Voraussetzungen für diesen Test, wie intervallskalierte Daten, Normalverteilung der Daten bzw. eine Stichprobengröße von $n > 30$ und Homogenität der Varianzen wurden vor der Anwendung überprüft.

Für die Überprüfung von Mittelwertsunterschieden zwischen mehr als zwei Gruppen, wurde eine einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) verwendet. Die geltenden Voraussetzungen, wie intervallskalierte abhängige Variable und Normalverteilung der Daten wurden vorab überprüft. Die Varianzhomogenität wurde mittels Levene-Test überprüft. War keine Varianzhomogenität gegeben, wurde die robustere Welch-ANOVA angewendet.

Bei den oben genannten statistischen Verfahren wurde das Signifikanzniveau von $p < 0,05$ herangezogen.

4. Ergebnisse

4.1 Übersicht über die Studienpopulation

Für die Auswertung der Daten wurden in dieser Masterarbeit alle drei Studiengruppen miteinbezogen. Die Anzahl an Probanden, die zur Auswertung herangezogen wurde, liegt dabei bei 115. Davon waren 61 weiblich (53,0 %) und 54 männlich (47,0 %).

Tabelle 2: Geschlechterverteilung der Probanden (n=115) in der „Nutri-Aging“- Studie.

Geschlecht	Häufigkeit (n)	Prozent
weiblich	61	53,0
männlich	54	47,0
gesamt	115	100

In weiterer Folge wurde die Altersverteilung mithilfe der deskriptiven Statistik nach Geschlecht und Studiengruppen analysiert. Hierzu wurden das Minimum und das Maximum des Alters sowie der Mittelwert und die Standardabweichung zur Berechnung gewählt. Die jüngste Person in der Studienpopulation war 65 Jahre alt, die älteste 84 Jahre. Im Mittel betrug das Alter 72 Jahre.

Tabelle 3: Demographische Daten der Stichprobe (n=115) nach Gruppenzuteilung in der „Nutri-Aging“- Studie.

	Kontrolle	Protein low	Protein high	Gesamt	
Geschlecht (n)	weiblich	23	18	20	61
	männlich	19	17	18	54
Alter (MW ± SD)	72,8 ± 4,6	72,2 ± 4,3	73,3 ± 4,8	72,8 ± 4,6	

Tabelle 4: Deskriptive Statistik des Alters der Stichprobe (n=115) in der „Nutri-Aging“- Studie.

	n	Minimum	Maximum	Mittelwert	Std.-Abweichung
Alter					
[Jahre]	115	65	84,3	72,8	4,6

4.2 Hypothesenprüfung

In dieser Arbeit wurden insgesamt zwölf Hypothesen geprüft, die im Folgenden dargelegt werden. Zum einen wurde der durchschnittliche Konsum pro Tag von sieben Lebensmittelgruppen, die in Anlehnung an die österreichische Ernährungspyramide gewählt wurden, untersucht. Zum anderen wurde überprüft, ob es Unterschiede im durchschnittlichen Konsum von pflanzlichen und tierischen Produkten pro Tag im Allgemeinen gibt und ob das Alter im Zusammenhang mit der Qualität an Proteinquellen steht. Es wurden alle drei Studiengruppen („protein high“, „protein low“ und Kontrolle) ausgewertet. Zur Prüfung der Hypothesen wurden drei Zeitpunkte herangezogen, die im Folgenden als „Phasen“ bezeichnet werden. Phase 1 ist dabei der mittlere Zeitpunkt von der Zeit vom Studienbeginn bis zum Zeitpunkt des Starts der Ernährungsintervention. Phase 2 ist der mittlere Zeitpunkt von der Zeit vom Beginn der Ernährungsintervention bis zum Start der Trainingsintervention und Phase 3 ist dabei der mittlere Zeitpunkt vom Beginn der Trainingsintervention bis zum Studienende. Die Ergebnisse wurden im Folgenden als Mittelwerte +/- Standardabweichungen in Tabellen dargestellt. Zur besseren Veranschaulichung der Ergebnisse wurden sie außerdem in Form von Säulendiagrammen dargestellt.

Aufgrund der besseren Lesbarkeit sind die Ergebnisse in gerundeten Zahlen angegeben.

4.2.1 Durchschnittlicher Konsum der einzelnen Lebensmittelgruppen

Hypothese 1: Gibt es einen Unterschied im durchschnittlichen täglichen Getränkekonsum in Bezug auf die drei Zeitpunkte in der Gruppe „protein high“, „protein low“ und der Kontrollgruppe?

H0: Es gibt keinen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen täglichen Getränkekonsum in Bezug auf die Erhebungszeitpunkte.

H1: Es gibt einen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen täglichen Getränkekonsum in Bezug auf die Erhebungszeitpunkte.

Gruppe „protein high“

Eine Varianzanalyse mit Messwiederholung (Sphärizität nicht angenommen: Mauchly-W(2) = 0,525, $p < 0,001$) zeigt für die Probanden der Gruppe „protein high“, dass sich der durchschnittliche tägliche Getränkekonsum zwischen Phase 1 und Phase 2 signifikant voneinander unterscheidet ($F(1,36, 74) = 5,25, p = 0,017$) (siehe Tabelle 5).

Gruppe „protein low“

Für die Gruppe „protein low“ (Sphärizität angenommen: Mauchly-W(2) = 0,863, $p = 0,088$) konnte kein signifikanter Unterschied ($F(2,68) = 0,15, p = 0,866$) im durchschnittlichen täglichen Getränkekonsum zwischen den verschiedenen Phasen nachgewiesen werden (siehe Tabelle 5).

Kontrollgruppe

Für die Kontrollgruppe (Mauchly-W(2) = 0,658, $p < 0,001$) kann keine Sphärizität angenommen werden. Die Korrektur nach Greenhouse-Geisser zeigt einen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen täglichen Getränkekonsum ($F(1,49, 82) = 3,84, p = 0,039$) zwischen den Phasen 2 und 3 ($p = 0,002$) der Kontrollgruppe (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Durchschnittlicher täglicher Getränkekonsum der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen. Phase 1 = Baseline, Phase 2 = Ernährungsintervention, Phase 3 = Trainingsintervention.

		Phase 1		Phase 2		Phase 3	
		<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
Getränke- konsum [g/Tag]	Protein high	2055	779	1740	584	1843	605
	Protein low	1738	421	1705	448	1737	458
	Kontrollgruppe	1823	668	1863	570	1627	439

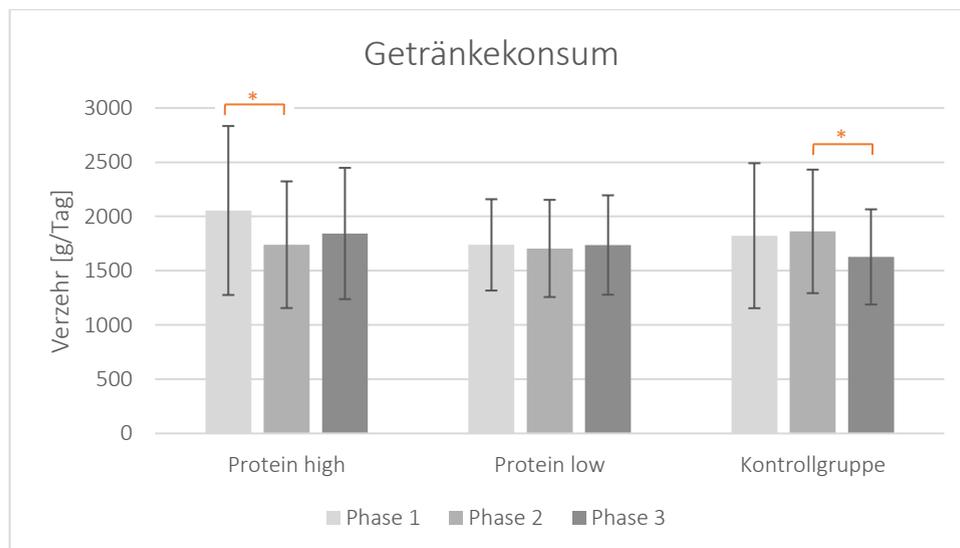


Abbildung 7: Durchschnittlicher täglicher Getränkekonsum der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen. Phase 1 = Baseline, Phase 2 = Ernährungsintervention, Phase 3 = Trainingsintervention.

Hypothese 2: Gibt es einen Unterschied im durchschnittlichen täglichen Obstkonsum in Bezug auf die drei Zeitpunkte in der Gruppe „protein high“, „protein low“ und der Kontrollgruppe?

H0: Es gibt keinen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen täglichen Obstkonsum in Bezug auf die Erhebungszeitpunkte.

H1: Es gibt einen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen täglichen Obstkonsum in Bezug auf die Erhebungszeitpunkte.

Gruppe „protein high“

Eine Varianzanalyse mit Messwiederholung (Sphärizität angenommen: Mauchly-W(2) = 0,937, $p = 0,311$) zeigt für die Probanden der Gruppe „protein high“, dass sich der durchschnittliche Obstkonsum zwischen den Erhebungszeitpunkten nicht signifikant voneinander unterscheidet ($F(2,74) = 1,65$, $p = 0,200$) (siehe Tabelle 6).

Gruppe „protein low“

Für die Gruppe „protein low“ (Sphärizität angenommen: Mauchly-W(2) = 0,968, $p = 0,585$) konnte ein signifikanter Unterschied ($F(2,68) = 5,19$, $p = 0,008$) im durchschnittlichen Obstkonsum zwischen Phase 1 und Phase 2 ($p = 0,017$) nachgewiesen werden, wobei der durchschnittliche Obstkonsum in Phase 2 signifikant größer war als in Phase 1 (siehe Tabelle 6).

Kontrollgruppe

Für die Kontrollgruppe (Mauchly-W(2) = 0,559, $p < 0,001$) kann keine Sphärizität angenommen werden. Die Korrektur nach Greenhouse-Geisser zeigt keinen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen Obstkonsum ($F(1,34, 82) = 0,39$, $p = 0,606$) der Kontrollgruppe (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Durchschnittlicher täglicher Obstkonsum der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen. Phase 1 = Baseline, Phase 2 = Ernährungsintervention, Phase 3 = Trainingsintervention.

		Phase 1		Phase 2		Phase 3	
		<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
Obstkonsum [g/Tag]	Protein high	204	172	205	167	163	115
	Protein low	168	143	255	161	216	145
	Kontrollgruppe	214	198	206	127	191	118

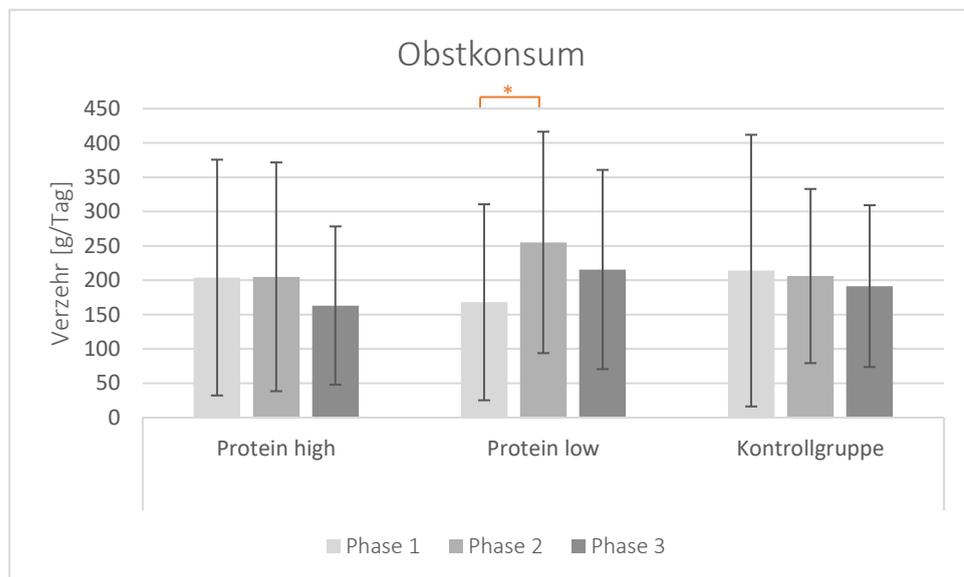


Abbildung 8: Durchschnittlicher täglicher Obstkonsum der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen. Phase 1 = Baseline, Phase 2 = Ernährungsintervention, Phase 3 = Trainingsintervention.

Hypothese 3: Gibt es einen Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von Gemüse/Hülsenfrüchten in Bezug auf die drei Zeitpunkte in der Gruppe „protein high“, „protein low“ und der Kontrollgruppe?

H0: Es gibt keinen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von Gemüse/Hülsenfrüchten in Bezug auf die Erhebungszeitpunkte.

H1: Es gibt einen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von Gemüse/Hülsenfrüchten in Bezug auf die Erhebungszeitpunkte.

Gruppe „protein high“

Die Varianzanalyse mit Messwiederholung (Sphärizität nicht angenommen: Mauchly-W(2) = 0,616, $p < 0,001$) zeigt für die Probanden der Gruppe „protein high“, dass sich der durchschnittliche tägliche Konsum von Gemüse/Hülsenfrüchten zwischen den Erhebungszeitpunkten nicht signifikant voneinander unterscheidet ($F(1,44,74) = 3,43$, $p = 0,054$) (siehe Tabelle 7).

Gruppe „protein low“

Für die „protein low“- Gruppe konnten ähnliche Ergebnisse gefunden werden (Mauchly-W(2) = 0,576, $p < 0,001$). Das Ergebnis der Greenhouse-Geisser Korrektur zeigt keinen signifikanten Unterschied ($F(1,40, 68) = 2,20$, $p = 0,136$) im durchschnittlichen täglichen Konsum von Gemüse/Hülsenfrüchten zwischen den drei Phasen (siehe Tabelle 7).

Kontrollgruppe

Die Varianzanalyse mit Messwiederholung für die Kontrollgruppe (Mauchly-W(2) = 0,950, $p = 0,359$) zeigt ebenfalls keinen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von Gemüse/Hülsenfrüchten ($F(2,82) = 0,70$, $p = 0,501$) zwischen den drei Phasen (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7: Durchschnittlicher täglicher Konsum von Gemüse und Hülsenfrüchten der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen. Phase 1 = Baseline, Phase 2 = Ernährungsintervention, Phase 3 = Trainingsintervention.

		Phase 1		Phase 2		Phase 3	
		<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
Konsum Gemüse	Protein high	244	226	168	102	173	108
& Hülsenfrüchte	Protein low	242	172	218	132	181	115
[g/Tag]	Kontrollgruppe	200	135	222	123	199	131

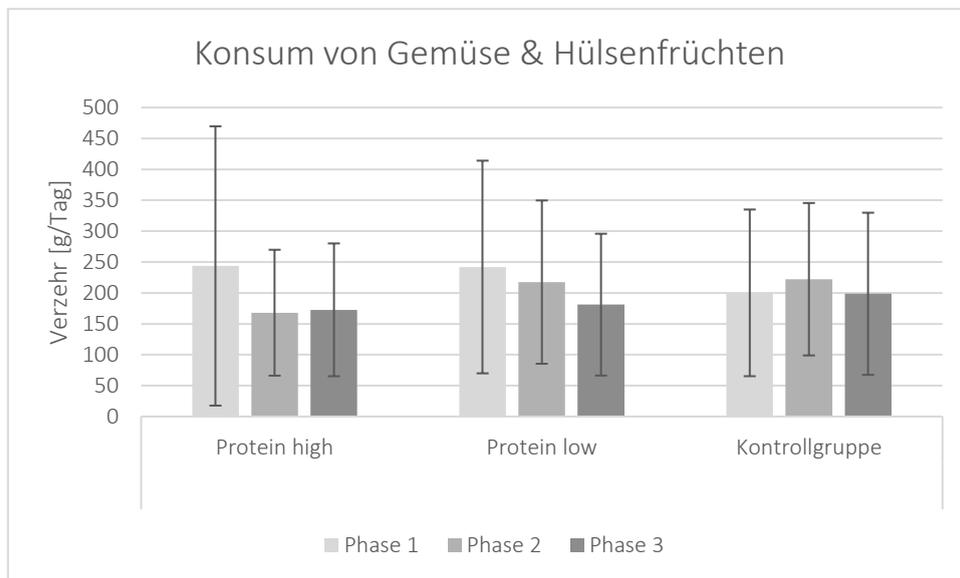


Abbildung 9: Durchschnittlicher täglicher Konsum von Gemüse und Hülsenfrüchten der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen. Phase 1 = Baseline, Phase 2 = Ernährungsintervention, Phase 3 = Trainingsintervention.

Hypothese 4: Gibt es einen Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von Getreideprodukten in Bezug auf die drei Zeitpunkte in der Gruppe „protein high“, „protein low“ und der Kontrollgruppe?

H0: Es gibt keinen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von Getreideprodukten zwischen den Erhebungszeitpunkten.

H1: Es gibt einen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von Getreideprodukten zwischen den Erhebungszeitpunkten.

Gruppe „protein high“

Für die „protein high“- Gruppe kann keine Sphärizität angenommen werden (Mauchly- $W(2) = 0,582$, $p < 0,001$). Die Korrektur nach Greenhouse-Geisser zeigte einen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von Getreideprodukten, mit $F(1,41, 74) = 3,83$, $p = 0,042$. Der anschließende Post-hoc Test zeigte keine signifikanten Unterschiede zwischen den Phasen (siehe Tabelle 8).

Gruppe „protein low“

Für die „protein low“- Gruppe kann ebenfalls keine Sphärizität angenommen werden (Mauchly- $W(2) = 0,798$, $p = 0,024$). Daher wird die Korrektur nach Greenhouse-Geisser verwendet. Das Ergebnis zeigt einen signifikanten Unterschied ($F(1,66, 68) = 6,98$, $p = 0,003$) zwischen dem durchschnittlichen täglichen Konsum von Getreideprodukten in Phase 1 und Phase 3 ($p = 0,003$) (siehe Tabelle 8).

Kontrollgruppe

Für die Kontrollgruppe (Sphärizität nicht angenommen: Mauchly- $W(2) = 0,560$, $p < 0,001$) konnte kein signifikanter Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von Getreideprodukten ($F(1,39, 82) = 0,40$, $p = 0,599$) zwischen den Phasen nachgewiesen werden (siehe Tabelle 8).

Tabelle 8: Durchschnittlicher täglicher Konsum von Getreideprodukten der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen. Phase 1 = Baseline, Phase 2 = Ernährungsintervention, Phase 3 = Trainingsintervention.

		Phase 1		Phase 2		Phase 3	
		<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
Konsum Getreide [g/Tag]	Protein high	190	151	146	65	145	83
	Protein low	211	107	169	87	151	68
	Kontrollgruppe	220	154	232	89	235	93

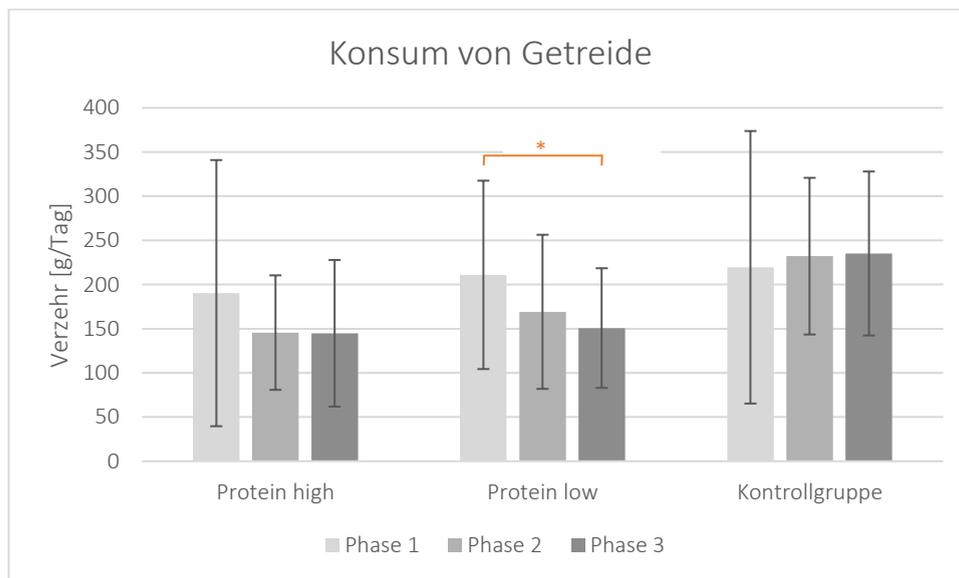


Abbildung 10: Durchschnittlicher täglicher Konsum von Getreideprodukten der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen. Phase 1 = Baseline, Phase 2 = Ernährungsintervention, Phase 3 = Trainingsintervention.

Hypothese 5: Gibt es einen Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von Milch und Milchprodukten in Bezug auf die drei Zeitpunkte in der Gruppe „protein high“, „protein low“ und der Kontrollgruppe?

H0: Es gibt keinen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von Milch und Milchprodukten zwischen den Erhebungszeitpunkten.

H1: Es gibt einen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von Milch und Milchprodukten zwischen den Erhebungszeitpunkten.

Gruppe „protein high“

Für die Gruppe „protein high“ kann keine Sphärizität angenommen werden (Mauchly- $W(2) = 0,480$, $p < 0,001$). Die Korrektur nach Greenhouse-Geisser zeigte einen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von Milch und Milchprodukten, mit $F(1,32, 74) = 5,95$, $p = 0,012$. Der anschließende Post-hoc Test zeigte signifikante Unterschiede zwischen Phase 1 und Phase 3 ($p = 0,005$), wobei der durchschnittliche tägliche Milchkonsum der „protein high“- Gruppe in Phase 3 signifikant niedriger war als in Phase 1 (siehe Tabelle 9).

Gruppe „protein low“

Für die Gruppe „protein low“ kann ebenfalls keine Sphärizität angenommen werden (Mauchly- $W(2) = 0,379$, $p < 0,001$). Daher wird die Korrektur nach Greenhouse-Geisser verwendet. Das Ergebnis zeigte einen signifikanten Unterschied ($F(1,23, 68) = 9,35$, $p = 0,002$) zwischen dem durchschnittlichen täglichen Konsum von Milch und Milchprodukten in Phase 1 und Phase 2 ($p = 0,010$) sowie Phase 1 und Phase 3 ($p = 0,009$). Auch in der Gruppe „protein low“ war der durchschnittliche tägliche Milchkonsum in Phase 1 signifikant größer als in Phase 2 und Phase 3 (siehe Tabelle 9).

Kontrollgruppe

Für die Kontrollgruppe (Sphärizität nicht angenommen: Mauchly- $W(2) = 0,613$, $p < 0,001$) konnte kein signifikanter Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von Milch und Milchprodukten ($F(1,44, 82) = 2,16$, $p = 0,138$) zwischen den Phasen nachgewiesen werden (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Durchschnittlicher täglicher Konsum von Milch und Milchprodukten der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen. Phase 1 = Baseline, Phase 2 = Ernährungsintervention, Phase 3 = Trainingsintervention.

		Phase 1		Phase 2		Phase 3	
		<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
Konsum Milch	Protein high	257	231	179	125	168	119
& -produkte	Protein low	261	212	164	107	164	100
[g/Tag]	Kontrollgruppe	242	214	214	149	181	128

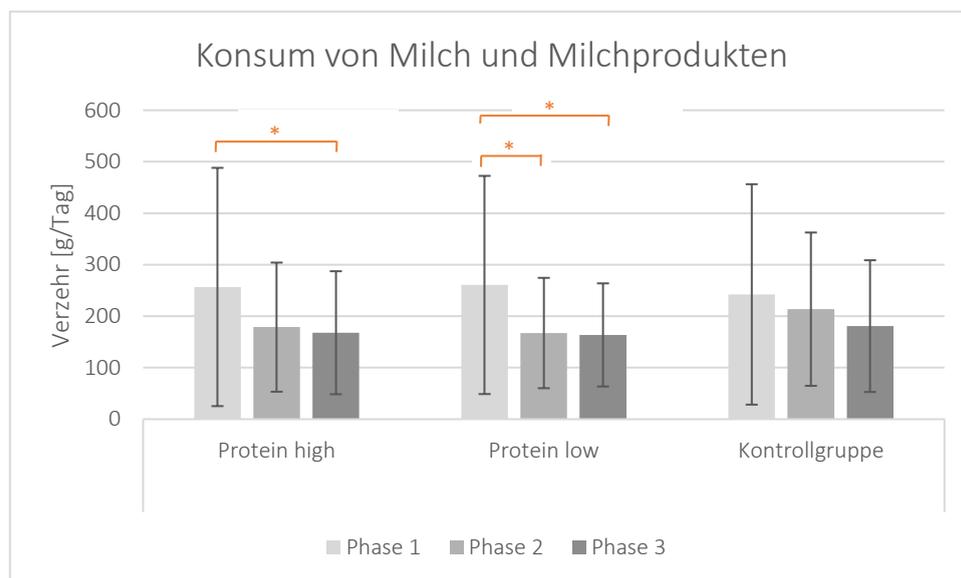


Abbildung 11: Durchschnittlicher täglicher Konsum von Milch und Milchprodukten der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen. Phase 1 = Baseline, Phase 2 = Ernährungsintervention, Phase 3 = Trainingsintervention.

Hypothese 6: Gibt es einen Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von Fleisch, Fisch, und Eiern in Bezug auf die drei Zeitpunkte in der Gruppe „protein high“, „protein low“ und der Kontrollgruppe?

H0: Es gibt keinen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von Fleisch/Fisch/Eier in Bezug auf die Erhebungszeitpunkte.

H1: Es gibt einen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von Fleisch/Fisch/Eier in Bezug auf die Erhebungszeitpunkte.

Gruppe „protein high“

Für die Gruppe „protein high“ (Sphärizität nicht angenommen: Mauchly- $W(2) = 0,581, p < 0,001$) konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Phasen im Hinblick auf den durchschnittlichen täglichen Konsum von Fleisch, Fisch und Eiern gefunden werden ($F(1,41, 74) = 0,27, p = 0,688$) (siehe Tabelle 10).

Gruppe „protein low“

Für die Gruppe „protein low“ kann ebenfalls keine Sphärizität angenommen werden (Mauchly- $W(2) = 0,771, p = 0,014$). Daher wird die Korrektur nach Greenhouse-Geisser verwendet. Das Ergebnis zeigt keinen signifikanten Unterschied ($F(1,63, 68) = 3,04, p = 0,066$) im durchschnittlichen täglichen Konsum von Fleisch, Fisch und Eiern zwischen den Phasen (siehe Tabelle 10).

Kontrollgruppe

Für die Kontrollgruppe (Sphärizität angenommen: Mauchly- $W(2) = 0,964, p = 0,476$) konnte ein signifikanter Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von Fleisch, Fisch und Eiern ($F(2, 82) = 5,48, p = 0,006$) zwischen Phase 1 und Phase 2 ($p = 0,012$) sowie Phase 3 ($p = 0,016$) gefunden werden (siehe Tabelle 10), wobei der durchschnittliche Konsum der Kontrollgruppe in Phase 1 signifikant niedriger war als in Phase 2 und 3 (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Durchschnittlicher täglicher Konsum von Fleisch, Fisch und Eiern der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen. Phase 1 = Baseline, Phase 2 = Ernährungsintervention, Phase 3 = Trainingsintervention.

		Phase 1		Phase 2		Phase 3	
		<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
Konsum	Protein high	116	111	104	56	114	60
Fleisch, Fisch	Protein low	143	93	128	69	111	61
und Ei [g/Tag]	Kontrollgruppe	93	65	128	60	126	62

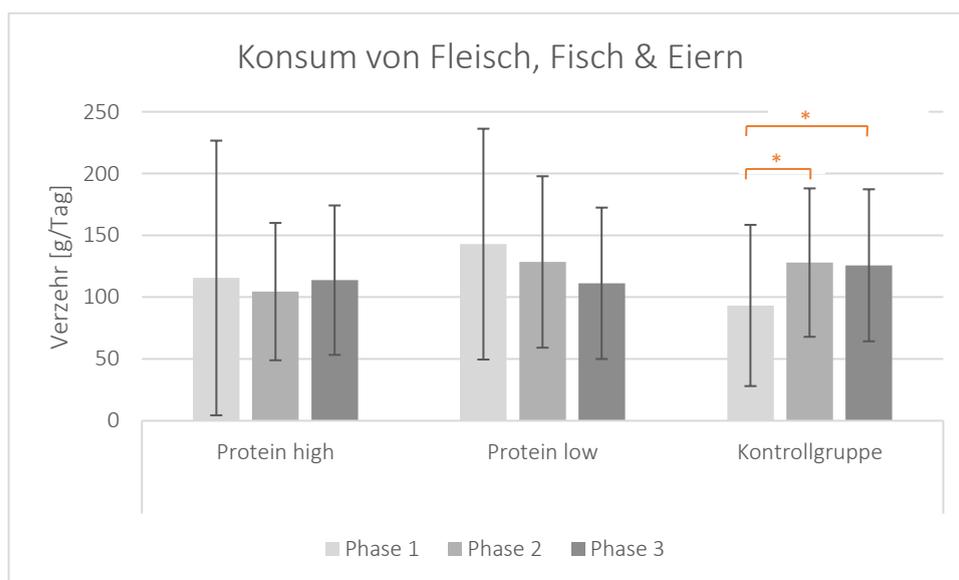


Abbildung 12: Durchschnittlicher täglicher Konsum von Fleisch, Fisch und Eiern der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen. Phase 1 = Baseline, Phase 2 = Ernährungsintervention, Phase 3 = Trainingsintervention.

Hypothese 7: Gibt es einen Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von Süßigkeiten und Salzgem in Bezug auf die drei Phasen in der Gruppe „protein high“, „protein low“ und der Kontrollgruppe?

H0: Es gibt keinen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von Süßigkeiten und Salzgem in Bezug auf die Erhebungszeitpunkte.

H1: Es gibt einen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von Süßigkeiten Salzgem in Bezug auf die Erhebungszeitpunkte.

Gruppe „protein high“

Eine Varianzanalyse mit Messwiederholung (Sphärizität angenommen: Mauchly-W(2) = 0,936, $p = 0,305$) zeigt für die Probanden der Gruppe „protein high“, dass sich der durchschnittliche tägliche Konsum von Süßigkeiten und Salzgem zwischen den Erhebungszeitpunkten nicht signifikant voneinander unterscheidet ($F(2,74) = 1,18$, $p = 0,313$) (siehe Tabelle 11).

Gruppe „protein low“

Für die Gruppe „protein low“ (Sphärizität nicht angenommen: Mauchly-W(2) = 0,536, $p < 0,001$) konnte ein signifikanter Unterschied ($F(1,37, 68) = 3,74$, $p = 0,047$) im durchschnittlichen täglichen Konsum von Süßigkeiten und Salzgem nachgewiesen werden. Im anschließenden Post-Hoc Test war kein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen feststellbar (siehe Tabelle 11).

Kontrollgruppe

Für die Kontrollgruppe (Mauchly-W(2) = 0,942, $p = 0,301$) konnte kein signifikanter Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von Süßigkeiten und Salzgem ($F(2, 82) = 1,98$, $p = 0,144$) festgestellt werden (siehe Tabelle 11).

Tabelle 11: Durchschnittlicher täglicher Konsum von Süßigkeiten und Salzigem der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen. Phase 1 = Baseline, Phase 2 = Ernährungsintervention, Phase 3 = Trainingsintervention.

		Phase 1		Phase 2		Phase 3	
		<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
Konsum	Protein high	40	37	33	28	39	34
Süßigkeiten & Salziges	Protein low	55	74	33	33	36	37
[g/Tag]	Kontrollgruppe	42	42	50	41	55	36

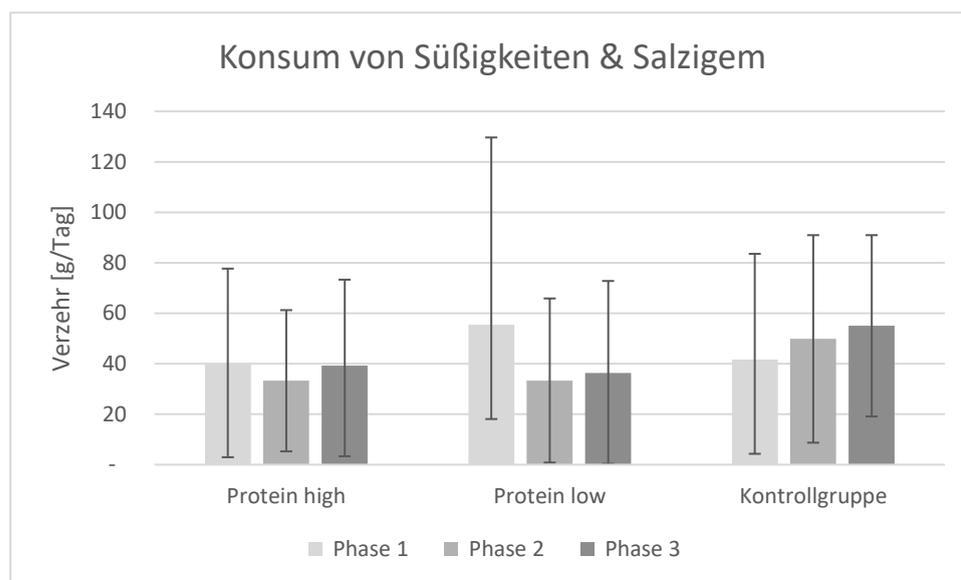


Abbildung 13: Durchschnittlicher täglicher Konsum von Süßigkeiten und Salzigem der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen. Phase 1 = Baseline, Phase 2 = Ernährungsintervention, Phase 3 = Trainingsintervention.

4.2.2 Durchschnittlicher Konsum von pflanzlichen Lebensmitteln

Für diese Fragestellung wurden die Lebensmittelgruppen „Obst“, „Gemüse/Hülsenfrüchte“ und „Getreide“ zusammengefasst und der durchschnittliche tägliche Konsum in den drei Studiengruppen im Rahmen der Studie ausgewertet.

Hypothese: Gibt es einen Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von pflanzlichen Lebensmitteln in Bezug auf die drei Zeitpunkte in der Gruppe „protein high“, „protein low“ und der Kontrollgruppe?

H0: Es gibt keinen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von pflanzlichen Lebensmitteln in Bezug auf die Erhebungszeitpunkte.

H1: Es gibt einen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von pflanzlichen Lebensmitteln in Bezug auf die Erhebungszeitpunkte.

Gruppe „protein high“

Eine Varianzanalyse mit Messwiederholung (Sphärizität nicht angenommen: Mauchly-W(2) = 0,713, $p = 0,002$) zeigt für die Probanden der Gruppe „protein high“, dass sich der durchschnittliche tägliche Konsum von pflanzlichen Lebensmitteln zwischen der Phase 1 und 3 ($p = 0,019$) signifikant voneinander unterscheidet ($F(1,55, 74) = 6,10$, $p = 0,007$) (siehe Tabelle 12).

Gruppe „protein low“

Für die „protein low“- Gruppe (Sphärizität nicht angenommen: Mauchly-W(2) = 0,711, $p = 0,004$) konnte kein signifikanter Unterschied ($F(1,55, 68) = 2,04$, $p = 0,150$) im durchschnittlichen täglichen Konsum von pflanzlichen Lebensmitteln nachgewiesen werden (siehe Tabelle 12).

Kontrollgruppe

Für die Kontrollgruppe (Sphärizität nicht angenommen: Mauchly-W(2) = 0,729, $p = 0,002$) konnte kein signifikanter Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von pflanzlichen Lebensmitteln ($F(1,57, 82) = 0,35$, $p = 0,653$) festgestellt werden (siehe Tabelle 12).

Tabelle 12: Durchschnittlicher täglicher Konsum pflanzlicher Lebensmittel der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen. Phase 1 = Baseline, Phase 2 = Ernährungsintervention, Phase 3 = Trainingsintervention.

		Phase 1		Phase 2		Phase 3	
		<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
Konsum	Protein high	638	327	519	203	481	167
pflanzlicher	Protein low	621	272	642	259	547	249
Lebensmittel	Kontrollgruppe	634	399	660	215	625	202
[g/Tag]							

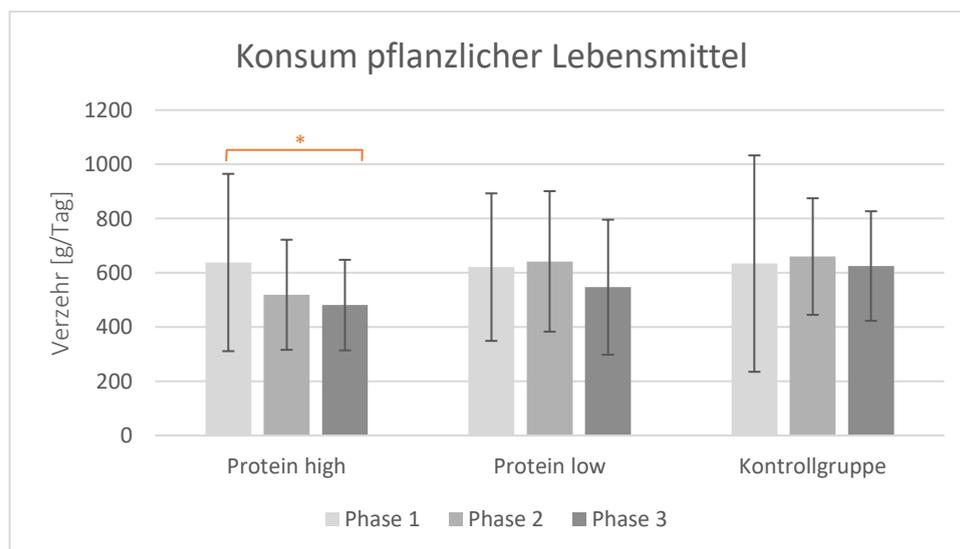


Abbildung 14: Durchschnittlicher täglicher Konsum pflanzlicher Lebensmittel der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen. Phase 1 = Baseline, Phase 2 = Ernährungsintervention, Phase 3 = Trainingsintervention.

4.2.3 Durchschnittlicher Konsum von tierischen Lebensmitteln

Für diese Fragestellung wurden die Lebensmittelgruppen „Fleisch/Fisch/Ei“ und „Milch/Milchprodukte“ zusammengefasst und der durchschnittliche tägliche Konsum in den drei Studiengruppen ausgewertet.

Hypothese: Gibt es einen Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von tierischen Lebensmitteln in Bezug auf die drei Zeitpunkte in der Gruppe „protein high“, „protein low“ und der Kontrollgruppe?

H0: Es gibt keinen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von tierischen Lebensmitteln in Bezug auf die Erhebungszeitpunkte.

H1: Es gibt einen signifikanten Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von tierischen Lebensmitteln in Bezug auf die Erhebungszeitpunkte.

Gruppe „protein high“

Für die Gruppe „protein high“ (Sphärizität nicht angenommen: Mauchly-W(2) = 0,490, $p < 0,001$) konnte ein signifikanter Unterschied zwischen den Phasen im Hinblick auf den durchschnittlichen täglichen Konsum von tierischen Produkten gefunden werden ($F(1,32, 74) = 5,22$, $p = 0,018$) (siehe Tabelle 13). Dabei unterschieden sich Phase 1 und 3 signifikant voneinander ($p = 0,026$).

Gruppe „protein low“

Für die Gruppe „protein low“ kann ebenfalls keine Sphärizität angenommen werden (Mauchly-W(2) = 0,442, $p < 0,001$). Daher wird die Korrektur nach Greenhouse-Geisser verwendet. Das Ergebnis zeigt einen signifikanten Unterschied ($F(1,28, 68) = 10,59$, $p = 0,001$) im durchschnittlichen täglichen Konsum von tierischen Produkten zwischen den Phasen 1 und 2 ($p = 0,015$), sowie 1 und 3 ($p = 0,002$) (siehe Tabelle 13).

Kontrollgruppe

Für die Kontrollgruppe (Mauchly- $W(2) = 0,662, p < 0,001$) konnte kein signifikanter Unterschied im durchschnittlichen täglichen Konsum von tierischen Produkten ($F(1,50, 82) = 0,72, p = 0,453$) zwischen den Phasen nachgewiesen werden (siehe Tabelle 13).

Tabelle 13: Durchschnittlicher täglicher Konsum tierischer Lebensmittel der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen. Phase 1 = Baseline, Phase 2 = Ernährungsintervention, Phase 3 = Trainingsintervention.

		Phase 1		Phase 2		Phase 3	
		<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>
Konsum tierischer Lebensmittel [g/Tag]	Protein high	372	266	283	141	282	146
	Protein low	404	232	296	137	275	125
	Kontrollgruppe	336	223	342	163	307	137

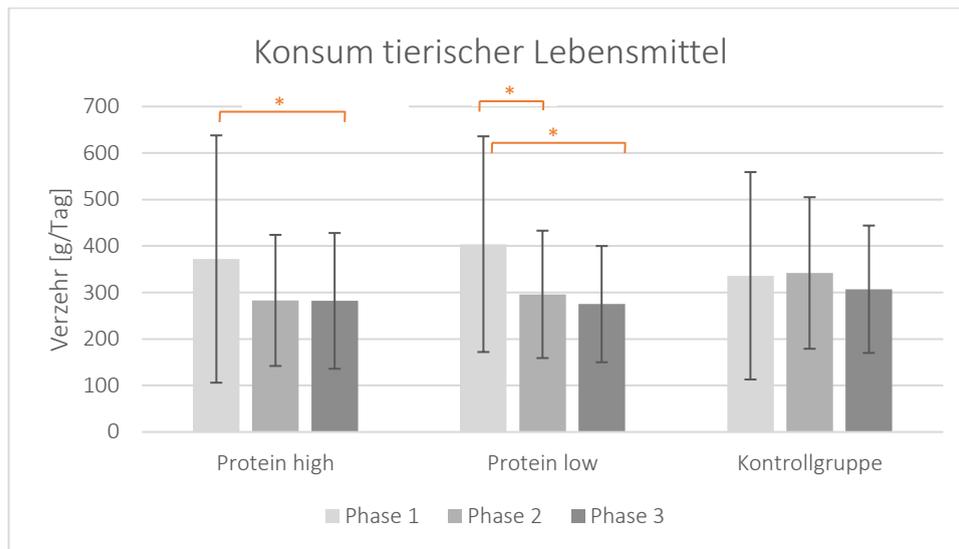


Abbildung 15: Durchschnittlicher täglicher Konsum tierischer Lebensmittel der drei Studiengruppen (n=115) über die drei Phasen. Phase 1 = Baseline, Phase 2 = Ernährungsintervention, Phase 3 = Trainingsintervention.

4.2.4 Auswahl an Proteinquellen

Hypothese: Gibt es einen Unterschied zwischen den Interventionsgruppen und der Kontrollgruppe in Bezug auf die Proteinquellen (Milch/Milchprodukte, Fleisch/Fisch/Ei, Gemüse/Hülsenfrüchte) in Phase 1?

H0: Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen den drei Gruppen hinsichtlich des durchschnittlichen täglichen Konsums der Proteinquellen (Milch/Milchprodukte, Fleisch/Fisch/Ei, Gemüse/Hülsenfrüchte) in Phase 1.

H1: Es gibt einen signifikanten Unterschied zwischen den drei Gruppen hinsichtlich des durchschnittlichen täglichen Konsums der Proteinquellen (Milch/Milchprodukte, Fleisch/Fisch/Ei, Gemüse/Hülsenfrüchte) in Phase 1.

Mittels einfaktorieller Varianzanalyse (ANOVA) wurde überprüft, ob es einen Unterschied zwischen den drei Gruppen („protein high“, „protein low“ und Kontrollgruppe) hinsichtlich des durchschnittlichen täglichen Proteinkonsums der verschiedenen Proteinquellen (Milch und

Milchprodukte, Fleisch, Fisch und Eier sowie Gemüse und Hülsenfrüchte) in Phase 1 gibt. Die Homogenität der Varianzen wurde mit einem Levene-Test überprüft und kann nur für die Milch und Milchprodukte ($p = 0,723$) angenommen werden. Für Gemüse und Hülsenfrüchte ($p = 0,46$) sowie Fleisch, Fisch und Ei ($p = 0,025$) wurde die robustere Welch-ANOVA angewendet. In Tabelle 14 kann man sehen, dass für die Lebensmittelgruppe „Fleisch, Fisch & Ei“ ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen in Phase 1 gefunden werden konnte ($F(2, 67,49) = 3,56, p = 0,034$). Im anschließenden Post-hoc-Test nach Games-Howell konnte der signifikante Unterschied zwischen der Kontrollgruppe und der Gruppe „protein low“ ($p = 0,027$) gefunden werden.

Tabelle 14: Deskriptive Statistiken und Ergebnisse der Varianzanalyse der drei Studiengruppen (n=115) und der Proteinquellen in Phase 1. Phase 1 = Baseline.

	Protein high		Protein low		Kontrollgruppe		F	p
	MW	SD	MW	SD	MW	SD		
Milch & Milchprodukte [g/Tag]	257	231	261	212	242	214	0,08	0,926
Fleisch, Fisch & Ei [g/Tag]	116	111	143	93	93	65	3,56	0,034
Gemüse & Hülsenfrüchte [g/Tag]	244	226	242	172	200	135	0,94	0,396

Hypothese: Gibt es einen Unterschied zwischen den Interventionsgruppen und der Kontrollgruppe in Bezug auf die Proteinquellen (Milch/Milchprodukte, Fleisch/Fisch/Ei, Gemüse/Hülsenfrüchte) in Phase 3?

H0: Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen den drei Gruppen hinsichtlich des durchschnittlichen täglichen Konsums der Proteinquellen (Milch/Milchprodukte, Fleisch/Fisch/Ei, Gemüse/Hülsenfrüchte) in Phase 3.

H1: Es gibt einen signifikanten Unterschied zwischen den drei Gruppen hinsichtlich des durchschnittlichen täglichen Konsums der Proteinquellen (Milch/Milchprodukte, Fleisch/Fisch/Ei, Gemüse/Hülsenfrüchte) in Phase 3.

Mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) wurde überprüft, ob es einen Unterschied zwischen den drei Gruppen („protein high“, „protein low“ und Kontrollgruppe) hinsichtlich des durchschnittlichen täglichen Proteinkonsums der verschiedenen Proteinquellen (Milch und Milchprodukte, Fleisch, Fisch und Ei sowie Gemüse und Hülsenfrüchte) in Phase 3 gibt. Die Homogenität der Varianzen wurde mittels Levene-Test überprüft und kann für alle Proteinquellen angenommen werden. In Tabelle 15 kann man sehen, dass keine signifikanten Unterschiede zwischen den Studiengruppen in Phase 3 gefunden werden konnten.

Tabelle 15: Deskriptive Statistiken und Ergebnisse der Varianzanalyse der drei Studiengruppen (n=115) und der Proteinquellen in Phase 3. Phase 3 = Trainingsintervention.

	Protein high		Protein low		Kontrollgruppe		F	P
	MW	SD	MW	SD	MW	SD		
Milch & Milchprodukte [g/Tag]	168	119	164	100	181	128	0,23	0,797
Fleisch, Fisch & Ei [g/Tag]	114	60	111	61	126	62	0,27	0,764
Gemüse & Hülsenfrüchte [g/Tag]	173	108	181	115	199	131	0,50	0,608

4.2.5 Alter und Qualität der Proteinquellen

Hypothese: Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Alter und der Auswahl der Proteinquellen?

H0: Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen dem Alter und dem durchschnittlichen täglichen Konsum von Proteinen (Milch/Milchprodukte, Fleisch/Fisch/Ei, Gemüse/Hülsenfrüchte).

H1: Es gibt einen signifikanten Unterschied zwischen dem Alter und dem durchschnittlichen täglichen Konsum von Proteinen (Milch/Milchprodukte, Fleisch/Fisch/Ei, Gemüse/Hülsenfrüchte).

Für die Überprüfung der Hypothese wurde die Altersvariable in zwei Gruppen unterteilt. Probanden zwischen 65-74 Jahren bildeten eine Gruppe (n=79) und Probanden zwischen 75-85

Jahre wurden der zweiten Gruppe (n=36) zugewiesen. Anschließend wurden die zwei Altersgruppen auf signifikante Unterschiede im durchschnittlichen täglichen Proteinverzehr untersucht. Der T-Test für unabhängige Stichproben zeigte signifikante Unterschiede zwischen den zwei Gruppen hinsichtlich des durchschnittlichen täglichen Verzehrs von Milch und Milchprodukten ($t(104,46) = 2,66, p = 0,009$) in Phase 1. Wobei die Gruppe der 65-74-Jährigen signifikant höhere Werte erreichte (MW = 286 +/- 236 g) als die Gruppe der 75-85-Jährigen (MW = 187 +/- 160 g). In Phase 3 verschwinden diese Unterschiede allerdings und es zeigt sich hingegen ein signifikanter Unterschied zwischen den zwei Altersgruppen hinsichtlich des durchschnittlichen Verzehrs von Fleisch, Fisch und Eiern, mit $t(113) = 3,13, p = 0,002$ (Abbildung 17). Hierbei erreichte aber wieder die Gruppe der 65-74-Jährigen signifikant höhere Werte (MW = 129 +/- 60 g) als die Gruppe der 75-85-Jährigen (MW = 94 +/- 57 g) (siehe Tabelle 16).

Tabelle 16: Durchschnittliche tägliche Aufnahme von Protein in Abhängigkeit des Alters.

		Altersgruppen				<i>t</i>	<i>p</i>
		65 - 74 Jahre		75 - 85 Jahre			
		<i>MW</i>	<i>SD</i>	<i>MW</i>	<i>SD</i>		
Phase 1	Gemüse & Hülsenfrüchte [g/Tag]	228	167	226	205	0,04	0,965
	Milch & Milchprodukte [g/Tag]	286	236	187	160	2,66	0,009
	Fleisch, Fisch & Ei [g/Tag]	119	92	110	95	0,52	0,607
Phase 3	Gemüse & Hülsenfrüchte [g/Tag]	182	118	191	120	-0,38	0,706
	Milch & Milchprodukte [g/Tag]	180	122	155	104	1,06	0,292
	Fleisch, Fisch & Ei [g/Tag]	130	60	94	57	3,13	0,002

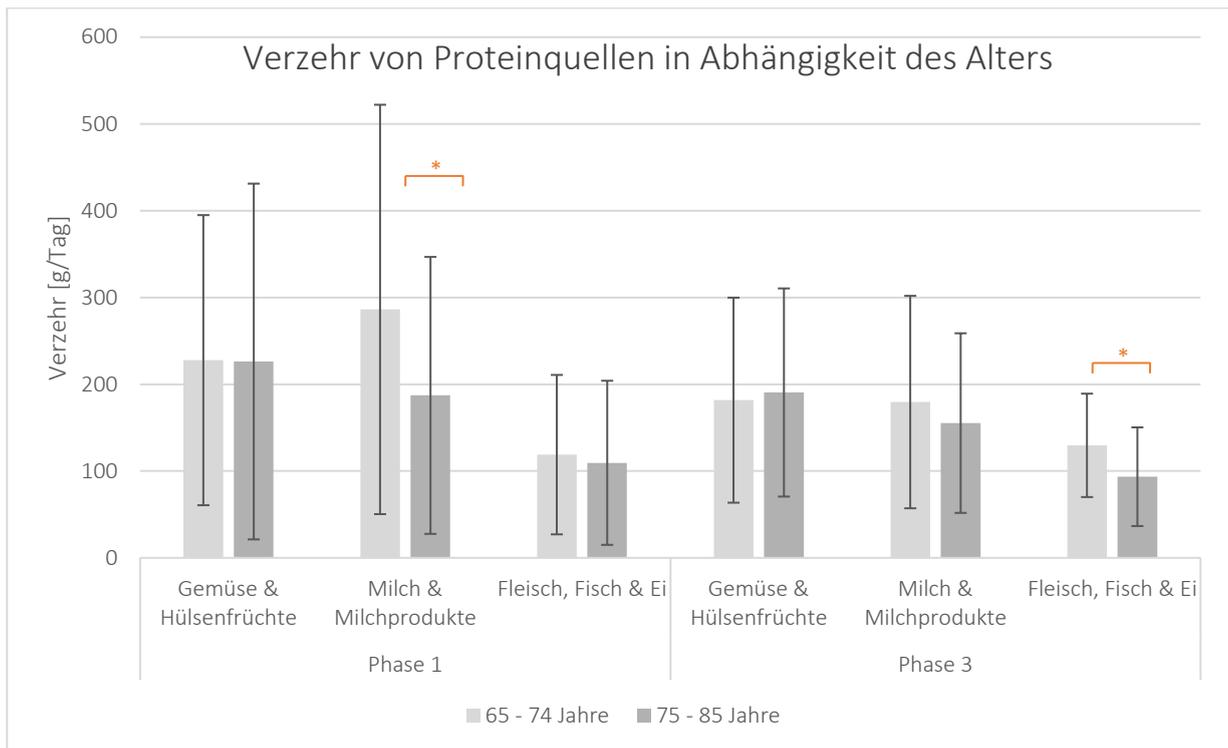


Abbildung 16: Durchschnittlicher täglicher Verzehr von Proteinquellen der zwei Altersgruppen (65-74 und 75-85 Jahre, n=115) für Phase 1 & 3. Phase 1 = Baseline, Phase 3 = Trainingsintervention.

5. Diskussion und Schlussbetrachtung

Für diese Masterarbeit wurde der durchschnittliche Konsum pro Tag von insgesamt sieben Lebensmittelgruppen, nämlich von Getränken, Obst, Gemüse/Hülsenfrüchten, Getreideprodukten, Fleisch/Fisch/Eiern, Milch/Milchprodukten sowie Süßigkeiten und Salzigem im Rahmen der „Nutri-Aging“- Studie ausgewertet. Die Lebensmittelgruppen wurden dabei in Orientierung an der österreichischen Lebensmittelpyramide gewählt um die Lebensmittelaufnahme der Studienteilnehmer und Studienteilnehmerinnen mit dem Lebensmittelverzehr der Seniorinnen und Senioren aus dem Österreichischen Ernährungsbericht aus dem Jahr 2012 vergleichbar zu machen, in welchem die Stichprobe bei 100 Seniorinnen und 76 Senioren lag, was eine etwas größere Stichprobe als die in der „Nutri-Aging“- Studie bedeutet.

Außerdem wurde der durchschnittliche tägliche Konsum von pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln im Allgemeinen ausgewertet, die Auswahl der Proteinquellen im Verlauf der „Nutri-Aging“- Studie sowie der Zusammenhang zwischen dem Alter und der Qualität der Proteinquellen.

Im Folgenden werden die Ergebnisse bewertet und diskutiert und zwar im Hinblick auf die durchschnittliche tägliche Lebensmittelaufnahme im Vergleich zu den Empfehlungen sowie zu den Aufnahmewerten im Österreichischen Ernährungsbericht 2012, aber auch im Hinblick auf einen möglichen Einfluss einer erhöhten Proteinaufnahme bzw. eines progressiven Krafttrainings auf die Lebensmittelauswahl von Seniorinnen und Senioren.

5.1 Getränkekonzum

Für die Auswertung wurden alle alkoholfreien Getränke, wie Wasser, Mineralwasser oder Säfte herangezogen, die von den Probanden im Laufe der Studie konsumiert wurden. Laut Empfehlungen der Österreichischen Ernährungspyramide sollte die Zufuhr von alkoholfreien Getränken bei Personen ab 65 Jahren täglich bei 1310 ml liegen. [DGE, 2019] Anhand der statistischen Auswertung konnte gezeigt werden, dass in Phase 1 der „Nutri-Aging“- Studie, in

welcher noch keine Intervention stattgefunden hat, die durchschnittliche tägliche Aufnahme an alkoholfreien Getränken von 1738 +/- 421 g in der „protein low“- Gruppe bis 2055 +/- 779 g in der „protein high“- Gruppe reichte (Kontrollgruppe MW = 1823 +/- 668 g). Somit kann festgehalten werden, dass im Allgemeinen die durchschnittliche tägliche Getränkeaufnahme den Empfehlungen der Österreichischen Lebensmittelpyramide entspricht. Es muss allerdings berücksichtigt werden, dass der Beginn der Studie auf die Sommermonate fiel, in denen vermutlich aufgrund der Hitze durchschnittlich mehr getrunken wurde als in einer anderen Zeit des Jahres.

In Phase 2, der Ernährungsinterventionsphase, wurde in der „protein high“- Gruppe ein statistisch signifikanter Unterschied ($p=0,017$) zur Phase 1 gefunden. In Phase 2 sind die durchschnittlichen täglichen Aufnahmen an Getränken in dieser Studiengruppe von durchschnittlich 2055 +/- 779 g in Phase 1 auf 1740 +/- 584 g in Phase 2 gesunken. Dieses Ergebnis könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Probandinnen und Probanden in der „protein high“- Gruppe im Rahmen der Ernährungsintervention, neben proteinreichen Suppen, durchschnittlich täglich 250-500ml an Getränken auf Milchbasis zu sich nahmen, was den durchschnittlichen täglichen Konsum von alkoholfreien Getränken beeinflussen könnte. Der Wechsel in kältere Herbstmonate kann hinsichtlich der Beeinflussung des durchschnittlichen Trinkverhaltens auch eine Rolle spielen. In den anderen beiden Studiengruppen („protein low“ und Kontrollgruppe) konnten keine signifikanten Unterschiede zu Phase 1 beobachtet werden.

In Phase 3, der Trainingsinterventionsphase, war der durchschnittliche tägliche Konsum an alkoholfreien Getränken nur in der Kontrollgruppe signifikant verändert ($p=0,002$). Er sank von durchschnittlich 1863 +/- 570 g in Phase 2 auf 1627 +/- 439 g in Phase 3. Nachdem die Probanden in der Kontrollgruppe weder einer Ernährungsintervention noch einer Trainingsintervention unterzogen wurden, ist dieses Ergebnis vermutlich zufällig verändert. Allerdings, wie oben bereits erwähnt, könnte auch hier die Jahreszeit einen Einfluss haben.

In den beiden Interventionsgruppen („protein high“ und „protein low“) konnten keine signifikanten Unterschiede in Phase 3 beobachtet werden. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Trainingsintervention, welche in Phase 3 stattgefunden hat, keinen Einfluss auf das Trinkverhalten der Probanden in den Interventionsgruppen hatte, wobei die Ernährungsintervention in der „protein high“- Gruppe sehr wohl einen signifikanten Einfluss auf das Trinkverhalten der Probanden zeigte.

5.2 Obstkonsum

Laut Empfehlungen der Österreichischen Ernährungspyramide sollten Seniorinnen und Senioren zwei Portionen Obst am Tag zu sich nehmen, wobei eine Portion ca. 125-150 g entspricht. [BMASGK, 2019] Die durchschnittlichen Aufnahmemengen an Obst der Probanden der „Nutri-Aging“- Studie reichten in Phase 1, in der weder die Ernährungsintervention noch die Trainingsintervention stattfand, im Mittel von 168 +/-143 g am Tag in der „protein low“- Gruppe bis hin zu 214 +/-198 g am Tag in der Kontrollgruppe („protein high“ MW= 204 +/- 172 g pro Tag). Diese durchschnittlichen täglichen Aufnahmewerte von Obst entspricht in allen drei Studiengruppen in etwa den Aufnahmewerten der Probanden des Österreichischen Ernährungsberichts von 2012. Hier lagen die Werte bei durchschnittlich 113 g Obst am Tag bei den Seniorinnen und 128 g am Tag bei den Senioren.

In Phase 2, der Ernährungsinterventionsphase, stieg der durchschnittliche tägliche Konsum in der „protein low“- Gruppe im Vergleich zur Phase 1 signifikant ($p= 0,017$) an, nämlich von durchschnittlich 168 +/-143 g pro Tag in Phase 1 auf 255 +/-161 g pro Tag in Phase 2 an. Diese durchschnittlichen täglichen Aufnahmemengen in Phase 2 haben nun den Empfehlungen der Österreichischen Ernährungspyramide für Obstkonsum entsprochen. In den anderen beiden Studiengruppen („protein high“ und Kontrollgruppe) zeigten sich hier im Vergleich zu Phase 1 keine signifikanten Veränderungen hinsichtlich des durchschnittlichen täglichen Obstkonsums.

In Phase 3, der Trainingsinterventionsphase, konnte kein signifikanter Unterschied in keiner der drei Studiengruppen festgestellt werden.

Man muss berücksichtigen, dass die „protein low“- Gruppe vermehrt Obst zu sich genommen hat, da es im Zuge der Ernährungsintervention empfohlen wurde, um auf eine adäquate Menge an Kohlenhydraten zu kommen.

In der vorliegenden Studie wurde mit den Ergebnissen gezeigt, dass die Aufnahmemengen von Obst bei einer Proteinaufnahme, die den Empfehlungen bei über 65-Jährigen von 1g Protein am Tag entspricht, in Kombination mit einem progressiven Krafttraining, am höchsten sind. Eine Zufuhr an Proteinen, die doppelt so hoch ist, wie die Empfehlungen, zeigen keine Änderung im durchschnittlichen täglichen Obstkonsum.

5.3 Konsum von Gemüse und Hülsenfrüchten

Laut Empfehlungen der Österreichischen Ernährungspyramide sollten Seniorinnen und Senioren drei Portionen Gemüse oder Hülsenfrüchte aufnehmen. Eine Portion gegartes Gemüse entspricht dabei einer Menge von 200-300 g bzw. 100-200 g in roher Form. Eine Portion rohe Hülsenfrüchte macht in etwa 70-100 g aus. [BMASGK, 2019]

In Phase 1 der „Nutri-Aging“- Studie, der Baseline, unterschied sich der durchschnittliche tägliche Konsum von Gemüse und Hülsenfrüchten unter den drei Studiengruppen nur geringfügig („protein high“- Gruppe MW= 244 +/- 226 g am Tag, „protein low“- Gruppe MW= 242 +/- 172 g am Tag, Kontrollgruppe MW= 200 +/- 135 g am Tag). Wie auch schon beim durchschnittlichen Obstkonsum pro Tag, ist beim Konsum von Gemüse und Hülsenfrüchten festzustellen, dass die durchschnittlichen täglichen Aufnahmemengen in etwa den Aufnahmemengen aus der Stichprobe der Senioren aus dem Österreichischen Ernährungsbericht von 2012 entsprachen (MW= 143 g pro Tag bei den Seniorinnen, MW= 152 g pro Tag bei den Senioren).

Im Laufe der Studie konnten in den verschiedenen Studienphasen in keiner der drei Studiengruppen („protein high“, „protein low“ und Kontrollgruppe) ein signifikanter Unterschied in den durchschnittlichen täglichen Aufnahmemengen von Gemüse und Hülsenfrüchten beobachtet werden.

In der vorliegenden Studie wurde mit den Ergebnissen somit gezeigt, dass sich der durchschnittliche tägliche Konsum von Gemüse und Hülsenfrüchten bei einer Ernährungsintervention, in der proteinreiche Suppen, Milchprodukte, Eiweißbrote etc. vermehrt konsumiert wurden, bei den Seniorinnen und Senioren nicht signifikant unterscheidet. Ebenso veränderte sich der durchschnittliche tägliche Konsum von Gemüse und Hülsenfrüchten bei einer Kombination einer oben beschriebenen Ernährungsintervention mit einer Trainingsintervention in Form eines progressiven Krafttrainings, nicht signifikant. Das kann durchaus als positiv betrachtet werden, wenn man bedenkt, dass der Konsum von Gemüse und Hülsenfrüchten nicht zu Lasten eines erhöhten Konsums von proteinreichen Milchprodukten bzw. anderen proteinreichen Lebensmitteln, geht und damit die Versorgung mit essentiellen Nährstoffen aus Gemüse und Hülsenfrüchten nicht beeinträchtigt wird.

Es muss allerdings erwähnt werden, dass der Signifikanzwert bei der „protein high“- Gruppe zwischen Phase 1 und 2 durchaus als grenzwertig zu beurteilen ist ($p= 0,054$), was bedeutet, dass die Ernährungsintervention durchaus einen Einfluss auf den durchschnittlichen täglichen Konsum von Gemüse und Hülsenfrüchten haben könnte, indem er diesen absenken kann. Womöglich könnte hier allerdings die Saison wiederum eine Rolle bei der Verringerung des durchschnittlichen täglichen Gemüsekonsums spielen.

In der Auswertung wurden neben Gemüse und Hülsenfrüchten, auch Lebensmittel, wie Tofu oder vegetarische Fertigprodukte berücksichtigt.

Es soll erwähnt werden, dass der Garzustand bei der Ergebnisauswertung nicht berücksichtigt wurde. Es ist somit nicht ersichtlich, ob es sich bei den durchschnittlichen täglichen Aufnahmemengen um rohes oder gegartes Gemüse bzw. rohe oder gegarte Hülsenfrüchte handelt.

5.4 Konsum von Getreide

Für die Auswertung dieser Lebensmittelgruppe wurden von den Probanden verzehrte Getreideprodukte, wie beispielsweise Brot, Reis oder Nudeln, sowie Kartoffeln berücksichtigt.

Die Empfehlungen der Österreichischen Ernährungspyramide liegen bei täglich vier Portionen an Getreideprodukten. Eine Portion Brot oder Gebäck macht in etwa 50-70 g aus, eine Portion Müsli oder Getreideflocken entspricht in etwa 50-60 g und eine Portion Kartoffeln ca. 200-250 g. [Elmadfa, 2012]

In Phase 1 der „Nutri-Aging“- Studie, der Baseline-Phase, lag der durchschnittliche tägliche Konsum von Getreideprodukten bei 190 ± 151 g in der „protein high“- Gruppe („protein low“ $MW= 211 \pm 107$ g, Kontrollgruppe $MW= 220 \pm 154$ g). Die durchschnittlichen täglichen Aufnahmemenge der Probanden im Österreichischen Ernährungsbericht liegen bei durchschnittlich 263 g pro Tag bei den Seniorinnen und 283 g bei den Senioren. Somit entsprechen die durchschnittlichen täglichen Aufnahmemengen der Probanden aus der „Nutri-Aging“- Studie in etwa denen des Österreichischen Ernährungsberichts aus dem Jahr 2012.

In Phase 2, in der die Ernährungsintervention stattgefunden hat, konnte in keiner der drei Studiengruppen („protein high“, „protein low“ und Kontrollgruppe) eine signifikante

Veränderung im durchschnittlichen täglichen Konsum von Getreideprodukten im Vergleich zu Phase 1 beobachtet werden.

Im Laufe der Studie, in Phase 3, in der die Trainingsintervention stattgefunden hat, konnte in der „protein low“- Gruppe ein signifikantes Absinken ($p= 0,003$) im durchschnittlichen täglichen Konsum von Getreideprodukten beobachtet werden im Vergleich zur Anfangsphase der Studie (Phase 3: MW = 151 +/- 68 g pro Tag). Auch in der „protein high“- Gruppe hat sich im Rahmen der Intervention der durchschnittliche tägliche Konsum von Getreide signifikant ($p= 0,042$) verändert, allerdings konnte mit dem Post-hoc-Test nicht erkannt werden, in welcher Phase der signifikante Unterschied zu beobachten war.

Trotzdem kann aufgrund der Ergebnisse festgehalten werden, dass die Ernährungs- bzw. Trainingsintervention signifikante Unterschiede in der Interventionsgruppe „protein low“ hervorbrachte, indem der durchschnittliche tägliche Getreidekonsum abgesunken ist. Das bedeutet, dass der zusätzliche Konsum von proteinreichen Milchprodukten, Puddings sowie Eiweißbrot etc., einen Einfluss auf das Ernährungsverhalten bezüglich des Getreidekonsums haben kann, indem er diesen vermindert. Es muss erwähnt werden, dass das im Zuge der Ernährungsintervention verzehrte Eiweißbrot aus der Auswertung ausgeschlossen wurde. Dies sollte man mithilfe von Modellrechnungen in zukünftigen Arbeiten zusätzlich berücksichtigen. Dieser Einfluss kann somit als negativ bewertet werden, wenn man bedenkt, dass Getreideprodukte reich an komplexen Kohlenhydraten, Ballaststoffen, Vitaminen, Mineralstoffen und sekundären Pflanzenstoffen sind.

In der Kontrollgruppe konnten hinsichtlich des durchschnittlichen täglichen Getreidekonsums keine signifikanten Veränderungen in den drei Studienphasen beobachtet werden.

5.5 Konsum von Milch und Milchprodukten

Laut den Empfehlungen der Österreichischen Ernährungspyramide sollten Seniorinnen und Senioren drei Portionen an Milch oder Milchprodukten pro Tag konsumieren. Eine Portion Milch entspricht in etwa 200 ml, während eine Portion Käse 50-60 g ausmacht.

Den Ergebnissen der Datenauswertung der „Nutri-Aging“- Studie zufolge, lag der durchschnittliche tägliche Konsum von Milch und Milchprodukten in Phase 1 (Baseline) bei 242

+/- 214 g in der Kontrollgruppe, während er bei der „protein low“- Gruppe bei durchschnittlich 261 +/- 212 g am Tag lag („protein high“ MW= 257 +/- 231 g am Tag).

Im Verlauf der „Nutri-Aging“- Studie hat sich der durchschnittliche tägliche Konsum an Milch und Milchprodukten in den beiden Interventionsgruppen („protein high“, „protein low“) signifikant verändert, nämlich ist er in der „protein high“- Gruppe in Phase 3, der Trainingsinterventionsphase, signifikant ($p=0,005$) abgesunken im Vergleich zur Phase 1. Der durchschnittliche tägliche Konsum von Milch und Milchprodukten lag in Phase 3 in der „protein high“- Gruppe bei 168 +/-119 g (Phase 1: MW= 257 +/- 231 g am Tag). In der „protein low“- Gruppe ist der durchschnittliche tägliche Konsum sowohl zwischen Phase 1 und Phase 2 (Ernährungsinterventionsphase) signifikant ($p= 0,010$) abgesunken (Phase 2: MW= 164 +/- 107 g am Tag) als auch zwischen Phase 1 und 3 (Phase 3: MW= 164 +/- 100 g am Tag mit $p= 0,009$).

In der Kontrollgruppe konnten keine signifikanten Veränderungen in den einzelnen Studienphasen beobachtet werden.

Dass sich der durchschnittliche tägliche Konsum von Milch und Milchprodukten in beiden Interventionsgruppen signifikant verringert hat, liegt vermutlich daran, dass diese beiden Studiengruppen im Zuge der Ernährungs- bzw. Trainingsintervention proteinreiche Lebensmittel mit dem Schwerpunkt auf Milchprodukten verzehrt haben. Die „protein high“- Gruppe hat durchschnittlich 500 ml am Tag verzehrt, die „protein low“- Gruppe 250-500 ml pro Tag. Diese zusätzlichen Lebensmittel wurden in der Datenauswertung nicht berücksichtigt. Mithilfe von Modellrechnungen sollte man dies in zukünftigen Arbeiten berücksichtigen.

Es kann festgehalten werden, dass die Ernährungs- bzw. Trainingsintervention einen signifikanten Einfluss auf den durchschnittlichen täglichen Konsum von Milch und Milchprodukten in den Interventionsgruppen („protein high“, „protein low“) hat, sofern man die zusätzlichen Produkte, die die Probanden während der Interventionsphase konsumiert hatten, ausschließt.

5.6 Konsum von Fleisch, Fisch und Eiern

Für die Auswertung dieser Lebensmittelgruppe wurden neben Fleisch, Fisch und Eiern auch diverse Wurstwaren berücksichtigt. Die Empfehlungen der Österreichischen Ernährungsmittelpyramide lauten bei dieser Lebensmittelgruppe 300-400 g Fleisch oder Wurstwaren pro Woche, was pro Tag durchschnittlich ca. 43-57 g Fleisch oder Wurstwaren bedeutet. Bei Fisch werden zwei Portionen pro Woche empfohlen, wobei eine Portion 100-150 g Fisch entspricht. Dies würde 29-43 g Fisch pro Tag ausmachen, wenn man ihn täglich verzehren würde, was in der Realität allerdings von geringer Relevanz ist. Die Zufuhrempfehlungen für Eier sind Maximalzufuhrmengen, sie liegen bei bis zu drei Eiern pro Woche. [BMASGK, 2019]

Die Ergebnisse zeigen, dass die durchschnittliche tägliche Verzehrsmenge in Phase 1, der Baseline-Phase, bei 93 +/- 65 g in der Kontrollgruppe lag, während in der „protein low“- Gruppe der durchschnittliche tägliche Konsum bei MW=143 +/- 93 g lag. Die „protein high“- Gruppe wies Durchschnittswerte von 116 +/- 111 g pro Tag auf.

Es kann festgehalten werden, dass diese durchschnittlichen täglichen Verzehrsmengen an Fleisch, Fisch und Eiern über den Werten der Empfehlungen liegen.

In Phase 2, der Ernährungsinterventionsphase, konnte in der Kontrollgruppe ein signifikanter Anstieg ($p=0,012$) hinsichtlich des durchschnittlichen täglichen Konsums an Fleisch, Fisch und Eiern festgestellt werden von 93 +/- 65 g am Tag in Phase 1 auf 128 +/- 60 g am Tag in Phase 2. In beiden Interventionsgruppen („protein high“ und „protein low“) konnten keine signifikanten Veränderungen beobachtet werden. Es muss aber erwähnt werden, dass die durchschnittlichen täglichen Verzehrsmengen in der „protein low“- Gruppe in Phase 2 an der Signifikanzgrenze lagen ($p=0,066$), wobei es sich um eine Verringerung des durchschnittlichen täglichen Konsums handelte. Dieser verminderte Verzehr in Phase 2 könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Probanden aus der „protein low“- Gruppe während der Ernährungsinterventionsphase andere proteinreiche Lebensmittel verzehrt haben und damit der durchschnittliche tägliche Konsum an Fleisch, Fisch und Eiern eingeschränkt wurde.

In Phase 3, der Trainingsinterventionsphase, konnte in der Kontrollgruppe im Vergleich zu Phase 1 ein signifikanter Anstieg ($p=0,016$) des durchschnittlichen täglichen Konsums von Fleisch, Fisch und Eiern beobachtet werden. Nachdem die Kontrollgruppe allerdings keiner Ernährungs-

oder Trainingsintervention ausgesetzt war und unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die Daten in Phase 1 auf ein bis zwei 24-h-Recalls basieren, ist dieser Anstieg vermutlich als zufällig zu bewerten. Womöglich hat auch hier die Jahreszeit wiederum einen Einfluss, da die Phase 3 in kälteren Monaten stattgefunden hat.

Es kann festgehalten werden, dass der Konsum von proteinreichen Lebensmitteln, wie Milch und Milchprodukte, proteinreiche Puddings oder Suppen in Kombination mit einem progressiven Krafttraining einen Einfluss auf den durchschnittlichen täglichen Konsum von Fleisch, Fisch und Eiern haben könnte, indem sie diesen erniedrigen. Wenn man bedenkt, dass in dieser Lebensmittelgruppe vermutlich der Konsum von Fleisch- und Wurstwaren am höchsten war, ist dieses Ergebnis durchaus als positiv zu bewerten, da vor allem Wurst bzw. hoch verarbeitete Fleischwaren reich an gesättigten Fettsäuren bzw. Cholesterin sind.

5.7 Konsum von Süßigkeiten

Für die Auswertung wurden einerseits süße Lebensmittel, wie zum Beispiel Marmelade, Schokolade, Kekse, Biskotten, Waffeln etc., aber auch salzige Produkte, wie beispielsweise Kartoffelchips, herangezogen. Diese Art von Lebensmitteln stehen an der Spitze der Österreichischen Ernährungspyramide, was bedeutet, dass diese nur sehr selten konsumiert werden sollten bzw. maximal eine Portion pro Tag, wobei als Faustregel gilt, dass eine Portion eine geballte Faust ausmacht. [BMASGK, 2019]

In der ersten Phase der „Nutri-Aging“- Studie, der Baseline konnte gezeigt werden, dass der durchschnittliche tägliche Konsum an Süßem und Salzigem bei 40 +/- 37 g in der „protein high“- Gruppe liegt, während er in der „protein low“- Gruppe bei durchschnittlich 55 +/- 74 g am Tag liegt (Kontrollgruppe MW = 42 +/- 42 g pro Tag).

Hinsichtlich der Beurteilung dieser durchschnittlichen täglichen Aufnahmemengen ist es in dieser Lebensmittelgruppe schwierig einzuschätzen, welche Menge akzeptabel ist, da die Empfehlungen ungenau formuliert sind. Im Allgemeinen gilt, je weniger der Konsum an Süßem und Salzigem, desto günstiger ist es für das Herz-Kreislaufsystem.

Im Laufe der Studie konnte keine signifikante Veränderung im durchschnittlichen täglichen Konsum von Süßem oder Salzigem beobachtet werden. Es ist jedoch durchaus erwähnenswert,

dass, wenn der Post-hoc-Test nicht berücksichtigt wird, sich die Werte in der Gruppe „protein low“ in Phase 2, der Ernährungsinterventionsphase, signifikant ($p= 0,047$) voneinander unterscheiden im Vergleich zu Phase 1. Der durchschnittliche tägliche Konsum von Süßem und Salzigem sinkt dabei von 55 ± 74 g in Phase 1 auf 33 ± 33 g in Phase 2 in der „protein low“-Gruppe.

In den anderen beiden Studiengruppen („protein high“ und Kontrollgruppe) konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Phasen beobachtet werden.

Somit kann festgehalten werden, dass eine Ernährungsintervention mit proteinreichen Lebensmitteln mit einem vermehrten Konsum an Milchprodukten, eiweißreichen Puddings, Suppen, Brote etc. durchaus einen positiven Einfluss auf den durchschnittlichen täglichen Konsum von Süßem und Salzigem haben könnte, indem sie diesen senken kann.

5.8 Bewertung des Konsums pflanzlicher und tierischer Lebensmittel

In der vorliegenden Masterarbeit wurde die Fragestellung behandelt, ob sich signifikante Veränderungen im durchschnittlichen täglichen Konsum von pflanzlichen bzw. tierischen Lebensmittel bei einem gleichzeitigen Konsum von proteinreichen Lebensmitteln, wie Milchprodukte, proteinreiche Puddings, Eiweißbrote oder Suppen, erkennen lassen.

Bei der Auswertung der pflanzlichen Lebensmittel wurden die Lebensmittelgruppen „Obst“, „Gemüse und Hülsenfrüchte“ und „Getreide“ herangezogen. Den Ergebnissen zufolge konnte ein signifikanter Unterschied ($p= 0,019$) in der „protein high“- Gruppe beobachtet werden zwischen Phase 1, in der noch keine Ernährungs- bzw. Trainingsintervention stattgefunden hat, und Phase 3, der Trainingsinterventionsphase. Hier handelte es um eine signifikante Verringerung des durchschnittlichen täglichen Konsums von pflanzlichen Lebensmitteln. In Phase 1 war der durchschnittliche tägliche Konsum von pflanzlichen Lebensmitteln bei 638 ± 53 g, während er in Phase 3 bei durchschnittlich 481 ± 27 g am Tag lag. Dieses Ergebnis kann man durchaus als negativ bewerten, denn es bedeutet, dass ein erhöhter Konsum an proteinreichen Lebensmitteln, der ja hinsichtlich des Risikos von Sarkopenie oder Osteoporose im Alter wünschenswert ist, auf Kosten von pflanzlichen Lebensmitteln geht und damit auf Kosten von essenziellen Nährstoffen, wie Vitaminen und Mineralstoffen, aber auch auf Kosten

von Ballaststoffen, die in hohen Mengen in pflanzlichen Lebensmitteln vorkommen. Durch eine Verringerung des Ballaststoffanteils in der gewöhnlichen Ernährung könnten folglich unerwünschte Effekte, wie Verdauungsbeschwerden, Obstipation oder Ähnliches, auftreten. Diese Probleme könnten durch die Tatsache, dass das Trinkverhalten, welches unter Punkt 5.1 diskutiert wurde, durch den Konsum von proteinreichen Lebensmitteln ebenfalls negativ verändert werden könnte, noch verschärft werden.

In den anderen beiden Gruppen („protein low“ und Kontrollgruppe) konnten keine signifikanten Veränderungen in den verschiedenen Phasen beobachtet werden.

Wie bereits oben erwähnt, wurde das im Zuge der Ernährungsintervention verzehrte Eiweißbrot aus der Auswertung ausgeschlossen. Dies sollte man mithilfe von Modellrechnungen in zukünftigen Arbeiten zusätzlich berücksichtigen.

Bei der Auswertung der tierischen Lebensmittel wurden die Lebensmittelgruppen „Milch und Milchprodukte“ und „Fleisch, Fisch und Eier“ herangezogen. Die Ergebnisse zeigen, dass es bei beiden Interventionsgruppen („protein high“ und „protein low“) zu einer signifikanten Erniedrigung des durchschnittlichen täglichen Konsums von tierischen Lebensmitteln gekommen ist. In der „protein high“- Gruppe verringerte sich der durchschnittliche Konsum signifikant ($p=0,026$) von 372 ± 266 g am Tag in Phase 1 auf 282 ± 146 g am Tag in Phase 3. Man muss aber auch an dieser Stelle wiederum erwähnen, dass die im Zuge der Ernährungsintervention verzehrten proteinreichen Milchprodukte (durchschnittlich 500ml am Tag) in der Auswertung nicht eingerechnet wurden.

In der „protein low“- Gruppe ließen sich ähnliche Ergebnisse beobachten. Hier lag der durchschnittliche tägliche Konsum von tierischen Produkten vor der Ernährungs- bzw. Trainingsintervention bei 404 ± 232 g. Dieser verringerte sich in Phase 2 signifikant ($p=0,015$) auf durchschnittlich 296 ± 137 g am Tag. Eine weitere signifikante Verringerung ($p=0,002$) zeigte sich in Phase 3 (MW= 275 ± 125 g am Tag).

In der Kontrollgruppe konnten keine signifikanten Veränderungen im Laufe der Studie beobachtet werden.

Es kann festgehalten werden, dass eine Ernährungsintervention mit einem vermehrten Konsum an proteinreichen Nahrungsmitteln den durchschnittlichen täglichen Konsum von tierischen Lebensmitteln erhöht, wenn man beachtet, dass die während der Intervention verzehrten zusätzlichen Milch und Milchprodukte eingerechnet werden würden. Dies sollte man in zukünftigen Arbeiten berücksichtigen.

5.9 Bewertung der Proteinaufnahme nach Qualität und Alter

Um herauszufinden, zu welcher Art von Proteinquellen die Probanden der „Nutri-Aging“- Studie zurückgriffen und ob es dahingehend einen Unterschied in den drei Studiengruppen („protein high“, „protein low“ und Kontrollgruppe) gab, wurde diese Fragestellung in die vorliegende Masterarbeit eingebunden. Als Proteinquellen wurden Lebensmittel herangezogen, die entweder reich an tierischem Protein sind (Gruppen „Milch/Milchprodukte“ sowie „Fleisch/Fisch/Eier“) oder reich an pflanzlichem Protein (Gruppe „Gemüse/Hülsenfrüchte“). Um einen besseren und einfachen Überblick über die Ergebnisse zu bekommen, wurden nur Phase 1 und 3 zur Auswertung herangezogen.

Es konnte anhand der statistischen Auswertung festgestellt werden, dass es hinsichtlich der Qualität der Proteinquellen einen signifikanten Unterschied ($p= 0,034$) zwischen den Studiengruppen in Phase 1, der Baseline, gab. Die „protein low“- Gruppe hat mit einem durchschnittlichen täglichen Konsum von 143 ± 93 g am Tag am häufigsten zu Fleisch, Fisch oder Eiern gegriffen, während die Kontrollgruppe mit durchschnittlich 93 ± 65 g diese Art an Proteinquellen herangezogen hat. Da in Phase 1 keine Ernährungs- bzw. Trainingsintervention stattgefunden hat, aber auch aus dem Grund, dass die Daten der Probanden in Phase 1 auf ein bis zwei 24-h-Recalls basieren, ist dieser signifikante Unterschied in der Kontrollgruppe als zufällig zu bewerten. Hinsichtlich der Proteinquellen aus der Gruppe der „Milch und Milchprodukte“ und „Gemüse und Hülsenfrüchte“ gab es in Phase 1 keine signifikanten Unterschiede zwischen den Studiengruppen.

In Phase 3, der Trainingsinterventionsphase, konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Studiengruppen hinsichtlich der durchschnittlichen täglichen Verzehrsmengen an proteinreichen Lebensmitteln beobachtet werden.

Somit kann festgehalten werden, dass durch eine Trainingsintervention in Form eines progressiven Krafttrainings bzw. eine Ernährungsintervention, welche im Rahmen der „Nutri-Aging“- Studie durchgeführt wurde mit einem vermehrten Verzehr von proteinreichen Milchprodukten, Suppen, Puddings, Brot oder Müsliriegeln, die Lebensmittelgruppe der Milch und Milchprodukte vermutlich als Hauptproteinquelle herangezogen wird.

Eine weitere Fragestellung behandelt den Aspekt, ob es einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Alter und der Qualität an Proteinquellen und ob es eine signifikante Veränderung in den drei Studienphasen gibt. Um einen besseren und einfachen Überblick zu bekommen, wurden auch hier nur die Phase 1 und 3 zur Ergebnisauswertung herangezogen.

Die Probanden wurden dazu in zwei Altersgruppen eingeteilt, das Geschlecht blieb unberücksichtigt. Die „jüngeren Senioren“ stellen dabei die Personen im Alter zwischen 65 bis 74 Jahren (n=79) dar und die „älteren Senioren“ die Personen im Alter zwischen 75 und 85 Jahren (n=36).

Es konnte gezeigt werden, dass in Phase 1, signifikante Unterschiede zwischen den zwei Altersgruppen aufgetreten sind hinsichtlich des durchschnittlichen täglichen Konsums von Milch und Milchprodukten. Die „jüngeren Senioren“ konsumierten in dieser Phase 1, der Baseline-Phase, signifikant ($p=0,009$) mehr Milch und Milchprodukte mit durchschnittlich 286 ± 236 g am Tag als die „älteren Senioren“, die durchschnittlich täglich 187 ± 160 g verzehrten. Bei den anderen Lebensmittelgruppen („Gemüse/Hülsenfrüchte“ und „Fleisch, Fisch und Eier“) konnten in Phase 1 keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf das Alter beobachtet werden.

Da in Phase 1 noch keine Ernährungsintervention bzw. keine Trainingsintervention stattgefunden hat bzw. wiederum aufgrund der Tatsache, dass die Daten der Probanden in Phase 1 auf ein bis zwei 24-h-Recalls basieren, ist dieser signifikante Unterschied als zufällig zu bewerten. Die Lebensmittelgruppe „Milch und Milchprodukte“ wurde in Phase 1 von den „jüngeren Senioren“ auch als häufigste Quelle zur Proteinversorgung (MW = 286 ± 236 g pro Tag) herangezogen, während die Lebensmittelgruppe „Fleisch, Fisch und Eier“ am wenigsten von den „jüngeren Senioren“ als Proteinquelle gewählt wurde (MW= 119 ± 92 g pro Tag). Bei den „älteren Senioren“ konnte in Phase 1 beobachtet werden, dass sie durchschnittlich mehr „Gemüse und Hülsenfrüchte“ zur Versorgung herangezogen haben (MW = 226 ± 205 g pro

Tag) und am wenigsten, genauso wie bei den „jüngeren Senioren“, Fleisch, Fisch oder Eier (MW = 119 +/- 92 g pro Tag).

In Phase 3 lassen sich allerdings keine signifikanten Unterschiede zwischen „Jung und Alt“ in der Lebensmittelgruppe der Milch und Milchprodukte erkennen. Der durchschnittliche tägliche Konsum an Milch und Milchprodukten lag in der Gruppe 65-74-Jährigen bei 180 +/- 122 g, während die Gruppe der 75-85-Jährigen durchschnittlich 155 +/- 104 g am Tag zu sich nahmen.

Somit kann aufgrund der Ergebnisse festgehalten werden, dass hinsichtlich des durchschnittlichen täglichen Konsums von Milch und Milchprodukten eine Ernährungsintervention mit einem vermehrten Konsum an proteinreichen Lebensmitteln bzw. eine Trainingsintervention in Form eines progressiven Krafttrainings keinen signifikanten Einfluss auf das Alter hat. Es muss auch hier erwähnt werden, dass die Probanden im Zuge der Ernährungsintervention proteinreiche Lebensmittel auf Basis von Milchprodukten verzehrt haben (durchschnittlich 500 ml pro Tag). Wenn man diese durchschnittlichen täglichen Mengen berücksichtigt, würde die Lebensmittelgruppe „Milch/Milchprodukte“ in beiden Altersgruppen auch hier als häufigste Proteinquelle im gewöhnlichen Ernährungsmuster herangezogen werden.

In Phase 3 konnte allerdings ein signifikanter Unterschied zwischen den jüngeren und älteren Personen in der Lebensmittelgruppe „Fleisch, Fisch und Eier“ beobachtet werden. Die „jüngeren Senioren“ konsumierten durchschnittlich täglich signifikant ($p= 0,002$) mehr davon (MW= 130 +/- 60 g) als die „älteren Senioren“ (MW= 94 +/- 57 g). Dieser verminderte durchschnittliche tägliche Konsum an Fleisch, Fisch und Eiern begründet sich vermutlich durch die Ernährungsintervention, bei der die Probanden zusätzlich proteinreiche Lebensmittel konsumiert haben. Es ist aber auch nicht auszuschließen, dass die älteren Personen aufgrund der natürlichen altersbedingten Verringerung der Energiezufuhr den Konsum an Fleisch, Fisch oder Eiern eingeschränkt haben.

Bei den anderen Lebensmittelgruppen („Gemüse und Hülsenfrüchte“ und „Milch und Milchprodukte“) konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Altersgruppen beobachtet werden.

Es scheint, dass die durchschnittlich am häufigsten konsumierte Lebensmittelgruppe bei den „jüngeren Senioren“ sowie „älteren Senioren“ in Phase 3 die Gruppe „Gemüse und

Hülsenfrüchte“ darstellt (MW= 182 +/- 118 g am Tag bei den 65-74-Jährigen und MW = 191 +/- 120 g am Tag bei 75-85-Jährigen). Ebenso bedeutend scheint die Gruppe der Milch und Milchprodukte bei den Senioren zu sein (MW = 180 +/- 122 g am Tag bei den 65-74-Jährigen und MW = 155 +/- 104 g bei den 75-85-Jährigen). Wenn man allerdings berücksichtigt, dass im Zuge der Ernährungsintervention zusätzlich Milch und Milchprodukte verzehrt wurden, die in der Auswertung ausgeschlossen wurden, würde auch hier die Gruppe „Milch und Milchprodukte“ als wichtigste Proteinquelle sowohl bei den jüngeren als auch bei den älteren Senioren angesehen werden.

Somit kann festgehalten werden, dass anhand der statistischen Auswertungen einerseits gezeigt werden konnte, dass die „älteren Senioren“ im Rahmen der „Nutri-Aging“- Studie weniger Milch und Milchprodukte konsumierten als die „jüngeren Senioren“ und damit die These, die man in der Literatur findet, nämlich dass bei den „älteren Senioren“ das Risiko für Erkrankungen, wie Osteoporose oder einer Mangelernährung möglicherweise höher ist als bei den „jüngeren Senioren“, bestätigt wird [EFSA, 2012 und Hannan et al., 2000]

Außerdem scheinen Fleisch, Fisch und Eier als Proteinquelle sowohl bei jüngeren Senioren als auch bei älteren Senioren insgesamt eine geringere Rolle zu spielen. Dieses Ergebnis ist durchaus als positiv zu bewerten, da der größte Anteil dieser Lebensmittelgruppe vermutlich die Fleisch- und Wurstwaren ausmacht. Ein Ernährungsmuster, das durch einen hohen Konsum an Wurstwaren und damit durch einen hohen Anteil an gesättigten Fettsäuren und Cholesterin gekennzeichnet ist, könnte somit durch den vermehrten Konsum von anderen Proteinquellen, wie Milch und Milchprodukte, Eiweißbrote, proteinreiche Puddings oder Suppen, bei den Seniorinnen und Senioren verbessert werden.

6. Zusammenfassung

Hintergrund: Durch den immer größer werdenden Anteil an älteren Personen weltweit wird das politische System und damit auch das gesundheitspolitische System vor neue Herausforderungen gestellt. Themen, wie Mangelernährung, spielen im hohen Alter eine wichtige Rolle. Um dieser vorzubeugen, ist es notwendig, das Ernährungsverhalten von Seniorinnen und Senioren zu verstehen und an die besonderen Bedürfnisse im Alter anzupassen. Diese Masterarbeit zielt darauf ab, die Bedeutung der einzelnen Lebensmittelgruppen im Alter zu beleuchten und das Konsumverhalten von ausgewählten Lebensmittelgruppen (Getränke, Obst, Gemüse/Hülsenfrüchte, Getreide, Fleisch/Fisch/Ei, Milch/Milchprodukte, Süßes/Salziges) von österreichischen Seniorinnen und Senioren im Rahmen der „Nutri-Aging“- Studie zusammenzufassen.

Methoden und Materialien: Für die Auswertung der Daten wurde die gesamte Teilnehmerzahl an Probandinnen und Probanden des „Protein-Projekts“ innerhalb der „Nutri-Aging“-Studie herangezogen, welche in Summe eine Stichprobe von 115 Personen ausmachte. Davon waren 61 weiblich (53,0 %) und 54 männlich (47,0 %). Die jüngste Person war 65 Jahre, die älteste 84 Jahre. Die Probanden wurden in drei Gruppen randomisiert: In die „protein low“- Gruppe (1g Protein/Tag) in die „protein high“- Gruppe (2g Protein/Tag) und in die Kontrollgruppe. Die Daten zum Lebensmittel- und Getränkeverzehr wurden anhand von 24-h-Recalls über den gesamten Verlauf der Studie in einem Zeitabstand von 7-14 Tagen erhoben. Von jedem Probanden liegen die Daten von mindestens sechs Ernährungsinterviews vor. Die Datenauswertung erfolgte über die Software IBM SPSS 25 für Windows.

Ergebnisse: In den Lebensmittelgruppen „Getränke“, „Getreide“ und „Milch und Milchprodukte“ konnten signifikante Verringerungen im durchschnittlichen täglichen Konsum in den Interventionsgruppen („protein high“ bzw. „protein low“) durch die Ernährungs- bzw.

Trainingsintervention im Rahmen der „Nutri-Aging“- Studie beobachtet werden. Bei den Getränken sank der Konsum signifikant ($p=0,017$) in der „protein high“- Gruppe von $MW=2055 \pm 779$ g am Tag in Phase 1 auf $MW=1843 \pm 605$ g in Phase 3. Bei den Getreideprodukten sank der Konsum signifikant ($p=0,003$) in der „protein-low“- Gruppe von $MW=211 \pm 107$ g am Tag in Phase 1 auf $MW=151 \pm 68$ g am Tag in Phase 3. In der Lebensmittelgruppe „Milch und Milchprodukte“ sank der Konsum (nach Abzug der im Rahmen der Ernährungs- bzw. Trainingsintervention konsumierten Milchprodukte) in der „protein high“- Gruppe signifikant ($p=0,005$) von $MW=257 \pm 231$ g am Tag in Phase 1 auf 168 ± 119 g am Tag in Phase 3. In der „protein low“- Gruppe sank er signifikant ($p=0,009$) von $MW=261 \pm 212$ g am Tag in Phase 1 auf $MW=164 \pm 100$ g in Phase 3. In der Lebensmittelgruppe „Obst“ zeigte sich in der „protein low“- Gruppe eine signifikante Erhöhung ($p=0,017$) des Konsums durch die Ernährungsintervention im Rahmen der „Nutri-Aging“- Studie. Er stieg von $MW=168 \pm 143$ g am Tag in Phase 1 auf $MW=255 \pm 161$ g am Tag. In den Lebensmittelgruppen „Gemüse und Hülsenfrüchte“, „Fleisch, Fisch und Eier“, „Süßigkeiten und Salziges“ konnten keine signifikanten Ergebnisse in den Interventionsgruppen beobachtet werden. Im Zuge der Ernährungs- bzw. Trainingsintervention konnten keine signifikanten Veränderungen in der Wahl an Proteinquellen (Milch und Milchprodukte, Fleisch/Fisch/Eier, Gemüse/Hülsenfrüchte) in den Interventionsgruppen beobachtet werden. Es konnte im Zuge der Ernährungs- bzw. Trainingsintervention ein signifikanter Unterschied hinsichtlich des durchschnittlichen täglichen Konsums von Fleisch, Fisch und Eiern in Bezug auf das Alter beobachtet werden: Die 65-74-Jährigen konsumierten im Zuge der Ernährungs- und Trainingsintervention signifikant ($p=0,002$) mehr Fleisch, Fisch und Eier ($MW=130 \pm 60$ g am Tag) als die 75-85-Jährigen ($MW=94 \pm 57$ g am Tag).

Schlussfolgerung: Es gibt aufgrund der Ergebnisse Hinweise darauf, dass durch eine Ernährungsintervention mit einem vermehrten Konsum von proteinreichen Lebensmitteln, der Konsum von pflanzlichen Lebensmitteln im Alter eingeschränkt wird. Im Hinblick auf das erhöhte Risiko von Erkrankungen, wie Sarkopenie, Kachexie, Osteoporose oder einer Mangelernährung ist ein erhöhter Konsum von proteinreichen Lebensmitteln bei den älteren Personen grundsätzlich positiv, es muss aber bedacht werden, dass es dadurch zu einer Einschränkung von in pflanzlichen Lebensmitteln vorkommenden Vitaminen, Mineralstoffen, sekundären

Pflanzenstoffen und Ballaststoffen kommen kann, was wiederum das Risiko einer Mangelernährung vergrößern könnte. Mit einer durch eine Ernährungsintervention, die durch einen vermehrten Konsum von proteinreichen Lebensmitteln gekennzeichnet ist, möglichen eingeschränkten Zufuhr an Flüssigkeit würden sich mit einer gleichzeitig möglichen eingeschränkten Zufuhr an Ballaststoffen weitere negative Effekte, wie beispielsweise Verdauungsstörungen, zeigen. Allerdings muss erwähnt werden, dass die Interventionslebensmittel nicht in die Auswertung einfließen und daher sich das Bild ändern könnte.

7. Summary

Background: Since the average age of the global population is increasing the policy makers including those who are in charge of the health system are facing big challenges. Issues like malnutrition are getting more important. In order to prevent malnutrition it is important to understand dietary patterns of elderly people to adapt the needs and dietary recommendations of this age groups. The aim of this master's thesis is to evaluate the intake of different food groups in elderly people and to investigate the dietary patterns including the average consumption of the main important food groups (beverages, fruits, vegetables/legumes, cereal products, meat/fish/egg, milk/milk products and sweets/salty products) within the framework of the "Nutri-Aging"- study.

Methods and Materials: For the analysis of the data the whole study sample was used, which included 115 subjects. 61 people were females (53,0%) and 54 males (47,0%). The youngest person was 65 years old, the oldest 84 years. The total study sample was randomized into 3 groups: "protein low" (1g/kg bw/d), "protein high" (2g/kg bw/d) and the control group. To collect the food consumption data, 24-h-recalls were conducted throughout the study every 7-14 days. From each person at least 6 interviews were conducted. IBM SPSS Statistics 25 for Windows was used for data analysis.

Results: In the food groups "beverages", "cereal products" and "milk and milk products" there were significant changes in the average daily consumption within the intervention groups ("protein high" and "protein low") mainly due to the dietary and physical activity intervention. The average daily consumption of beverages was significantly lowered ($p=0,017$) in the "protein high"- group from averagely 2055 +/- 779 g per day in phase 1 to averagely 1843 +/- 605 g per day in phase 3. Within the cereal products group the average daily consumption was reduced significantly ($p=0.003$) in the "protein low"- group from 211 +/- 107 g per day in phase 1 to 151

+/- 68 g per day in phase 3. Within the milk and milk products the average daily consumption was reduced significantly (if excluded the provided milk products which has been consumed throughout the interventions) in the “protein high”- group ($p= 0.005$) from 257 +/- 231 g per day in phase 1 to 168 +/- 119g per day in phase 3. In the “protein low”- group it was significantly reduced ($p= 0.009$) from 261 +/- 212 g per day in phase 1 to 164 +/- 100 g in phase 3. Within the fruit group the daily consumption significantly increased ($p= 0.017$) in the “protein low”- group from 168 +/- 143 g per day in phase 1 to 255 +/- 161 g per day in phase 3. In the food groups “vegetables and legumes”, “meat, fish and eggs”, and “sweets and salty products” as well as in the choice of protein sources (milk and milk products, meat/fish/eggs, vegetables and legumes) no significant changes were observed throughout the dietary and the physical activity intervention.

A significant difference was found concerning age. The people aged 65-74 years consumed through the dietary and the physical activity intervention significantly ($p= 0.002$) more meat, fish and eggs (130 +/- 60 g per day) than older age group of 75-85 years (94 +/- 57 g per day).

Conclusion: Based on the results there are indications that a dietary intervention with a high consumption of protein rich products, could result in a lowered consumption of plant-based foods. A diet with a high amount of protein products is in general considerable to prevent sarcopenia, osteoporosis or malnutrition, but it could also lead to a lowered consumption of plant-based foods and therefore in a potentially lowered intake of vitamins, minerals, secondary plant products and fibers.

It could also result in a reduced intake of fluids. The combination with a reduced intake of fibers could consequently lead to negative effects, like disorders in the digestive system. However, it must be stated that the intervention foods were not considered in the presented data. This means that shifts in the presented pattern are possible.

8. Literaturverzeichnis

Ahmed T., Haboubi N. Assessment and management of nutrition in older people and its importance to health. *Clin Interv Aging.* 5, 2010: 207–216. Internet: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2920201/> (Zugriff am: 16.09.2019)

AHRQ (Agency for Healthcare Research and Quality), Williams JW, Plassman BL, Burke J, Benjamin S. Preventing Alzheimer's disease and cognitive decline. *Evid Rep Technol Assess (Full Rep).* 2010;(193):1-727.

aid, DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung). *Ernährung im hohen Alter*, 2010. Bonn, 3. Überarb. Auflage.

Appleton KM, Dinnella C, Spinelli S, Morizet D, Saulais L, Hemingway A, Monteleone E, Depezay L, Perez-Cueto FJA, Hartwell H. Consumption of a High Quantity and a Wide Variety of Vegetables Are Predicted by Different Food Choice Motives in Older Adults from France, Italy and the UK. *Nutrients* 2017, 9(9), 923; <https://doi.org/10.3390/nu9090923> (Zugriff am: 19.10.2019)

Aune D, Ursin G, Veierød MB. Meat consumption and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Diabetologia.* 2009 Nov;52(11):2277-87. Epub 2009 Aug 7.

Biesalski HK, Bischoff s, Puchstein C. *Ernährungsmedizin.* Thieme Verlag, 2010: 359-368.

Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz (BMASGK). Die Österreichische Ernährungspyramide. Internet:

https://www.sozialministerium.at/site/Gesundheit/Reiseinfos_Verbrauchergesundheit/Ernaehrung_und_Lebensmittel/Die_Oesterreichische_Ernaehrungspyramide (Zugriff am 16.09.2019)

Dauchet L, Amouyel P, Dallongeville J. Fruit and vegetable consumption and risk of stroke: a meta-analysis of cohort studies. *Neurology*. 2005;65(8):1193-7.

Dauchet L, Amouyel P, Hercberg S, Dallongeville J. Fruit and vegetable consumption and risk of coronary heart disease: a meta-analysis of cohort studies. *J Nutr*. 2006;136(10):2588-93.

DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V.). Obst und Gemüse in der Prävention ausgewählter chronischer Krankheiten. Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Ernährung, 2012a. Internet <http://www.dge.de/> (Zugriff am 19.10.2019)

Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE), Schweizerische Gesellschaft für Ernährung (SGE). D-A-CH Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr (2015). 2. Auflage, 1. Ausgabe, Neuer Umschau Buchverlag, Bonn.

DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung) – Fit im Alter – „Gesund essen, besser leben“. Veränderungen im Alter. Internet: <https://www.fitimalter-dge.de/startseite/> (Zugriff am 19.10.2019)

Eendebak, R. World Report on Ageing and Health. World Health Organization, 2015; 246 p. Internet:https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/186463/9789240694811_eng.pdf;jsessionid=8BA08DEE95AC5F2460285DBEEEB2C992?sequence=1 (Zugriff am: 15.09.2019)

EFSA (European Food Safety Authority). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for protein. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). EFSA Journal 2012; 10(2):2557.

Elmadfa I., Leitzmann C. Ernährung des Menschen 4. Auflage, Eugen Ulmer, Stuttgart, 2004.

Elmadfa I. Ernährungslehre. 2. Überarbeitete Auflage, Eugen Ulmer, Stuttgart, 2009.

Elmadfa I., Hasenegger V., Wagner K.H., Putz, P., Weidl N.M., Wottawa D., Kuen T.,

Seiringer G., Meyer A.L., Sturtzel B., Kiefer, I., Zilberszac A., Sgarabottolo V.,

Meidlinger B., Rieder A. (2012). Österreichischer Ernährungsbericht 2012. 1. Auflage,

Wien.

Franzke B., Schober-Halper B., Hofmann M., Oesen S., Tosevska A. Strasser EM., Marculescu R., Wessner B., Wagner KH. Fat Soluble Vitamins in Institutionalized Elderly and the Effect of Exercise, Nutrition and Cognitive Training on Their Status—The Vienna Active Aging Study (VAAS): A Randomized Controlled Trial. *Nutrients*, 2019; 11(6), 1333. <https://doi.org/10.3390/nu11061333> (Zugriff am: 15.09.2019)

Hannan MT, Tucker KL, Dawson-Hughes B, Cupples LA, Felson DT, Kiel DP. Effect of dietary protein on bone loss in elderly men and women: the Framingham Osteoporosis study. *J Bone Miner Res* 2000;15:2504-12.

Hasenegger V, Rust P, König J, Purtscher AE, Erler J, Ekmekcioglu C. Main Sources, Socio-Demographic and Anthropometric Correlates of Salt Intake in Austria. *Nutrients* 2018, 10, 311; doi:10.3390/nu10030311

Hiesmayr, M., Schindler, K., Pernicka, E., Schuh, C. Schoeniger-Hekele, A., Bauer, P. Laviano, A., Lovell, A.D., Mouhieddine, M., Schuetz, T., Schneider, S. M., Singer, P., Pichard, C., Howard, P., Jonkers, C., Grecu, I., Ljungqvist, O. (2009). Decreased food intake is a risk factor for mortality in hospitalised patients: The NutritionDay survey 2006. *Clin Nutr*, 28(5), 484-491.

Kasper H. Ernährungsmedizin und Diätetik. (2012). 12.überarbeitete Auflage Elsevier, München.

Köhler J, Leonhäuser IT. Changes in Food Preferences during Aging. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 2008; 52: 15-19.

Küpper C. Mangelernährung im Alter. Teil 1: Definition, Verbreitung und Diagnose. *Ernährungsumschau*, 2010; 4: 204-211.

Micha R, Wallace SK, Mozaffarian D. Red and processed meat consumption and risk of incident coronary heart disease, stroke, and diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis. *Circulation*. 2010;121(21):2271-2283.

Pesendorfer, K. Demographische Trends in Österreich, 2018. Statistik Austria. Wien. Internet: <http://www.statistik.at/> (Zugriff am: 15.09.2019)

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.

Ranard KM, Sookyoung J, MohnES, Griffiths JC, Johnson EJ, Erdman Jr JW. Dietary guidance for lutein:consideration for intake recommendations is scientifically supported. *European Journal of Nutrition*, 2017. Volume 56, Supplement 3, pp37-42.

Rémond D., Shahar DR., Gille D., Pinto P. Kachal J., Peyron MA., Nunes Dos Santos C., Walther B., Bordoni A., Dupont D., Tomás-Cobos L., Vergères G. Understanding the gastrointestinal tract of the elderly to develop dietary solutions that prevent malnutrition. *Oncotarget*, 2015; 6(16): 13858–13898. doi: 10.18632/oncotarget.4030

Robinson SM, Jameson KA, Batelaan SF, Martin HJ, Syddall HE, Dennison EM, Cooper C, Sayer AA; Hertfordshire Cohort Study Group. Diet and its relationship with grip strength in community-dwelling older men and women: the Hertfordshire cohort study. *J Am Geriatr Soc*. 2008;56(1):84-90.

Strazzullo P, D'Elia L, Kandala NB, et al. Salt intake, stroke, and cardiovascular disease: metaanalysis of prospective studies, *BMJ*, 2009 Nov 24.

Swanson D, Block R, Mousa SA. Omega-3 Fatty Acids EPA and DHA: Health Benefits Throughout Life. *Advances in Nutrition* 2012; Volume 3, Issue 1, Pages 1–7, <https://doi.org/10.3945/an.111.000893>

Wang L, Manson JE, Buring JE, Sesso HD. Meat intake and the risk of hypertension in middleaged and older women. *J Hypertens*. 2008;26(2):215-22.

WCRF (World Cancer Research Fund) / American Institute for Cancer Research: Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective. Washington DC, AICR, 2007.

WHO (World Health Organization). Reducing salt intake in populations. Report of a WHO Forum and Technical meeting 5–7 October 2006, Paris, France, 2007.

WHO (World Health Organization). Aktiv Altern. Rahmenbedingungen und Vorschläge für politisches Handeln, 2012. Internet: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/67215/WHO_NMH_NPH_02.8_ger.pdf;jsessionid=B83839C3351CC6F7C11C9BF3CFA97C22?sequence=2 (Zugriff am: 16.09.2019)

9. Anhang

- Fragebogen zur Erfassung der körperlichen Aktivität
- Fragebogen zur Beurteilung des Gesundheitszustandes
- Mini Mental Status Examination (MMSE) inkl. Uhrentest
- Trainingsprogramm
- Beispiel aus dem Fotobuch zur Einschätzung der Portionsgrößen von Müsli