



universität
wien

MASTERARBEIT

Titel der Masterarbeit

„Wie ändert sich die Energie- und Nährstoffaufnahme
geriatrischer Patienten durch eine 6-monatige
Mikronährstoffoptimierung der täglichen Kost?“

verfasst von

Barbara Reisinger, BSc

angestrebter akademischer Grad

Master of Science (MSc)

Wien, 2014

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 066 838

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Masterstudium Ernährungswissenschaften UG2002

Betreut von:

emer. o. Univ.-Prof. Mag. Dr. Ibrahim Elmadfa

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich, Barbara Reisinger, versichere hiermit, dass ich die vorliegende Masterarbeit ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen und Hilfsmitteln verfasst und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche gekennzeichnet habe.

Diese Arbeit wurde von mir in gleicher oder ähnlicher Form weder im In- noch Ausland als Prüfungsleistung eingereicht.

Datum

Unterschrift

DANKSAGUNG

„Am Ende wird alles gut. Wenn es nicht gut wird, ist es noch nicht das Ende.“ [Oscar Wilde]

Mein Masterstudium geht nun dem Ende zu, und es wird Zeit mich bei denen zu bedanken, die mich während meines Studiums und vor allem während dem Verfassen meiner Masterarbeit unterstützt und motiviert haben.

Besonderer Dank gilt hierbei meinen Eltern, die mir durch ihre finanzielle Unterstützung das Studium ermöglichten und immer für mich da waren, wenn ich ihren Rat brauchte. Auch meinem Bruder Michael möchte ich danken, der mir stets hilfreiche Ratschläge gab und mich auch ermunterte, wenn es mal nicht so lief wie ich es mir vorstellte.

Natürlich auch an meine Freunde und Studienkollegen ein großes Dankeschön – ich bin froh, euch kennen zu dürfen.

Des Weiteren möchte ich mich bei Frau Dr. Bärbel Sturtzel bedanken, dass sie mir und meinen Kolleginnen während unserer Masterarbeit immer mit Rat und Tat zur Seite stand und immer ein offenes Ohr für uns hatte – Danke für die tolle Unterstützung!

Danke auch an Prof. Dr. Ibrahim Elmadfa und an die Institution „Haus der Barmherzigkeit“, welche mir das Schreiben dieser Masterarbeit ermöglichten.

Die Untersuchung konnte dank der finanziellen Unterstützung der Uniscientia Stiftung durchgeführt werden.

INHALTSVERZEICHNIS

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	V
TABELLENVERZEICHNIS	VII
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	XI
1. Einleitung und Fragestellung	1
2. Literaturübersicht	3
2.1. Was versteht man unter Geriatrie?	3
2.1.1. Physiologische Veränderungen im Alter	3
2.1.1.1. altersabhängige Änderung anthropometrischer Größen	4
2.1.1.2. Veränderung der Körperzusammensetzung im Alter	5
2.1.1.3. Veränderung des Energiebedarfs im Alter	5
2.1.1.4. Gebrechlichkeit (Frailty)	6
2.2. Allgemeine Ernährungsempfehlungen für ältere Personen	7
2.2.1. Wasserbedarf	7
2.2.2. Bedarf an Makronährstoffen	8
2.2.2.1. Protein	8
2.2.2.2. Fett	9
2.2.2.3. Kohlenhydrate	9
2.2.2.3.1. Ballaststoffe	9
2.2.3. Bedarf an Mikronährstoffen	10
2.2.3.1. Eisen	11
2.2.3.2. Calcium	11
2.2.3.3. Magnesium	12
2.2.3.4. Zink	12
2.2.3.5. Folsäure	13
2.2.3.6. Vitamin B ₁₂	13
2.2.3.7. Vitamin D	14
2.3. Mangelernährung bei geriatrischen Patienten	15
2.3.1. Definition der Mangelernährung	15
2.3.2. Ursachen einer Mangelernährung im Alter	16
2.3.3. Folgen einer Mangelernährung im Alter	17
2.4. weitere Syndrome geriatrischer Patienten	20
2.5. Ernährungsinterventionen zur Prävention der Mangelernährung	21
2.6. Ernährungserhebungsmethoden	21
2.6.1. Ermittlung der Nährstoffaufnahme mittels Wiegeprotokoll	21

3. Material und Methoden	23
3.1. Studiendesign	23
3.2. Ernährungsintervention	24
3.3. Erstellung der Wiegeprotokolle	26
3.4. Studienkollektiv	27
3.4.1. Altersverteilung	28
3.4.2. Aufteilung nach Unter-, Normal- und Übergewicht	28
3.4.3. Vorliegen einer Anämie	29
3.5. Auswertung der Wiegeprotokolle	30
4. Ergebnisse	31
4.1. Unterschiede zwischen „Completern“ und „Drop-Outs“:	31
4.2. Daten der bis zum 2.Messzeitpunkt teilnehmenden Patienten („Completer“):	35
4.2.1. Energieaufnahme	38
4.2.2. Proteinaufnahme	41
4.2.3. Fettaufnahme	44
4.2.4. Kohlenhydrataufnahme	46
4.2.5. Wasseraufnahme	48
4.2.6. Ballaststoffaufnahme	50
4.2.7. Natriumaufnahme	52
4.2.8. Kaliumaufnahme	54
4.2.9. Calciumaufnahme	56
4.2.10. Magnesiumaufnahme	58
4.2.11. Eisenaufnahme	60
4.2.12. Zinkaufnahme	63
4.2.13. Vitamin A Aufnahme	66
4.2.14. Vitamin-D-Aufnahme	68
4.2.15. Vitamin-E-Aufnahme	70
4.2.16. Vitamin-K-Aufnahme	72
4.2.17. Vitamin B1-Aufnahme	74
4.2.18. Vitamin B2-Aufnahme	76
4.2.19. Vitamin B6-Aufnahme	78
4.2.20. Vitamin B12-Aufnahme	80
4.2.21. Vitamin C - Aufnahme	82
4.2.22. Folsäureaufnahme	84
4.2.23. Niacin-Aufnahme	86
4.2.24. Biotin-Aufnahme	88
4.2.25. Pantothenensäure-Aufnahme	90

4.2.26. Zusammenfassung der Ergebnisse	92
5. Diskussion	97
6. Schlussbetrachtung.....	103
7. Zusammenfassung	107
8. Summary	109
9. Literaturverzeichnis	111
LEBENS LAUF	114

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1	Kreislauf der Gebrechlichkeit [nach Fried et al., 2001]	6
Abbildung 2	Beispiel eines Speiseplans für das Mittagessen	25
Abbildung 3	Altersverteilung nach Geschlecht	28
Abbildung 4	Energieaufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Minimalbedarf	38
Abbildung 5	Proteinaufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert	41
Abbildung 6	Proteinaufnahme unterteilt nach dem Vorliegen einer Anämie	43
Abbildung 7	Fettaufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert	44
Abbildung 8	Kohlenhydrat - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert.....	46
Abbildung 9	Wasseraufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert	48
Abbildung 10	Ballaststoffaufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert.....	50
Abbildung 11	Natriumaufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert	52
Abbildung 12	Kaliumaufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert	54
Abbildung 13	Calciumaufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert	56
Abbildung 14	Magnesiumaufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert.....	58
Abbildung 15	Eisenaufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert	60
Abbildung 16	Zinkaufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert	63
Abbildung 17	Vitamin A - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert.....	66
Abbildung 18	Vitamin D - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert.....	68
Abbildung 19	Vitamin E - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert.....	70
Abbildung 20	Vitamin K - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert.....	72
Abbildung 21	Vitamin B ₁ - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert.....	74
Abbildung 22	Vitamin B ₂ - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert.....	76

Abbildung 23	Vitamin B₆ - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert	78
Abbildung 24	Vitamin B₁₂ - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert	80
Abbildung 25	Vitamin C - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert	82
Abbildung 26	Folsäure - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert	84
Abbildung 27	Niacin - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert	86
Abbildung 28	Biotin - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert	88
Abbildung 29	Pantothensäure - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert	90

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1	altersabhängige Bewertung des BMI bezüglich des Ernährungsstatus.....	4
Tabelle 2	D-A-CH - Referenzwerte für die Mikronährstoffaufnahme für Personen ≥ 65 Lebensjahr	10
Tabelle 3	Screening- und Assessmentverfahren zur Mangelernährung	15
Tabelle 4	Ursachen von Mangelernährung und mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der Ernährungssituation	17
Tabelle 5	Referenzwerte des Blutbildes.....	18
Tabelle 6	Hämoglobinlevel zur Bewertung der Anämie	19
Tabelle 7	Vor- und Nachteile von Wiegeprotokollen	22
Tabelle 8	Anreicherung der Speisen zu Mittag mit Haferkleie - Beispiel	24
Tabelle 9	Zusammenfassung der Teilnahme- & Ausschlusskriterien	27
Tabelle 10	Teilnehmeranzahl – Frauen und Männer getrennt.....	27
Tabelle 11	Aufteilung der Teilnehmer in Unter-, Normal- und Übergewichtige	28
Tabelle 12	Vorliegen und Grad einer Anämie der Teilnehmer.....	29
Tabelle 13	Energie-, Protein-, Fett-, Kohlenhydrat-, Ballaststoff- und Wasseraufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an Messzeitpunkt 1, getrennt nach Completer und Drop-Outs (p-Value), Referenzwerte.....	31
Tabelle 14	Natrium-, Kalium-, Calcium-, Magnesium-, Eisen und Zinkaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an Messzeitpunkt 1, getrennt nach Completer und Drop-Outs (p-Value), Referenzwerte.....	32
Tabelle 15	Vitamin A-, Vitamin D-, Vitamin E- und Vitamin K- Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an Messzeitpunkt 1, getrennt nach Completer und Drop-Outs (p-Value), Referenzwerte.....	32
Tabelle 16	Vitamin B ₁ -, Vitamin B ₂ -, Vitamin B ₆ - und Vitamin B ₁₂ - Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an Messzeitpunkt 1, getrennt nach Completer und Drop-Outs (p-Value), Referenzwerte.....	33
Tabelle 17	Vitamin C-, Folsäure-, Niacin-, Biotin- und Pantothersäure-Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an Messzeitpunkt 1, getrennt nach Completer und Drop-Outs (p-Value), Referenzwerte.....	33
Tabelle 18	Hämoglobinkonzentration, Eisengehalt im Blut, Erythrozytenzahl, Gesamteiweiß im Blut und Albuminkonzentration (Mittelwert (\pm SD)) an Messzeitpunkt 1, getrennt nach Completer und Drop-Outs (p-Value).....	34
Tabelle 19	Vorliegen einer Anämie bei den Completern, getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht.....	34
Tabelle 20	Vorliegen einer Anämie bei den Drop-Outs, getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht.....	34
Tabelle 21	Energie-, Protein-, Fett-, Kohlenhydrat- und Wasseraufnahme (Mittelwert (\pm SD)) der Completer (n=113) an beiden Messzeitpunkten (p-Value).....	35
Tabelle 22	Zucker-, Ballaststoff- und Cholesterinaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) der Completer (n=113) an beiden Messzeitpunkten (p-Value)	36
Tabelle 23	Natrium-, Kalium-, Calcium-, Magnesium-, Eisen- und Zinkaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) der Completer (n=113) an beiden Messzeitpunkten (p-Value)	36
Tabelle 24	Vitamin A-, Vitamin D-, Vitamin E- und Vitamin K- Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) der Completer (n=113) an beiden Messzeitpunkten (p-Value).....	36
Tabelle 25	Vitamin B ₁ -, Vitamin B ₂ -, Vitamin B ₆ - und Vitamin B ₁₂ - Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) der Completer (n=113) an beiden Messzeitpunkten (p-Value)	37
Tabelle 26	Vitamin C-, Folsäure-, Niacin-, Biotin- und Pantothersäure-Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) der Completer (n=113) an beiden Messzeitpunkten (p-Value)	37

Tabelle 27	Energieaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)	39
Tabelle 28	Energieaufnahme in kcal (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht	40
Tabelle 29	Energieaufnahme in kcal (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach keine, leichte und moderate Anämie	40
Tabelle 30	Proteinaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)	41
Tabelle 31	Proteinaufnahme in g/kg KG (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht	42
Tabelle 32	Proteinaufnahme in g/kg KG (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach keine, leichte und moderate Anämie	43
Tabelle 33	Fettaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)	44
Tabelle 34	Fettaufnahme in E% (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht	45
Tabelle 35	Kohlenhydrataufnahme in E% (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht	47
Tabelle 36	Wasseraufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)	49
Tabelle 37	Wasseraufnahme in ml (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht	49
Tabelle 38	Ballaststoffaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)	51
Tabelle 39	Ballaststoffaufnahme in g (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht	51
Tabelle 40	Natriumaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)	52
Tabelle 41	Natriumaufnahme in g (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht	53
Tabelle 42	Kaliumaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)	54
Tabelle 43	Kaliumaufnahme in g (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht	55
Tabelle 44	Calciumaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)	56
Tabelle 45	Calciumaufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht	57
Tabelle 46	Magnesiumaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)	59
Tabelle 47	Magnesiumaufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht	59
Tabelle 48	Eisenaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)	60
Tabelle 49	Eisenaufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht	61

Tabelle 50	Eisenaufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach keine, leichte und moderate Anämie	62
Tabelle 51	Zinkaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)	64
Tabelle 52	Zinkaufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht	64
Tabelle 53	Zinkaufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach keine, leichte und moderate Anämie	65
Tabelle 54	Vitamin A - Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value).....	66
Tabelle 55	Vitamin A - Aufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht.....	67
Tabelle 56	Vitamin D - Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value).....	68
Tabelle 57	Vitamin D - Aufnahme in μ g (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht.....	69
Tabelle 58	Vitamin E - Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value).....	71
Tabelle 59	Vitamin E - Aufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht.....	71
Tabelle 60	Vitamin K - Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value).....	73
Tabelle 61	Vitamin K - Aufnahme in μ g (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht.....	73
Tabelle 62	Vitamin B ₁ - Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value).....	74
Tabelle 63	Vitamin B ₁ - Aufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht	75
Tabelle 64	Vitamin B ₂ - Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value).....	76
Tabelle 65	Vitamin B ₂ - Aufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht	77
Tabelle 66	Vitamin B ₆ - Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value).....	79
Tabelle 67	Vitamin B ₆ - Aufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht	79
Tabelle 68	Vitamin B ₁₂ - Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)	80
Tabelle 69	Vitamin B ₁₂ - Aufnahme in μ g (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht	81
Tabelle 70	Vitamin C - Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value).....	82
Tabelle 71	Vitamin C - Aufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht.....	83
Tabelle 72	Folsäure - Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value).....	84

Tabelle 73	Folsäure - Aufnahme in μg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht	85
Tabelle 74	Niacin - Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)	86
Tabelle 75	Niacin - Aufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht	87
Tabelle 76	Biotin - Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)	88
Tabelle 77	Biotin - Aufnahme in μg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht	89
Tabelle 78	Pantothensäure - Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)	90
Tabelle 79	Pantothensäure - Aufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht	91
Tabelle 80	Aufnahme der Makro- und Mikronährstoffe (Mittelwert (\pm SD)) der Studienteilnehmer mit Untergewicht an beiden Messzeitpunkten (p-Value)	92
Tabelle 81	Aufnahme der Makro- und Mikronährstoffe (Mittelwert (\pm SD)) der Studienteilnehmer mit Normalgewicht an beiden Messzeitpunkten (p-Value)	93
Tabelle 82	Aufnahme der Makro- und Mikronährstoffe (Mittelwert (\pm SD)) der Studienteilnehmer mit Übergewicht an beiden Messzeitpunkten (p-Value)	94
Tabelle 83	Energie-, Protein-, Eisen und Zinkaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) der Studienteilnehmer ohne Anämie an beiden Messzeitpunkten (p-Value)	95
Tabelle 84	Energie-, Protein-, Eisen und Zinkaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) der Studienteilnehmer mit leichter Anämie an beiden Messzeitpunkten (p-Value)	95
Tabelle 85	Energie-, Protein-, Eisen und Zinkaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) der Studienteilnehmer mit moderater Anämie an beiden Messzeitpunkten (p-Value)	95
Tabelle 86	Korrelationen von Energie-, Protein-, Eisen- und Zinkaufnahme mit Hämoglobinkonzentration und Eisenkonzentration im Blut	96

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BLS	Bundeslebensmittelschlüssel
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
BMI	Body Mass Index
D-A-CH	Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE), Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung (SGE), Schweizerische Vereinigung für Ernährung (SVE).
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung
E%	Energieprozent
ESPEN	European Society of Parenteral and Enteral Nutrition
HdB	Haus der Barmherzigkeit
KG	Körpergewicht
MCH	mean corpuscular heamoglobine
MCV	mean corpuscular volume
MZP	Messzeitpunkt
nut.s	nutritional software
ÖNWT	Österreichische Nährwerttabelle
PAL	Physical Activity Level
REE	Resting Energy Expenditure
SD	Standardabweichung
UL	Upper Level
USDA	United States Department of Agriculture
WHO	World Health Organization
WP	Wiegeprotokoll

1. Einleitung und Fragestellung

„Österreich altert“ – Das zeigt die Bevölkerungsprognose 2013 von STATISTIK AUSTRIA. Derzeit sind 18,2% der Österreicher über 65 Jahre alt, und mit einem weiteren Anstieg ist zu rechnen. 2030 sollten es laut Schätzungen bereits 24% sein [STATISTIK AUSTRIA, 2013].

Aufgrund dessen steigt natürlich auch die Inzidenz altersbedingter Krankheiten an, und deren Behandlung und Prävention nimmt einen immer größeren Stellenwert ein. Einen wesentlichen Faktor, der zum Ausbruch bzw. Fortschreiten von Krankheiten beiträgt, ist die häufig vorkommende Mangelernährung bei älteren Menschen. Diese tritt gehäuft bei Pflegeheimbewohnern auf [Frühwald et al., 2013].

Gründe und Ursachen für die erhöhte Prävalenz von Mangelernährung bei Personen über 65 gibt es viele, z.B. Kauprobleme, Schluckstörungen, Schmerzen, Einsamkeit, geistige oder psychische Beeinträchtigung, verminderter Appetit, Multimedikation und andere [Volkert, 2009].

Laut der SOLINUT-Studie aus dem Jahre 2005 nehmen 42,6% der über 70 Jährigen weniger als 25 kcal/kg KG/Tag auf – dies ist der Schwellenwert für Unterernährung bei älteren Menschen [Ferry M. et al, 2005]. In geriatrischen Einrichtungen sind sogar bis zu 60% der Patienten unterernährt [Küpper, 2010]. Aufgrund der viel zu geringen Energieaufnahme, liegen natürlich auch Makro- und Mikronährstoffdefizite vor. Diese leisten einen wesentlichen Beitrag zur Ausbildung von altersassoziierten Phänomenen und Krankheiten wie Sarkopenie, Frailty, Demenz und viele mehr [Volkert, 2009].

All diese Zahlen verdeutlichen, dass die Ernährung von geriatrischen Patienten immer mehr an Bedeutung zunimmt und Ernährungsinterventionen durchzuführen sind, um die Nährstoffversorgung bei geriatrischen Patienten zu verbessern. Bei dieser untersuchten 6-monatigen Mikronährstoffintervention stand vor allem ein vermehrtes Angebot an eisen- und ballaststoffhaltigen Lebensmitteln im Mittelpunkt.

Diese Arbeit wurde in Kooperation mit den beiden Pflegekrankenhäusern der Institution „Haus der Barmherzigkeit“ in Wien durchgeführt und ist Teil der MINT-Studie.

Weitere Aspekte dieser Ernährungsintervention behandeln die Masterarbeiten dreier Kolleginnen:

1. Sandra Strauss

„Wie verändert sich der Laxantienkonsum von geriatrischen Patienten durch den vermehrten Einsatz von ballaststoffreichen Speisen in der täglichen Verpflegung?“

2. Lisa Peterlik

„Welchen Einfluss hat eine lebensmittelbasierte Mikronährstoffintervention auf die Körperzusammensetzung geriatrischer Patienten.“

3. Elisabeth Maier

„Das rote Blutbild geriatrischer Patienten - hat eine mikronährstoffoptimierte Mischkost einen positiven Effekt?“

Fragestellung:

Diese Masterarbeit beschäftigt sich mit der Frage, welche Makro- und Mikronährstoffdefizite bei geriatrischen Patienten vorliegen und ob eine Optimierung des Speiseplanes die Aufnahme an Energie, Makro- und Mikronährstoffen verbessert. Deshalb werden während der 6-monatigen Intervention vermehrt tierische und auch pflanzliche Lebensmittel mit hohem Eisen- und Ballaststoffgehalt in den Speiseplan eingeführt. Die Aufnahmemenge der einzelnen Lebensmittel wird sowohl zu Beginn als auch am Ende der Intervention mittels Wiegeprotokollen erhoben und mittels der Nährwertberechnungs-Software nut.s wird die Aufnahme der Nährstoffe ermittelt. Die Auswertung umfasst die Änderung der Aufnahme aller wesentlichen Nährstoffe sowie die Abweichung zu den empfohlenen Aufnahmemengen. Durch den Vergleich der Nährstoffaufnahmen an den beiden Messzeitpunkten wird getestet, ob eine Erhöhung der Aufnahme einzelner Nährstoffe eintritt und ob dadurch eine Verbesserung des Ernährungszustandes erzielt wird. Des Weiteren soll untersucht werden ob zwischen der Nährstoffaufnahme von unter-, normal- und übergewichtigen Personen ein Unterschied besteht.

2. Literaturübersicht

2.1. Was versteht man unter Geriatrie?

Geriatrie ist eine medizinische Disziplin, welche sich mit akuten und chronischen Krankheiten alter Patienten und Patientinnen befasst. Neben der Rehabilitation ist auch die Prävention Teil davon. Ziel der Geriatrie ist es, ein gesundes Altern zu ermöglichen, deshalb werden sowohl körperliche und geistige als auch funktionale und soziale Aspekte der Patienten miteinbezogen. Unter geriatrischen Patienten versteht man Menschen, die über 65 Jahre alt sind und eine geriatrische Multimorbidität aufweisen [DGG, 2014].

2.1.1. Physiologische Veränderungen im Alter

Der menschliche Körper verändert sich im Laufe der Jahre. Diese Veränderungen zeigen sich meist erst ab dem 60. Lebensjahr deutlich, da ab dieser Zeit die Reservekapazitäten oftmals erschöpft sind. Wie stark das Ausmaß dieser Veränderungen ist, hängt einerseits von der genetischen Veranlagung ab, andererseits spielen natürlich auch der Lebensstil und somit auch die Ernährung eine wichtige Rolle. Veränderungen treten vor allem hinsichtlich der Körperzusammensetzung und somit auch des Energieverbrauchs auf. Dadurch ändert sich natürlich auch der Energie- und Nährstoffbedarf. Um einer Mangelernährung vorzubeugen sollte besonderes Augenmerk auf verändertes Durstempfinden, veränderte Sinneswahrnehmungen, verminderte Kauleistung und auf die Veränderung der Darmtätigkeit gelegt werden [DGE, 2014].

Wenn diese Veränderungen nur in geringem Maße auftreten, dann sind sie Teil des physiologischen Alterungsprozesses, wenn sie jedoch in vermehrtem Maße vorkommen, dann deuten sie häufig auf Krankheiten und/oder einen ungünstigen Lebensstil hin [Bauer et al., 2007].

2.1.1.1. altersabhängige Änderung anthropometrischer Größen

Neben der Änderung der Zusammensetzung des Körpers kommt es meist auch zu einer signifikanten Änderung der Körpergröße und des Körpergewichts. Mit zunehmendem Alter kommt es zu einer immer stärkeren Senkung der Körpergröße, im Laufe des gesamten Alterungsprozesses kann diese bis zu 4 cm betragen [Semler und Pfeilschifter, 2003].

Da geriatrische Patienten auch häufig zu Untergewicht tendieren, ist es wichtig, das Körpergewicht regelmäßig zu kontrollieren um einer Mangelernährung vorzubeugen. Häufig wird für die Bewertung der Körpergewichtes der Body Mass Index (BMI) herangezogen [DGE, 2014]. Studien an Personen im hohen Alter zeigten, dass bei älteren Menschen bereits ein BMI von < 22 auf eine Mangelernährung hindeutet. Als Optimum wird ein BMI von 24 angesehen, und auch wenn ein BMI von 25,0-29,9 vorliegt sollte dies kein Grund zur Gewichtsreduktion sein. Dieser Bereich der im jüngeren Alter als Präadipositas bezeichnet wird, entspricht bei ≥ 65-Jährigen dem wünschenswerten Normalgewicht. Ein BMI > 30 stellt jedoch weiterhin ein erhöhtes Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen und anderen chronischen Erkrankungen dar [DGE, 2014].

Tabelle 1 zeigt die Gegenüberstellung der Bewertung des BMI für 18-64 Jährige [WHO, 2014] im Vergleich zu ≥ 65 jährigen Personen (Einteilung lt. österreichischem Ernährungsbericht) [Elmadfa et al., 2012].

Tabelle 1 altersabhängige Bewertung des BMI bezüglich des Ernährungsstatus

BMI [kg/m ²]		
18-64 Jahre	Ernährungsstatus	≥ 65 Jahre
< 18,5	Untergewicht	< 23,9
18,5-24,9	Normalgewicht	24-29,9
≥ 25	Übergewicht	≥ 30

[WHO, 2014] und [Elmadfa et al., 2012]

Jedoch wird auch bei Übergewicht keine Reduktion des Körpergewichts empfohlen, da Studien zeigen, dass bei Gewichtsstabilität das Mortalitätsrisiko am niedrigsten ist [Somes et al., 2002].

Um jedoch eine Mangelernährung festzustellen, ist der BMI alleine nicht ausreichend geeignet, da es auch bei normal- und übergewichtigen Menschen aufgrund einer einseitigen Ernährung zu Makro- und Mikronährstoffdefiziten kommen kann [DGE, 2014].

2.1.1.2. Veränderung der Körperzusammensetzung im Alter

Ein im Alter häufig auftretendes Phänomen ist die Sarkopenie. Diese ist gekennzeichnet durch eine Abnahme der mageren Muskelmasse, was wiederum zu Verlust an Muskelkraft und zu erhöhtem Sturz- und Frakturrisiko führt. Da jedoch oftmals neben dem Verlust an Muskelmasse ein Anstieg des Körperfettes zu beobachten ist, gibt eine Messung des Körpergewichtes wenig Information über das Vorliegen des Phänomens [Culross, 2008]. Durch den Verlust an Muskelmasse, kommt es zu einer Reduktion des gesamten Wasseranteils im Körper. Des Weiteren sinkt die Knochenmasse, was wiederum das Risiko für Frakturen erhöht [DGE, 2012]. Daher ist es wichtig, neben den anthropometrischen Daten auch die Körperzusammensetzung der älteren Menschen zu ermitteln.

2.1.1.3. Veränderung des Energiebedarfs im Alter

Aufgrund der erwähnten Veränderungen der Körperzusammensetzung kommt es zu einer Verlangsamung des Stoffwechsels. Alleine der Grundumsatz nimmt zwischen dem 25. und 65. Lebensjahr bei Frauen um ca. 170 kcal (711 kJ) und bei Männern um ca. 330 kcal (1381 kJ) ab. Da meist gleichzeitig auch die körperliche Aktivität abnimmt kommt es infolgedessen zu einem deutlich niedrigeren Energiebedarf [DGE, 2012]. Daraus ergibt sich, dass ein 75-Jähriger in etwa 25% weniger Energie benötigt als zu der Zeit, in der er 25 Jahre alt war [Rehrmann, 2007].

Messungen des REE ergaben sowohl bei gesunden als auch bei kranken älteren Menschen ca. 20 kcal/kg KG und Tag. Bei Berücksichtigung eines PAL von 1,2 bis 1,8 ergibt das einen Gesamtenergieumsatz von 24-36 kcal/kg KG, wobei der Minimalbedarf von geriatrischen Patienten auf 17-30 kcal/kg KG und Tag geschätzt wird. Bei untergewichtigen älteren Personen wird eine Energiemenge von 32-38 kcal/kg KG und Tag vorgeschlagen [Volkert et al., 2013].

Trotz des geringeren Energiebedarfs bleibt der Bedarf an Vitaminen und Mineralstoffen nahezu konstant, manche steigen sogar im Alter an. Daher ist es wichtig, Lebensmittel mit hoher Nährstoffdichte in den Speiseplan einzubauen [DGE, 2012].

2.1.1.4. Gebrechlichkeit (Frailty)

Gebrechlichkeit, auch Frailty genannt, gilt als geriatrisches Syndrom. Neben den physischen Faktoren, spielen hier auch psychische und soziale Faktoren eine Rolle. Unter Gebrechlichkeit versteht man allgemein eine erhöhte Anfälligkeit des Körpers älterer Menschen für multiple Störungen, aufgrund dessen, dass im Vergleich zu jüngeren, eine eingeschränkte Belastbarkeit gegenüber Stressfaktoren gegeben ist. Das heißt, bei Stressbedingungen sind die körperlichen Reserven bei älteren Menschen schneller erschöpft [Volkert, 2009].

Durch das Zusammenspiel von Alter und Krankheit ergibt sich dann ein sogenannter „cycle of frailty“, der unter Abbildung 1 dargestellt ist.

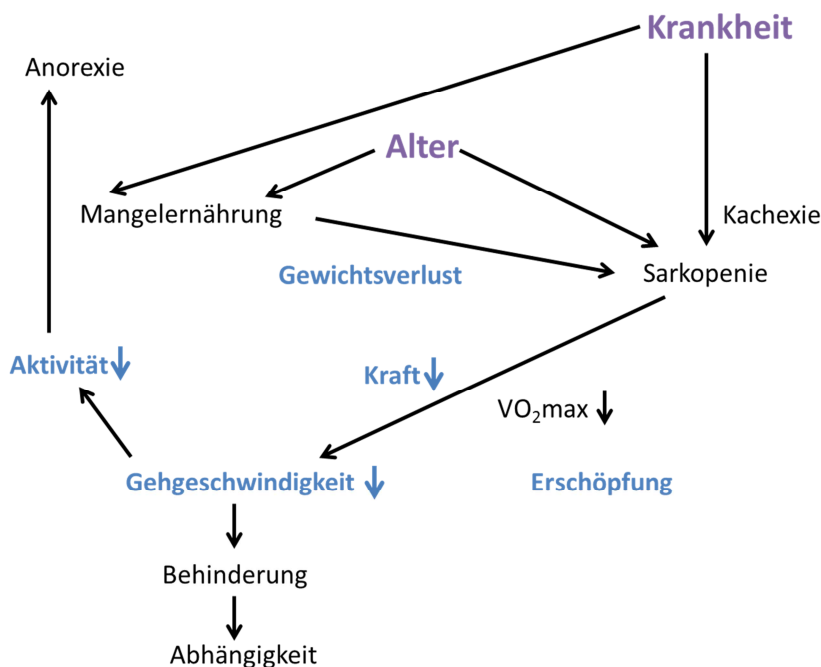


Abbildung 1 Kreislauf der Gebrechlichkeit [nach Fried et al., 2001]

2.2. Allgemeine Ernährungsempfehlungen für ältere Personen

Wie auch in allen anderen Lebensabschnitten wird auch hier eine vollwertige und ausgewogene Ernährung empfohlen. Da es, wie schon erwähnt, aufgrund der meist verringerten körperlichen Aktivität zu einer Senkung des Energiebedarfs kommt, ist es umso wichtiger, Lebensmittel mit niedrigerem Energie- jedoch hohem Nährstoffgehalt aufzunehmen. Daher ist die Aufnahme von nährstoffoptimierten Lebensmitteln wichtig. Ein weiterer wesentlicher Punkt ist die ausreichende Flüssigkeitszufuhr [DGE, 2012].

Es gilt jedoch, dass jegliche Diätanweisungen, welche eine Limitierung der Nahrungsaufnahme bedingen könnten, potentiell schädlich sind, und daher zu vermeiden sind [Volker et al., 2013].

Als kritisch angesehene Nährstoffe gelten im Alter vor allem Eisen, Zink, Calcium, Folsäure, Vitamin B₆, Vitamin B₁₂, Vitamin D und auch Ballaststoffe [Elmadfa et al., 2012].

Da es bisher leider sehr wenig Untersuchungen über den Bedarf einzelner Nährstoffe für geriatrische Patienten gibt, wird meist mit den Empfehlungen für gesunde ältere Menschen gearbeitet.

2.2.1. Wasserbedarf

Der Richtwert für die tägliche Wasserzufuhr liegt für > 50 Jährige bei 30 ml/kg KG, wobei diese Angabe auch die Flüssigkeitszufuhr über feste Nahrungsmittel beinhaltet. Dieser Wert stellt einen Ausgleich der täglichen Flüssigkeitsverluste durch Atmung, Schweiß, Urin und Fäzes dar. Falls zusätzliche Wasserverluste auftreten (z.B. durch vermehrtes Schwitzen, Erbrechen, Durchfall oder durch schwere Blutungen), ist es wichtig, diese durch eine erhöhte Zufuhr durch z.B. isotonische Getränke möglichst rasch auszugleichen [DGE, 2014].

2.2.2. Bedarf an Makronährstoffen

Wie bereits erwähnt, gelten im Allgemeinen die gleichen Ernährungsempfehlungen wie für junge Erwachsene, das heißt die angestrebte Nährstoffverteilung ändert sich nicht wesentlich.

2.2.2.1. Protein

Der Dachverband empfiehlt für Erwachsene jeden Alters (auch für > 65-Jährige) eine tägliche Proteinaufnahme von 0,8 g/kg Körpergewicht [D-A-CH, 2013], jedoch gibt es viele Studien, die darauf hindeuten, dass diese Aufnahme bei gebrechlichen älteren Menschen nicht ausreicht. Eine höhere Proteinmenge wird benötigt um die bestehende Muskelmasse weitestgehend zu erhalten und den Abbau so gering wie möglich zu halten. Deshalb wird eine höhere Proteinaufnahme empfohlen [Volkert, 2009].

Die WHO gibt bereits die Empfehlung von 0,9-1,1 g/kg KG pro Tag [WHO, 2002] und auch andere Studien zeigen, dass vor allem geriatrische Patienten aufgrund erhöhter Inflammation und katabolischen Prozessen einen höheren Proteinbedarf haben [Bauer et al., 2013]. Eine Proteinaufnahme von 1,0-1,2 g/kg KG/Tag dient auch zur Prävention von Sarkopenie und Frailty. Die Proteinaufnahme soll hierbei vor allem in Form von hochwertigen Proteinquellen wie Milch, Fleisch, Fisch und Eiern gedeckt werden. Denn es ist zu beachten, dass zur Anregung der Proteinsynthese essentielle Aminosäuren (vor allem verzweigt-kettige Aminosäuren) erforderlich sind. Des Weiteren ist es wünschenswert, dass die Proteinaufnahme auf die drei Hauptmahlzeiten aufgeteilt ist. Damit die aufgenommene Eiweißmenge nicht zur Energiegewinnung herangezogen wird sondern für den Muskelaufbau bzw. –erhalt zur Verfügung steht, ist es natürlich auch wichtig, dass genügend Gesamtenergie aufgenommen wird [Volkert, 2009].

In der „Health, Ageing and Body Composition (Health ABC)-Study von Houston et al. konnte gezeigt werden, dass Personen, welche 3 Jahre eine Proteinzufuhr von $1,2 \pm 0,4$ g/kg KG hatten um 40% weniger Muskelmasse verloren als die Personen mit einer Zufuhr von nur $0,7 \pm 0,3$ g/kg KG. Aufgrund dessen, dass 30-40% aller Frauen und Männer nicht einmal die täglichen 0,8 g/kg KG aufnehmen, stellt eine Proteinsupplementierung ein gutes Therapiekonzept dar [Houston et al., 2008].

2.2.2.2. Fett

Auch hier gilt derselbe Richtwert (D-A-CH - Referenzwert) wie für Jugendliche und Erwachsene: Die Fettzufuhr soll 30 % der Gesamtenergieaufnahme betragen [D-A-CH, 2013]. Dieser Richtwert basiert auf den WHO-Empfehlungen, die zudem beinhalten, dass aktive ältere Personen etwas mehr Fett aufnehmen sollen, nämlich 35 % [WHO, 2002]. Natürlich gilt auch hier, dass pflanzliche Öle bevorzugt werden sollen und eine allzu fettreiche Ernährung vermieden werden soll. Es ist jedoch zu beachten, dass bei untergewichtigen Senioren bzw. bei älteren Menschen mit sehr starkem Appetitverlust gerne Produkte mit höherem Fettgehalt eingesetzt werden können [DGE, 2012].

2.2.2.3. Kohlenhydrate

Der Energieanteil von Kohlenhydraten soll zwischen 50-55% liegen [D-A-CH, 2013]. Dieser Richtwert ergibt sich indem man die empfohlene Proteinzufuhr und den Richtwert der Fettzufuhr addiert und dann die Differenz zu 100% bildet. Auch bei älteren Patienten gilt natürlich, dass die Zufuhr von Mono- und Disacchariden eingeschränkt werden soll, und dafür mehr Vollkornprodukte verzehrt werden sollten [DGE, 2011].

Aufgrund dessen, dass natürlich oftmals die erforderliche Energiemenge nicht aufgenommen wird, ist die Gabe von stark gesüßten Getränken in Pflegeheimen oftmals üblich und ein Weg, die Patienten vor einem Energiemangel zu bewahren. Dies stellt jedoch keine Abhilfe gegen Nährstoffmängel dar.

2.2.2.3.1. Ballaststoffe

Da geriatrische Patienten häufig unter Obstipation oder Diarrhö leiden, ist eine ausreichende Ballaststoffzufuhr sehr wichtig, weil diese zur Normalisierung der Darmtätigkeit beiträgt. Im Normalfall ist die Ballaststoffaufnahme bei älteren Patienten eher niedrig. Deshalb sollte speziell darauf geachtet werden, genügend ballaststoffreiche Speisen in den Speiseplan aufzunehmen um eine adäquate Aufnahme (12,5 g/1000 kcal) zu erreichen [DGE, 2014] [Volkert et al., 2013].

2.2.3. Bedarf an Mikronährstoffen

Auch bei der Mikronährstoffzufuhr unterscheiden sich die Empfehlungen für ältere Menschen nicht wesentlich von denen für jüngere. Der Wissensstand über den Mikronährstoffbedarf von geriatrischen Patienten ist jedoch sehr lückenhaft. Wenn also keine spezifischen Nährstoffmängel vorliegen, wird angeraten, sich an die D-A-CH-Referenzwerte für > 65-Jährige (Tabelle 2) zu halten, wenn jedoch Defizite vorherrschen, ist es wichtig, diese z.B. durch eine Supplementierung auszugleichen [Volkert et al., 2013].

Tabelle 2 D-A-CH - Referenzwerte für die Mikronährstoffaufnahme für Personen \geq 65 Lebensjahr

Mikronährstoff	empfohlene tägliche Aufnahme für < 65 Jährige	
	weiblich	männlich
Eisen (mg)	10	10
Calcium (mg)	1000	1000
Natrium (mg)	550	550
Kalium (mg)	2000	2000
Magnesium (mg)	300	350
Zink (mg)	7	10
Vitamin C (mg)	100	100
Folsäure (μ g)	300	300
Pantothensäure (mg)	6	6
Niacin (mg)	13	13
Vitamin B ₁ (mg)	1,0	1,0
Vitamin B ₂ (mg)	1,2	1,2
Vitamin B ₆ (mg)	1,2	1,4
Vitamin B ₁₂ (mg)	3,0	3,0
Vitamin A (mg)	0,8	1,0
Vitamin D (μ g)	20	20
Vitamin E (mg)	11	12
Vitamin K (μ g)	65	80
Biotin (μ g)	30-60	30-60

[D-A-CH, 2013]

Auf die im Alter kritisch zu betrachtenden Nährstoffe wird im Folgenden noch näher eingegangen.

2.2.3.1. Eisen

Im fortgeschrittenen Alter (vor allem > 80 Jahre) kommt es häufig zu einer durch Eisenmangel bedingten Anämie. Auch wenn es bisher keine Evidenz für die Vermutung gibt, dass die Verminderung des Eisenspeichers eine unabwendbare Folge des Alterungsprozesses ist, so wird doch festgestellt, dass die Serumferritinkonzentration im Alter signifikant sinkt. Durch die chronische Inflammation, welche im Alter oft vorliegt, kommt es zu erhöhten Hepcidin-Konzentrationen und es liegt nahe, dass genau dieses erhöhte Level von zirkulierendem Hepcidin verantwortlich ist für die Veränderungen im Eisenstoffwechsel [Fairweather-Tait et al., 2013].

Bei gesunden Seniorinnen entspricht lt. Österreichischem Ernährungsbericht 2012 die Eisenaufnahme dem D-A-CH - Referenzwert, Senioren lagen geringfügig darunter [Elmadfa et al., 2012]. Eine Studie von Leischker et al. zeigt jedoch, dass bei geriatrischen Pflegeheimbewohnern der Eisengehalt im Blut bei 21% der Patienten erniedrigt ist. Beim Hämoglobinwert liegen sogar 45% der Patienten unter dem Referenzwert [Leischker et al., 2012].

Daher empfiehlt es sich, mehr eisenreiche Lebensmittel wie Fleisch, Leber, Vollkornprodukte und Hülsenfrüchte in den Speiseplan geriatrischer Patienten einzuführen.

2.2.3.2. Calcium

An den Daten des Österreichischen Ernährungsberichtes ist ersichtlich, dass Calcium bei den Senioren als kritischer Nährstoff zu betrachten ist, da die tägliche Aufnahmemenge mit < 700 mg deutlich unter dem D-A-CH - Referenzwert von 1000 mg liegt. Ein weiterer Aspekt, der beachtet werden muss, ist, dass mit steigendem Alter die Absorptionsrate, die im Jugend- und Erwachsenenalter bei 20-40% liegt, weiter absinkt. Die zu geringe Calciumaufnahme ist mit einem verstärkten Knochenabbau assoziiert. Der Abbau der Knochen tritt verstärkt bei Frauen auf, wenn diese in die Menopause kommen. Als weitere Folge kann es dann zur Osteoporose kommen, was wiederum zur Einschränkung der

Mobilität geriatrischer Patienten führt. Daher ist es umso wichtiger, eine ausreichende Calciumzufuhr sicherzustellen [Elmadfa et al., 2012]. Als Calciumlieferanten werden vor allem Milch- und Milchprodukte empfohlen, jedoch auch Gemüsearten wie Grünkohl, Brokkoli und Fenchel sowie calciumreiche Mineralwässer können zur adäquaten Calciumversorgung beitragen [DGE, 2012].

2.2.3.3. Magnesium

Auch bei Magnesium lag die Aufnahme sowohl bei den Seniorinnen als auch bei den Senioren lt. Österreichischem Ernährungsbericht unter dem empfohlenen D-A-CH - Referenzwert von 300 mg (Frauen) bzw. 350 mg (Männer) pro Tag [Elmadfa et al., 2012]. Da auch Magnesium für die Knochenmineralisation und auch die Muskulatur von Bedeutung ist, soll eine Erhöhung der Magnesiumaufnahme angestrebt werden. Magnesiumreiche Lebensmittel sind z.B. Vollkornprodukte, Milch und Milchprodukte sowie auch Leber, Geflügel, Fisch, viele Gemüsearten und auch Bananen und Orangen [DGE, 2012].

2.2.3.4. Zink

Bei der Ermittlung der Zinkaufnahme von österreichischen SeniorInnen wurde festgestellt, dass männliche gesunde Senioren knapp unter dem Referenzwert liegen, bei Frauen entspricht die mittlere Aufnahme dem Referenzwert. Jedoch wurden bei ca. 60% der SeniorInnen leicht erniedrigte Zinkspiegel festgestellt [Elmadfa et al., 2012]. In anderen Studien hingegen, wird Zink als kritisch anzusehender Nährstoff angesehen.

Da die Zinkaufnahme mit der Eiweißaufnahme korreliert, kann eine ausreichende Versorgung mit Zink nur gegeben sein, wenn auch genügend Proteine aufgenommen werden [Seiler et al., 2002]. Da Zink Aktivator für viele Enzyme ist und des Weiteren auch für die Insulinbildung, das Immunsystem und als Antioxidans von Bedeutung ist, sollte ein Zinkmangel so rasch als möglich ausgeglichen werden. Ansonsten kommt es zur Störung des Geschmacks- und Geruchssinnes, zu Hautveränderungen, Haarausfall, gestörter Wundheilung, erhöhter Infektanfälligkeit und auch psychischen Störungen [Elmadfa, 2004]. Um diesen Zinkmangel zu vermeiden, wird vor allem eine fleischreiche Kost empfohlen - Vegetarismus sollte bei geriatrischen Patienten sehr kritisch betrachtet werden [Seiler et al.,

2002]. Auch Nüsse, Kalbsleber, Vollkorngetreide und Austern gelten als wichtige Zinkquellen [Elmadfa, 2004].

2.2.3.5. Folsäure

Auch hier zeigt der Österreichische Ernährungsbericht bei älteren Menschen eine deutlich geringere Zufuhr als empfohlen wird, nämlich nur eine tägliche Aufnahme von 200 µg Folsäure anstatt dem empfohlenen D-A-CH - Referenzwert von 300 µg/Tag. Ob die Versorgung mit Folsäure ausreichend ist, kann jedoch nicht alleinig durch die Beurteilung der Aufnahme von Folat-Äquivalenten ermittelt werden, hierfür sind zusätzlich Laboranalysen notwendig [Elmadfa et al., 2012]. Folat ist an vielen Prozessen wie z.B. der Zellteilung und Zellneubildung als auch bei der Blutbildung und am Proteinstoffwechsel beteiligt, und deshalb ist es wichtig, eine ausreichende Versorgung sicherzustellen. Gute Folat-Quellen sind unter anderem Spinat, Tomaten, Gurken, Weizenkeime, Leber, Hülsenfrüchte und viele mehr. Obwohl Folat in so vielen Lebensmitteln zu finden ist, herrschen bei Bewohnern geriatrischer Einrichtungen häufig Mängel vor. Daher ist umso mehr auf eine schonende Zubereitung der Folat reichen Lebensmittel zu achten, da Folat ein sehr hitzeempfindliches Vitamin darstellt [DGE, 2012].

2.2.3.6. Vitamin B₁₂

Ein Vitamin B₁₂ Mangel scheint bei gesunden älteren Senioren nicht vorzuliegen, die Aufnahmen liegen sogar über dem empfohlenen D-A-CH - Referenzwert von 3 µg/d [Elmadfa et al., 2012]. Es ist jedoch zu beachten, dass die Verfügbarkeit dieses Vitamins stark von der Bildung des Intrinsic-Faktors abhängt, welcher zur Absorption von Vitamin B₁₂ notwendig ist. Die Bildung des Intrinsic-Faktors, welche in der Magenschleimhaut stattfindet, nimmt jedoch mit dem Alter ab. Eine weitere Abnahme erfolgt, wenn eine atrophische Gastritis vorliegt, was bei ca. 30 % der über 65 Jährigen der Fall ist. Dadurch kann es trotz adäquater Aufnahme zu einem Mangel kommen [DGE, 2012]. Ausschließlich Mikroorganismen sind in der Lage Vitamin B₁₂ zu synthetisieren, daher muss es hauptsächlich über tierische Lebensmittel aufgenommen werden. Die wichtigsten Aufnahmequellen stellen Innereien, Fleisch und Fisch dar [Elmadfa, 2004].

2.2.3.7. Vitamin D

Aufgrund verringerter Syntheseleistung der Haut, reduzierter Sonnenlichtexposition durch Immobilität und auch durch eine verminderte orale Zufuhr ist Vitamin D im Alter als kritischer Nährstoff anzusehen. Ein Vitamin-D-Mangel tritt gehäuft bei geriatrischen Pflegeheimbewohnern auf [Volkert et al., 2013]. Deshalb wird bei fehlender Sonnenlichtexposition eine Supplementierung von 20 µg Vitamin D pro Tag empfohlen [D-A-CH, 2013].

Vitamin D spielt sowohl für den Knochenstoffwechsel als auch für den Muskelstoffwechsel eine wichtige Rolle, deshalb wirkt sich ein Mangel an Vitamin D auch auf das Fortschreiten der systemischen Krankheiten Osteoporose und Sarkopenie aus. In Studien konnte gezeigt werden, dass geringe Vitamin D-Spiegel im Serum mit einer verminderten Muskelkraft im Alter assoziiert werden und eine Atrophie der schnellzuckenden Typ II Muskelfasern bewirken. Dies führt zu einem erhöhten Sturzrisiko [Morley et al., 2010].

Es wird jedoch trotz positiver Effekte einer Supplementierungen auch bei älteren Patienten angeraten, den täglichen Bedarf durch ausreichende Sonnenlichtexposition und durch die orale Aufnahme zu decken, hier empfiehlt sich vor allem der Verzehr fettreicher Fische [Volkert, 2009].

2.3. Mangelernährung bei geriatrischen Patienten

Mangelernährung ist ein häufig auftretendes Problem bei Menschen die in Pflegeeinrichtungen leben. Es wurde festgestellt, dass Mangelernährung bei Pflegeheimbewohnern häufiger auftritt als bei unabhängig lebenden älteren Menschen. Daher ist es wichtig, regelmäßige Screenings zur Beurteilung des Ernährungszustandes durchzuführen. Hierfür stehen verschiedenste Methoden zur Auswahl [Frühwald et al., 2013], eine kleine Übersicht ist in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3 Screening- und Assessmentverfahren zur Mangelernährung

Mini Nutritional Assessment (MNA®, www.mna-elderly.com)	<ul style="list-style-type: none">• Einsatz: ambulanter und klinischer Bereich, Senioreneinrichtungen, ESPEN-Empfehlung• Kurzform („Vor-Anamnese“) als Screening (6 Fragen)• Langform als Komplettassessment (18 Fragen)• einziges für ältere Menschen validiertes Screening
Nutrition Risk Screening (NRS 2002, www.dgem.de)	<ul style="list-style-type: none">• Einsatz: klinischer Bereich, Akutkrankenhaus; ESPEN-Empfehlung für Krankenhaus und mit Einschränkung für Pflegeheimbereich• Konzeption: nicht primär für Senioren• Aufbau aus Vor- (4 Fragen) und Hauptscreening (8 Fragen)
Subjective Global Assessment (SGA)	<ul style="list-style-type: none">• Einsatz: ambulanter und stationärer Bereich• Konzeption: nicht primär für Senioren• Aufbau aus Anamnese (5 Fragen) und zusätzlicher körperlicher Untersuchung• Erfahrung und Routine des Untersuchers für korrekte Untersuchung und subjektive Bewertung erforderlich
Malnutrition Universal Screening Toll (MUST)	<ul style="list-style-type: none">• Einsatz: ambulanter klinischer Bereich, Heim- und Senioreneinrichtungen; ESPEN-Empfehlung• Aufbau aus 3 Fragen; gibt Handlungsempfehlungen

[Küpper, 2010]

2.3.1. Definition der Mangelernährung

Unter einer Mangelernährung versteht man eine unzureichende Aufnahme an Makro- und Mikronährstoffen. Sie kann auf verschiedene Arten diagnostiziert werden, unter anderem wie schon erwähnt durch den BMI. Bessere Parameter zur Identifizierung einer Mangelernährung sind jedoch die individuelle Verzehrmenge von Lebensmittel und der

Gewichtsverlauf. Wenn man von einem signifikanten alarmierenden Gewichtsverlust spricht, dann handelt es sich entweder um einen Gewichtsverlust von 5% in einem Monat oder um einen Verlust an Körpermasse von 10% in einem halben Jahr. Natürlich ist auch die vorliegende Komorbidität eines Patienten zu berücksichtigen [Bauer und Sieber, 2007].

Eine Beurteilung des Essverhaltens kann durch einfache Screening-Fragen wie z.B. „Hat sich Ihr Appetit in der letzten Zeit verändert?“ erfolgen. Zur Erfassung der tatsächlichen Nahrungsaufnahme werden jedoch Ernährungsprotokolle benötigt [Bauer et al., 2007].

Sicherer kann eine Mangelversorgung an Nährstoffen nur mittels Laboranalysen (z.B. Ermittlung des Eisenstatus durch Bestimmung der Ferritin- oder Hämoglobinkonzentration im Blut) festgestellt werden, jedoch wird dies im Normalfall meist nicht routinemäßig durchgeführt sondern nur bei Hinweis auf ein spezifisches Defizit eines Patienten [Bauer und Sieber, 2007].

2.3.2. Ursachen einer Mangelernährung im Alter

Eine Mangelernährung im Alter ist meist multifaktoriell bedingt. So führen Faktoren, die eher schwer beeinflussbar sind, wie z.B. eine verminderte Magendehnung, eine gesteigerte Aktivität der Sättigungshormone und die Abnahme des Geruchs-, Geschmacks- und Durstempfindens zu einer geringeren Zufuhr von Nahrungsmittel [DGE, 2012].

Es gibt jedoch auch Ursachen für Mangelernährung, welche sich durch bestimmte Maßnahmen ausschalten lassen, welche in Tabelle 4 gezeigt werden.

Tabelle 4 Ursachen von Mangelernährung und mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der Ernährungssituation

Ursachen	Maßnahmen
Kauprobleme	Zahnbehandlung, Zahnsanierung, Mundpflege, Mundhygiene, konsistenzadaptierte Kost
Schluckstörung	Logopädie, Schlucktraining, konsistenzadaptierte Kost
Schwierigkeiten beim Schneiden von Lebensmitteln	Einsatz geeigneter Hilfsmittel, Ergotherapie, Esstraining, angemessene Unterstützung beim Essen
geistige oder psychische Beeinträchtigungen: Verwirrtheit, Demenz, Depression	Einkaufsdienst, Aufforderung zum Essen, angemessene Unterstützung beim Essen, Finger-Food, Überprüfen der medikamentösen Therapie auf mögliche Nebenwirkungen
Einsamkeit	Gesellschaft beim Essen, Besuchsdienst, Gemeinschaftsessen
suboptimale Essumgebung	Verbesserung der Umgebung
restriktive Diätvorschriften	Notwendigkeit restriktiver Diäten überprüfen, Bedürfnisse und Vorlieben berücksichtigen
Multimedikation	kritische Überprüfung der eingenommenen Medikamente auf ernährungsrelevante Nebenwirkungen ggf. Austausch von Präparaten bzw. Reduktion der Medikamentenzahl
Schmerzen	adäquate Schmerzbehandlung
akute oder chronische Erkrankungen	optimale Krankheitsbehandlung und Medikamentenverordnung

[Volkert, 2009]

Die Tabelle zeigt, dass sowohl physische als auch psychische Aspekte einen Einfluss auf die Nahrungsaufnahme haben. Daher ist es wichtig, allen Aspekten Beachtung zu schenken und dadurch eine Mangelernährung zu verhindern bzw. zu behandeln [Volkert, 2009].

2.3.3. Folgen einer Mangelernährung im Alter

Neben unspezifischen Folgen wie allgemeine Schwäche, Müde und Antriebslosigkeit, treten auch spezifischere Folgen wie z.B. Störung der Atmungsfunktion, erhöhte Infektanfälligkeit, erhöhtes Dekubitusrisiko, etc. auf [Heseker, 2003].

Da diskutiert wird, ob die Ausbildung einer Anämie auch ein Symptom der Mangelernährung ist, wird nun etwas näher auf die Entstehung einer Anämie eingegangen.

Anämie

Anämie ist durch eine Verminderung der Erythrozytenmasse und infolgedessen einer Abnahme der Sauerstofftransportkapazität definiert. Dadurch können physiologische Prozesse des Körpers eingeschränkt sein [WHO, 2011].

In der Praxis wird in der Regel die Konzentration der Erythrozyten, des Hämoglobins und/oder der Hämatokrit gemessen, und die erhaltenen Werte dann als Diagnosekriterien herangezogen. Nach den Definitionen der WHO spricht man von einer Anämie, wenn die Hämoglobinkonzentration bei Frauen unter 12 g/dl bzw. bei Männern unter 13 g/dl sinkt. Anämie kann durch Bestimmung des MCV (mean corpuscular volume) in 3 verschiedene Kategorien eingeteilt werden:

1. mikrozytäre Anämie (MCV < 80 fl)
2. normozytäre Anämie (MCV (80-100 fl)
3. makrozytäre Anämie (MCV > 100 fl)

Des Weiteren ist eine Einteilung nach dem MCH (mean corpuscular heamoglobine) möglich, hierbei unterscheidet man dann hypochrom, normochrom und hyperchrom [Lechner, 2005].

In Tabelle 5 sind die Normalwerte des roten Blutbildes zusammengefasst.

Tabelle 5 Referenzwerte des Blutbildes

Parameter	Messgröße	Normalbereich
Erythrozytenzahl	$10^6/\mu\text{l}$	4,5 - 5,9 (Männer) 4,1 - 5,1 (Frauen)
Hämoglobin	g/dl	13,6 - 18,0 (Männer) 12,0 - 16,0 (Frauen)
Hämatokrit	%	36 - 48 (Männer) 34 - 44 (Frauen)
MCV	fl (fl = 10^{-15})	81 - 96
MCH (Hb_E)	pg (pg = 10^{-12})	27 - 34
Albumin	g/dl	3,6 - 5
Gesamteiweiß	g/dl	6,6 - 8,3
Eisen im Blut	$\mu\text{mol/l}$	7 - 26
Ferritin	$\mu\text{g/l}$	20 - 500 (Männer) 15 - 250 (Frauen)

[Lohmann, 2014]

Mit einer Prävalenz von 2% ist die Eisenmangelanämie, welche zur mikrozytären Anämie zählt, bei Personen > 65 Jahre die am häufigsten auftretende Anämie. Zu den Ursachen einer Eisenmangelanämie gehören neben der zu geringen Aufnahme von Eisen der Verlust von Blut, ein erhöhter Bedarf oder eine gestörte Eisenresorption [Lechner, 2005]. Jedoch können auch andere Nährstoffdefizite (wie zum Beispiel Folat-, Vitamin B₁₂- und Vitamin A-Mangel) sowie auch chronische Inflammation, parasitäre Infektionen und andere Krankheiten, welche die Hämoglobin-Synthese beeinflussen, zur Ausbildung einer Anämie beitragen [WHO, 2011].

Die WHO unterscheidet bei der Anämie zwischen leichter, moderater und schwerer Anämie. Diese Einteilung wird in Bezug auf den Hämoglobinlevel vorgenommen:

Tabelle 6 Hämoglobinlevel zur Bewertung der Anämie

	Anämie			
	keine	leichte	moderate	schwere
Frauen ≥ 15 Jahre (nicht schwanger)	≥ 12 g/dl	11 - 11,9 g/dl	8 - 10,9 g/dl	< 8 g/dl
Männer ≥ 15 Jahre	≥ 13 g/dl	11 - 12,9 g/d	8 - 10,9 g/dl	< 8 g/dl

[WHO, 2011]

2.4. weitere Syndrome geriatrischer Patienten

Neben der Mangelernährung gehen auch die beiden Syndrome Kachexie und Sarkopenie mit einer unterschiedlichen Ausprägung des Gewichtsverlust und einer Änderung der Körperzusammensetzung einher. Da sich diese Änderungen teils überschneiden, ist eine Abgrenzung oftmals schwierig [Bauer et al., 2007].

Sarkopenie

Unter Sarkopenie versteht man einen altersassoziierten, nicht beabsichtigten, progressiven Verlust an Muskelmasse und Muskelkraft. Die Ausprägung der Krankheit wird verstärkt durch körperliche Inaktivität, falscher Ernährung (Mangelernährung wie z.B. Proteinmangel) und auch von einer Komorbidität [Volkert, 2009]. Die Häufigkeit und Ausprägung steigt mit dem Alter an [DGE, 2014].

Bis zum 80. Lebensjahr verringert sich die Muskelmasse um 20-40%. Die schwindenden Muskelfasern werden durch Fett und Bindegewebe ersetzt, was eine schlechtere Signalweiterleitung und somit eine langsamere Erregung des Nervensystem zur Folge hat. Da die Muskeln älterer Menschen kleiner und schwächer sind, ermüden diese deutlich schneller [DGE, 2014]. In Relation zum Verlust der Muskelmasse ist die Reduktion der Muskelkraft noch viel fataler [Bauer et al., 2007]. Selbst gesunde ältere Menschen verlieren jährlich bis zu 3-4% ihrer Muskelkraft, bei Sarkopeniepatienten liegt dieser Wert noch höher. Aus diesem Abbau der Muskelmasse und Muskelkraft resultiert ein erhöhtes Sturzrisiko [DGE, 2014].

Kachexie

Bei der Kachexie tritt ein progressiver Gewichtsverlust auf, der durch vermehrten Abbau der Muskelmasse durch akute oder chronische Inflammation gekennzeichnet ist [Bauer et al., 2007].

Charakterisiert wird eine Kachexie durch folgende Kriterien:

- unbeabsichtigter Gewichtsverlust ($\geq 5\%$)
- BMI $< 22 \text{ kg/m}^2$ bei > 65 -Jährigen bzw. BMI < 20 bei < 65 -Jährigen
- vermindertes Albumin ($< 35 \text{ g/l}$)
- Reduktion fettfreier Körpermasse
- erhöhte Zytokinproduktion [Bauer et al., 2007]

2.5. Ernährungsinterventionen zur Prävention der Mangelernährung

Aufgrund der hohen Prävalenz für Mangelernährung werden bei geriatrischen Patienten häufig Ernährungsinterventionen durchgeführt. Diese können sehr vielfältig sein und reichen von einer einfachen Änderung des Speisepfandes (z.B. Berücksichtigung von persönlichen Vorlieben) über die Nährstoffanreicherung von Speisen bis hin zu Nahrungssupplementen. Diese Ernährungsinterventionen sollen dazu beitragen, eine adäquate Nährstoffzufuhr zu garantieren [Volkert et al., 2013].

2.6. Ernährungserhebungsmethoden

Es gibt viele verschiedene Methoden, den Lebensmittelverzehr von Bevölkerungsgruppen und Individuen zu ermitteln. Im Allgemeinen unterscheidet man zwischen indirekten Methoden wie z.B. Agrarstatistiken und direkten Methoden, welche genauere Informationen über den Lebensmittelverzehr einzelner Personen liefern. [Straßburg, 2010].

In dieser Studie wurde die Nahrungsaufnahme mittels Wiegeprotokoll ermittelt, einer direkten prospektiven Ernährungserhebungsmethode. Die Wahl fiel auf dieses Ernährungserhebungsinstrument, da dadurch die Art und Menge der verzehrten Lebensmittel am besten erfasst wird, und über eine Nährstoffdatenbank genaue Zahlen über die Aufnahme einzelner Nährstoffe pro Tag erhoben werden können.

2.6.1. Ermittlung der Nährstoffaufnahme mittels Wiegeprotokoll

Beim Wiegeprotokoll wird mittels Abwägen die Art und Menge der aufgenommenen Lebensmittel festgestellt und protokolliert. Es werden die einzelnen Bestandteile eines Menüs vor dem Verzehr abgewogen und nach dem Essen werden die Reste, welche nicht verzehrt wurden, rückgewogen. Aufgrund der hohen Genauigkeit des Wiegeprotokolls, galt dieses lange Zeit als „Goldstandard“. Da es sich hierbei jedoch um eine sehr aufwändige Methode handelt, ist es nur für kurze Zeiträume geeignet. Wenn jedoch über zu kurze Zeiträume dokumentiert wird, ist es schwer, den üblichen Verzehr einer Person zu ermitteln,

da dieser von Tag zu Tag stark schwanken kann. Daher werden Wiegeprotokolle im Normalfall zwischen drei bis vier aufeinanderfolgenden Tagen durchgeführt. Es sollten sowohl Wochentage als auch Tage am Wochenende miteinbezogen werden. Ein großer Nachteil von Wiegeprotokollen ist jedoch, dass diese sehr kosten- und zeitintensiv sind. Sowohl das Abwiegen als auch die zeitaufwändige Dateneingabe erfordern gut geschultes Personal. Als vereinfachte Variante des Wiegeprotokolls gilt das Schätzprotokoll, bei dem die aufgenommenen Lebensmittel anhand von handelsüblichen Größen und Stückzahlen geschätzt werden [Straßburg, 2010].

In Tabelle 7 sind die Vor- und Nachteile von Wiegeprotokollen zusammengefasst, wobei es natürlich darauf ankommt, ob der Teilnehmer selbst das Protokoll führt oder, wie in dieser Studie, es von einer anderen Person aufgenommen wird.

Tabelle 7 Vor- und Nachteile von Wiegeprotokollen

Vorteile	Nachteile
keine Erinnerungsvermögen des Teilnehmers nötig	hohe Belastung für die Teilnehmer
genaue Erfassung der Art und Menge des Lebensmittel	nur kleine Stichproben möglich
gute Erfassung der üblichen Ernährung bei mehrtägiger Protokolldauer	keine Erfassung der üblichen Mengen bei zu kurzer Protokolldauer
	Erfassung des Außer-Haus-Verzehrs beim ungenau
	gut geschultes Fachpersonal erforderlich
	kosten- und zeitintensiv
	reaktive Methode, Under-/Overreporting und Under-/Overeating möglich

[Straßburg, 2010]

3. Material und Methoden

3.1. Studiendesign

Es wurde eine prospektive, klinische Interventionsstudie bei Bewohnern einer geriatrischen Einrichtung durchgeführt. Die Studie dauerte 6 Monate, die Intervention fand zwischen Mai 2013 und November 2013 statt. Während dieser 6-monatigen Interventionsphase wurde eine mikronährstoffoptimierte Kost verabreicht (näheres siehe Punkt 3.2.).

Diese Arbeit wurde als Kooperation zwischen dem Institut für Ernährungswissenschaften und dem Haus der Barmherzigkeit (HdB) durchgeführt und ist ein Teil der MINT-Studie, die jedoch noch bis April 2014 weitergeführt wurde.

Als Ziel dieser Studie galt es zu untersuchen, ob sich die Energie- und Nährstoffaufnahme mittels Lebensmittelbasierter Intervention verbessern lässt, und dadurch einer Mangelernährung bzw. Anämie entgegengewirkt werden kann. Ziel ist es, Nährstoffbedarf und Nährstoffaufnahme in Einklang zu bringen, und katabole Prozesse so gering wie möglich zu halten.

Als Studienteilnehmer wurden Bewohner des Hauses der Barmherzigkeit ausgewählt (Teilnahmekriterien siehe Tabelle 9). Bei den Probanden wurde nun vor der Intervention durch Wiegeprotokolle die Nährstoffaufnahme ermittelt und 6 Monate später bei laufender Intervention wurden nochmals Wiegeprotokolle erstellt. Weiters wurden die Daten des Roten Blutbildes erhoben. Um Anonymität zu gewährleisten, wurden den Wiegeprotokollen der Probanden ID-Nummern von 001000 bis 243000 zugeteilt.

Die Studie wurde von der Ethikkommission der Stadt Wien (EK-13-043-0513) bewilligt.

3.2. Ernährungsintervention

Während der 6-monatigen Interventionsphase wurden vermehrt eisenreiche Lebensmittel, bzw. allgemein Lebensmittel mit hohem Gehalt an Mikronährstoffen in den Speiseplan eingeführt. Als Mikronährstoff- und Eisenquellen galten hierbei vor allem Fleisch, Blutwurst, Leber und Leberprodukte. Weiters wurde in den Stationen des HdB der Seeböckgasse auch eine Anreicherung der Speisen mit Haferkleie durchgeführt (Beispiel siehe Tabelle 8). Eine Anreicherung mit Kleie war vor allem bei „weicher Kost“ möglich.

Haferkleie ist nicht nur eine gute Aufnahmequelle für Eisen sondern sie fördert auch die Darmtätigkeit und kann somit Verstopfungen vorbeugen [Waldemar, 2014] und dadurch den Laxantienkonsum bei geriatrischen Patienten verringern. Des Weiteren trägt Haferkleie durch Stabilisierung der Darmgesundheit zur Verbesserung der Mikronährstoffaufnahme bei [Sturtzel et al., 2009].

Tabelle 8 Anreicherung der Speisen zu Mittag mit Haferkleie - Beispiel

Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
Cremesuppe + ½ EL Haferkleie	Cremesuppe + ½ EL Haferkleie	Cremesuppe + ½ EL Haferkleie	Cremesuppe + ½ EL Haferkleie	Cremesuppe + ½ EL Haferkleie
Rindfleischterrinen + 1 EL Haferkleie	Serviettenknödel + ½ EL Haferkleie	Cremespinat + ½ EL Haferkleie	Hühnerfleischterrinen + 1 EL Haferkleie	geb. Fisch + ½ EL in Panier + Petersilie
Nockerl + ½ EL Haferkleie	zfr. Topfenauflauf + ½ EL Haferkleie	Rhabarber- Apfelkuchen + 2 g Haferkleie/Stück	Gemüseauflauf + 1 EL Haferkleie	Topfensoufflee + 1 EL Haferkleie
	Mix-Kalbfleisch + 1 EL Haferkleie	zfr. Erdbeerkuchen + 2 g Haferkleie/Stück		

Weiters wurden in den Stationen Restituta und Johannes Saftspender mit eisenhaltigem Saft aufgestellt, bei denen sich die Patienten frei bedienen konnten.

Als zusätzlich Aufnahmequelle für Protein und Energie wurde ein neuer kalorienreicher Vormittagsdrink, „HdB-Drink“ oder „Vitaldrink“ genannt, in den Speiseplan aufgenommen, welcher aus Vollmilch, Topfen, Zucker und als Aroma z.B. Pudding besteht.

In Abbildung 2 ist ein Beispiel eines Speiseplanes des Mittagmenüs für eine Kalenderwoche abgebildet.



HAUS DER BARMHERZIGKEIT
MENÜPLAN – MITTAGESSEN
 KW 45



Vom 04.11.2013 bis 10.11.2013

	Montag 04.11.2013	Dienstag 05.11.2013	Mittwoch 06.11.2013	Donnerstag 07.11.2013	Freitag 08.11.2013	Samstag 09.11.2013	Sonntag 10.11.2013
Vollkost	Pass.Erbsencremesuppe Eiernockerl Roter Rübensalat Buttermilchdessert	Champignonnockerlsuppe Fiakergulasch(R) Gurkerl+Ei+Würstel Semmelknödel Grüner Salat Saisonobst	Lebernockerlsuppe Krautfleckerl Chinakohlsalat Topfenmarillenschnitte	Rindfleischsuppentopf Nougatknödel mit Zimbrösel(4Stück) Birnenmus Orangentopfendessert	Wiener Fisolensuppe Fischstäbchen(6Stück) Zitronenspalten Kartoffelsalat Mandarinenkompott	Schöberlsuppe Glacierte Leber(P) mit Apfel Reis Jägersalat Saisonobst	Frittatensuppe Falscher Wildbraten(R) Kroketten Fisolenduet Fruchtschnitte
Leichte	Frühlingsuppe Seehechfilet(F) gebraten Weißweinsauce Salzerdäpfel Kaisergemüse Buttermilchdessert	Champignonnockerlsuppe Grießauflauf Saisonobst Apfelmus	Pass.Champignoncremesuppe Putenschinkenknödel (2Stück) Kümmelsaft Kürbisragout Topfenmarillenschnitte	Rindfleischsuppentopf Fasch.Kalbsbutterschnitzel,Natursaft Kartoffelpüree Engl. Gemüse Orangentopfendessert	Pass.Maiscremesuppe Kalbsgeschnetzeltes Spiralen Grüner Salat Mandarinenkompott	Schöberlsuppe Gedämpfte Knacker(S) Stampfkartoffel Eingem. Gemüse Saisonobst	Pass.Spargelcremesu. Hühnerroulade, Natursaft Hörnchen Grüner Salat Fruchtschnitte
Diabetes	Frühlingsuppe Seehechfilet(F) gebraten Weißweinsauce Salzerdäpfel Kaisergemüse Zfr. frischer Fruchtsalat	Champignonnockerlsuppe Fiakergulasch(R) Gurkerl+Ei+Würstel Semmelknödel Grüner Salat Saisonobst	Lebernockerlsuppe Krautfleckerl Chinakohlsalat Zfr. Birnenkuchen	Rindfleischsuppentopf Fasch.Kalbsbutterschnitzel,Natursaft Kartoffelpüree Engl. Gemüse Zfr. Vanillepudding	Wiener Fisolensuppe Fischstäbchen(6Stück) Zitronenspalten Kartoffelsalat Zfr. Pfirsichtopfencreme	Schöberlsuppe Gedämpfte Knacker(S) Stampfkartoffel Jägersalat Saisonobst	Frittatensuppe Falscher Wildbraten(R) Kroketten Fisolenduet Zfr. Pfirsichschnitte
Weiche Kost	Pass.Erbsencremes. Seehechfilet(F) gebraten Weißweinsauce Salzerdäpfel Kaisergemüse Buttermilchdessert	Pass.Hafercremesuppe Grießauflauf Apfelmus Banane	Pass.Champignoncremesuppe Krautfleckerl Topfenmarillenschnitte	Pass.Spinatcremesuppe Fasch.Kalbsbutterschnitzel,Natursaft Kartoffelpüree Engl. Gemüse Orangentopfendessert	Pass.Maiscremesuppe Gedünst.Buntbarschfilet (F) Tomatensauce Petersilkkartoffel Pfirsichtopfencreme	Pass.Selleriecremesuppe Gedämpfte Putenkacker Stampfkartoffel Eingem. Gemüse Smoothie	Pass.Spargelcremesu. Kalbfleischterrine, Sauce Pass. Basilikum sauce Hörnchen Fisolenduet Fruchtschnitte
Gemixte Kost	Pass.Erbsencremesu. Kalbfleischmus in Rosmarinsaft Reisterrine MixKarotten Pass. Buttermilchdessert	Pass.Hafercremesuppe Eisoufflé Kartoffelisooufflee Pass.Kochsalat Mangocreme	Pass.Champignoncremesuppe Topfen-Teigreissouffle Pass. Pfirsichsauce warm Erdbeerpudding	Pass.Spinatcremesuppe Rindfleischterrine mit Saft Knödelterrine pass.Kürbismus Orangentopfendessert	Pass.Maiscremesuppe Fischterrine Sauce Tomatensauce Kartoffelpüree Pass. Pfirsichtopfencreme	Pass.Selleriecremesuppe Lebersoufflee(P) Kartoffelpüree Cremespinat Smoothie	Pass.Spargelcremesu. Kalbfleischterrine, Sauce Pass. Basilikum sauce Reisterrine Gemüse Orangencreme

Wir wünschen Ihnen GUTEN APPETIT!
 (Änderungen vorbehalten)

Abbildung 2 Beispiel eines Speiseplans für das Mittagessen

3.3. Erstellung der Wiegeprotokolle

Die Nahrungsaufnahme der Teilnehmer wurde jeweils am Anfang und am Ende (bzw. Mitte der MINT-Studie) mittels eines 2-Tage-Wiegeprotokolls (WP) erfasst. Hierbei wurden Frühstück, Vormittagsjause, Mittagessen, Nachmittagsjause und Abendessen protokolliert. Dafür wurden alle einzelnen Speisen und Beilagen mittels einer digitalen Haushaltswaage (zur Verfügung gestellt vom Institut für Ernährungswissenschaften Wien) erfasst und die zurückgegebenen Mengen rückgewogen. Neben der Nahrungsaufnahme wurde selbstverständlich auch die Trinkmenge protokolliert. Da die Bewohner beim Frühstück individuelle Vorlieben haben, diese jedoch ohne große Veränderungen einhergehen und daher jeden Tag gleich sind, wurde das Frühstück pro Messzeitpunkt nur einmal gewogen und dann für das zweite Wiegeprotokoll übernommen.

Die 2-Tage-Wiegeprotokolle wurden an Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni) und an Messzeitpunkt 2 (Oktober/November) durchgeführt.

3.4. Studienkollektiv

Bei den Studienteilnehmern handelt es sich um Pflegeheimbewohner des Hauses der Barmherzigkeit (HdB) der Standorte Seeböckgasse und Tokiostraße.

Die Teilnahme- bzw. Ausschlusskriterien sind in Tabelle 9 zusammengefasst.

Tabelle 9 Zusammenfassung der Teilnahme- & Ausschlusskriterien

Teilnahmekriterien	Ausschlusskriterien
Bewohner des Pflegeheimes HdB	schwere demenzielle Erkrankungen
> 65 Jahre	palliativ betreute Patienten
orale Nahrungsaufnahme	parenteral oder enterale Ernährung
	Gabe von Nahrungssupplementen

Daraus ergab sich letztendlich folgendes Studienkollektiv: Es nahmen gesamt 128 Bewohner an der Studie teil, davon waren knapp 84 % (107) Frauen und 16 % (21) Männer.

Während der Interventionsphase verstarben gesamt 15 Teilnehmer („Drop-Outs“). Deshalb konnten am zweiten Messzeitpunkt (Oktober/November) nur mehr die Wiegeprotokolle von gesamt 113 Bewohnern („Completer“) erstellt werden. Die Wiegeprotokolle dieser 113 Teilnehmer wurden dann zur Auswertung herangezogen (Per-Protocol-Analyse).

Tabelle 10 Teilnehmeranzahl – Frauen und Männer getrennt

Messzeitpunkt	Frauen	Männer	Teilnehmer gesamt
Mai/Juni	107	21	128
verstorben	13	2	15
Oktober/November	94	19	113

3.4.1. Altersverteilung

Das Durchschnittsalter betrug bei den teilnehmenden Männern 78 Jahre und bei den Frauen 86 Jahre. In Abbildung 3 ist die Altersverteilung nach Geschlecht ersichtlich.

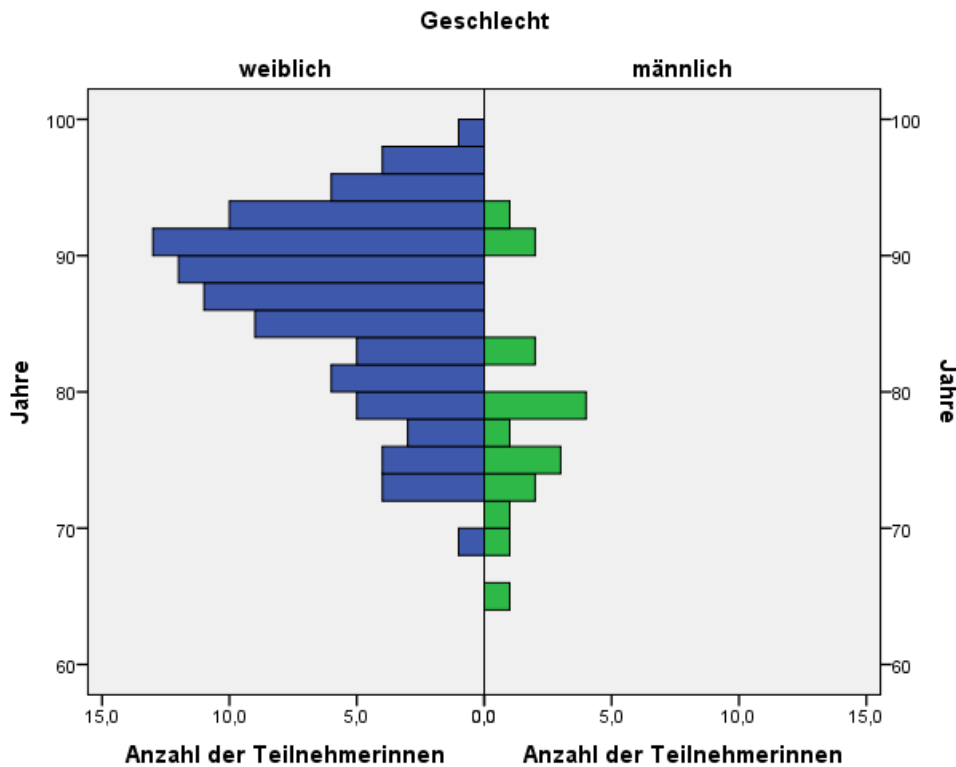


Abbildung 3 Altersverteilung nach Geschlecht

3.4.2. Aufteilung nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Die Aufteilung in unter-, normal- und übergewichtige Teilnehmer erfolgte nach den Kriterien des österreichischen Ernährungsberichtes. Normalgewicht ist definiert als BMI zwischen 24-29,9 kg/m² [Elmadfa et al., 2012].

Tabelle 11 Aufteilung der Teilnehmer in Unter-, Normal- und Übergewichtige

	Untergewicht	Normalgewicht	Übergewicht	gesamt
Completer	37	45	31	113 (88%)
Drop-Outs	6	5	4	15 (12%)
gesamt	43 (34%)	50 (39%)	35 (27%)	128 (100%)

3.4.3. Vorliegen einer Anämie

Zur Beurteilung ob bzw. welcher Grad von Anämie vorliegt, wurden die Kriterien der WHO (siehe Tabelle 6) herangezogen. Bei keinem der Teilnehmer lag eine schwere Anämie vor.

Tabelle 12 Vorliegen und Grad einer Anämie der Teilnehmer

	keine Anämie	leichte Anämie	moderate Anämie	gesamt
Completer	80	24	9	113 (88%)
Drop-Outs	6	3	6	15 (12%)
gesamt	86 (67%)	27 (21%)	15 (12%)	128 (100%)

3.5. Auswertung der Wiegeprotokolle

Zur Auswertung der WP wurde mit der Nährwertberechnungs-Software nut.s („nutritional.software“) gearbeitet. Dieses Programm enthält Nährwerttabellen (BLS, USDA, ÖNWT), Markenprodukte, sowie auch Rezepte und Synonyme für regionale Bezeichnungen [dato Denkwerkzeuge, 2014].

Rezepte von Speisen, welche nicht in der Software enthalten waren, wurden von der Küche des HdB zur Verfügung gestellt und diese dann in nut.s hinzugefügt. Nach der vollständigen Eintragung aller Rezepte wurden die Wiegeprotokolle in nut.s eingegeben.

Die weitere statistische Auswertung erfolgte mit IBM SPSS Statistics Version 22. Es erfolgte eine Per-Protocol-Analyse und es wurden jeweils die Änderungen der mittleren Aufnahme der einzelnen Nährstoffe vor und nach der Intervention mittels Wilcoxon-Test (Test für verbundene Stichproben) auf ein Signifikanzniveau von 0,05 getestet. Des Weiteren wurden die Teilnehmer in Unter-, Normal- und Übergewichtige eingeteilt und geprüft, ob eine dieser Gruppen besonders von der Nährstoffintervention profitierte. Bei der Energie-, Protein-, Eisen- und Zinkaufnahme wurden die Teilnehmer auch noch nach dem Vorliegen bzw. der Schwere der Anämie zu Beginn der Intervention unterteilt und es wurde überprüft, ob eine Verbesserung der Aufnahme der erwähnten Nährstoffe bei anämischen Patienten ersichtlich war.

Um festzustellen, ob sich die tatsächlichen Aufnahmemengen signifikant von den empfohlenen Zufuhrmengen unterschieden, wurden die Mittelwerte der Nährstoffaufnahme mit dem T-Test bei einer Stichprobe in Bezug auf den Referenzwert der Aufnahme getestet.

4. Ergebnisse

4.1. Unterschiede zwischen „Completern“ und „Drop-Outs“:

In diesem Kapitel sind die Teilnehmer der Studie unterteilt in Teilnehmer, bei denen an Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni) UND an Messzeitpunkt 2 (Oktober/November) die Aufnahme eines WP erfolgte („Completer“) und in die Teilnehmer, bei denen nur an Messzeitpunkt 1 ein WP aufgenommen werden konnte („Drop-Outs“). Die „Drop-Outs“ spiegeln die Patienten wider, die während des Beobachtungszeitraumes verstorben sind.

Um festzustellen, ob bereits an Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni) ein Unterschied zwischen den „Completern“ und „Drop-Outs“ bestand, wurden bei einigen Parametern der Mittelwert errechnet und mittels Mann-Whitney-Test auf signifikanten Unterschied überprüft.

Sowohl bei Alter, Körpergewicht und BMI war kein signifikanter Unterschied zwischen den „Completern“ und den „Drop-Outs“ ersichtlich. Die „Completer“ waren im Durchschnitt 84,8 (\pm 7,5) Jahre alt, wiesen ein Körpergewicht von 68,3 (\pm 16,6) kg auf und hatten einen BMI von 26,4 (\pm 7,4) kg/m². Bei den „Drop-Outs“ betrug das Alter 85,6 (\pm 9,3) Jahre, sie hatten ein Körpergewicht von 64,3 (\pm 17,8) kg und einen BMI von 26,3 (\pm 6,6) kg/m².

Tabelle 13 zeigt, dass bei der Aufnahme der Makronährstoffe kein Unterschied zwischen den Completern und den Drop-Outs bestand. Selbes gilt für die Aufnahme der Mineralstoffe (siehe Tabelle 14).

Tabelle 13 Energie-, Protein-, Fett-, Kohlenhydrat-, Ballaststoff- und Wasseraufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an Messzeitpunkt 1, getrennt nach Completer und Drop-Outs (p-Value), Referenzwerte

	Referenzwert	Completer (n =113)	Drop-Outs (n=15)	p-Value ¹
Energie (kcal)	1600	1424 (\pm 343)	1255 (\pm 430)	0,232
Protein (g/kg KG)	0,9	0,76 (\pm 0,29)	0,66 (\pm 0,25)	0,343
Fett (E%)	30	34,7 (\pm 5,9)	32,9 (\pm 8,6)	0,512
Kohlenhydrate (g)	200	178 (\pm 47)	166 (\pm 71)	0,226
Ballaststoffe (g)	20	14,6 (\pm 5,9)	11,3 (\pm 6,0)	0,081
Wasser (ml)	2000	1724 (\pm 484)	1563 (\pm 588)	0,271

¹ Mann-Whitney-U Test. Signifikanzniveau α = 0,05

Tabelle 14 Natrium-, Kalium-, Calcium-, Magnesium-, Eisen und Zinkaufnahme (Mittelwert (± SD)) an Messzeitpunkt 1, getrennt nach Completer und Drop-Outs (p-Value), Referenzwerte

	Referenzwert	Completer (n =113)	Drop-Outs (n=15)	p-Value ¹
Natrium (g)	2	3,87 (± 1,90)	3,45 (± 2,13)	0,265
Kalium (g)	2	2,01 (± 0,54)	1,73 (± 0,57)	0,095
Calcium (mg)	1000	610 (± 326)	597 (± 470)	0,443
Magnesium (mg)	300	217 (± 87)	178 (± 59)	0,072
Eisen (mg)	10	8,9 (± 2,6)	7,5 (± 2,7)	0,137
Zink (mg)	7	6,4 (± 1,8)	5,3 (± 2,2)	0,080

¹ Mann-Whitney-U Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Bei den fettlöslichen Vitaminen konnte lt. Tabelle 15 bei den Completern eine signifikant höhere Vitamin A - Aufnahme festgestellt werden.

Tabelle 15 Vitamin A-, Vitamin D-, Vitamin E- und Vitamin K- Aufnahme (Mittelwert (± SD)) an Messzeitpunkt 1, getrennt nach Completer und Drop-Outs (p-Value), Referenzwerte

	Referenzwert	Completer (n =113)	Drop-Outs (n=15)	p-Value ¹
Vitamin A (mg)	0,8	1,27 (± 0,86)	0,77 (± 0,46)	0,005
Vitamin D (µg)	20	2,11 (± 1,20)	1,60 (± 0,63)	0,055
Vitamin E (mg)	11	6,60 (± 2,32)	4,88 (± 1,88)	0,006
Vitamin K (µg)	65	103 (± 56)	88 (± 63)	0,201

¹ Mann-Whitney-U Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Bei den wasserlöslichen Vitaminen lagen die Folsäure-, die Niacin- und die Pantothersäureaufnahme der Completer über der Aufnahme der Drop-Outs. Bei allen anderen wasserlöslichen Vitaminen war kein Unterschied ersichtlich (siehe Tabelle 16 & Tabelle 17).

Tabelle 16 Vitamin B₁-, Vitamin B₂-, Vitamin B₆- und Vitamin B₁₂- Aufnahme (Mittelwert (± SD)) an Messzeitpunkt 1, getrennt nach Completer und Drop-Outs (p-Value), Referenzwerte

	Referenzwert	Completer (n =113)	Drop-Outs (n=15)	p-Value ¹
Vitamin B₁ (mg)	1	0,79 (± 0,31)	0,61 (± 0,25)	0,053
Vitamin B₂ (mg)	1,2	1,11 (± 0,41)	0,98 (± 0,62)	0,119
Vitamin B₆ (mg)	1,2	1,03 (± 0,40)	0,82 (± 0,30)	0,055
Vitamin B₁₂ (µg)	3	3,06 (± 1,61)	2,44 (± 1,43)	0,119

¹ Mann-Whitney-U Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Tabelle 17 Vitamin C-, Folsäure-, Niacin-, Biotin- und Pantothersäure-Aufnahme (Mittelwert (± SD)) an Messzeitpunkt 1, getrennt nach Completer und Drop-Outs (p-Value), Referenzwerte

	Referenzwert	Completer (n =113)	Drop-Outs (n=15)	p-Value ¹
Vitamin C (mg)	100	75 (± 39)	60 (± 50)	0,070
Folsäure (µg)	300	175 (± 62)	116 (± 42)	0,001
Niacin (mg)	13	9,2 (± 2,9)	7,1 (± 2,5)	0,011
Biotin (µg)	30-60	33,8 (± 9,5)	29,4 (± 11,4)	0,082
Pantothersäure (mg)	6	3,58 (± 1,20)	2,90 (± 1,45)	0,024

¹ Mann-Whitney-U Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Bei den Werten des roten Blutbildes war klar ersichtlich, dass bei den Drop-Outs die Hämoglobinkonzentration und die Erythrozytenzahl deutlich niedriger waren als bei den Completern (siehe Tabelle 18).

Tabelle 18 Hämoglobinkonzentration, Eisengehalt im Blut, Erythrozytenzahl, Gesamteiweiß im Blut und Albuminkonzentration (Mittelwert (\pm SD)) an Messzeitpunkt 1, getrennt nach Completer und Drop-Outs (p-Value)

	Referenzwert	Completer (n =113)	Drop-Outs (n=15)	p-Value ¹
Hämoglobin (g/dl)	12 - 16	12,81 (\pm 1,34)	11,45 (\pm 1,67)	0,005
Serumeisen (μ mol/l)	7 - 26	12,8 (\pm 5,0)	10,3 (\pm 5,24)	0,062
Erythrozytenzahl ($10^6/\mu$ l)	4,1 - 5,1	4,41 (\pm 0,52)	4,04 (\pm 0,53)	0,011
Gesamteiweiß (g/dl)	6,6 - 8,3	6,47 (\pm 0,55)	6,43 (\pm 0,73)	0,873
Albumin (g/dl)	3,6 - 5,0	3,58 (\pm 0,39)	3,44 (\pm 0,47)	0,286

¹ Mann-Whitney-U Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Des Weiteren wurden in Tabelle 19 und Tabelle 20 Kreuztabellen erstellt, um die Häufigkeit des Auftretens von Anämie bei unter-, normal- und übergewichtigen Personen zu vergleichen. Tabelle 19 zeigt die Anämiehäufigkeit der Completer und Tabelle 20 die der Drop-Outs.

Tabelle 19 Vorliegen einer Anämie bei den Completern, getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

	Anämie			gesamt
	keine	leichte	moderate	
Untergewicht	24	9	4	37 (33 %)
Normalgewicht	33	8	4	45 (40 %)
Übergewicht	23	7	1	31 (27 %)
gesamt	80 (71 %)	24 (21 %)	9 (8 %)	113 (100 %)

Tabelle 20 Vorliegen einer Anämie bei den Drop-Outs, getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

	Anämie			gesamt
	keine	leichte	moderate	
Untergewicht	1	1	4	6 (40 %)
Normalgewicht	4	0	1	5 (33 %)
Übergewicht	1	2	1	4 (27 %)
gesamt	6 (40 %)	3 (20 %)	6 (40 %)	15 (100 %)

4.2. Daten der bis zum 2.Messzeitpunkt teilnehmenden Patienten („Completer“):

Bei der weiteren Auswertung wurden nur noch die Daten der Teilnehmer herangezogen, bei denen an beiden Messzeitpunkten ein 2-Tage-Wiegeprotokoll aufgenommen werden konnte (= „Completer“). Dies ergab eine Teilnehmerzahl von 113 Personen.

Der durchschnittliche BMI der Teilnehmer betrug vor der Intervention 26,4 (\pm 7,4) kg/m², nach der Intervention lag der BMI bei 26,0 (\pm 7,2) kg/m². Es trat also keine signifikante Änderung ein.

In folgenden Tabellen sind die Ergebnisse der Wiegeprotokolle kurz zusammengefasst. Mittels Wilcoxon-Rang-Test wurde festgestellt, bei welchen ermittelten Daten der verzeichnete Unterschied signifikant ist. Getestet wurde jeweils auf ein Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$. Eine signifikante Erhöhung war bei der Energie-, Protein- und Zuckeraufnahme ersichtlich, sowie auch bei den Mikronährstoffen Eisen, Calcium, Zink, Vitamin B₂, Vitamin B₁₂, Niacin und Biotin. Bei der Aufnahme von Cholesterin, Natrium, Vitamin C, Vitamin E und Vitamin K trat eine signifikante Abnahme der Zufuhrmenge ein.

Tabelle 21 Energie-, Protein-, Fett-, Kohlenhydrat- und Wasseraufnahme (Mittelwert (\pm SD)) der Completer (n=113) an beiden Messzeitpunkten (p-Value)

n = 113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Energie (kcal)	1424 (\pm 343)	1497 (\pm 354)	0,027
Protein (g/kg KG)	0,76 (\pm 0,29)	0,84 (\pm 0,32)	0,000
Fett (E%)	34,7 (\pm 5,9)	35,8 (\pm 5,4)	0,317
Kohlenhydrate (E%)	52,5 (\pm 6,4)	51,7 (\pm 5,4)	0,445
Wasser (ml)	1724 (\pm 484)	1711 (\pm 412)	0,400

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Tabelle 22 Zucker-, Ballaststoff- und Cholesterinaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) der Completer (n=113) an beiden Messzeitpunkten (p-Value)

n = 113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Zucker (g)	79,7 (\pm 31,2)	86,0 (\pm 30,0)	0,034
Ballaststoffe (g)	14,6 (\pm 5,9)	15,1 (\pm 5,6)	0,332
Cholesterin (mg)	325 (\pm 127)	280 (\pm 135)	0,004

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Tabelle 23 Natrium-, Kalium-, Calcium-, Magnesium-, Eisen- und Zinkaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) der Completer (n=113) an beiden Messzeitpunkten (p-Value)

n = 113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Natrium (g)	3,9 (\pm 1,9)	3,4 (\pm 1,6)	0,014
Kalium (g)	2,0 (\pm 0,5)	1,9 (\pm 0,5)	0,068
Calcium (mg)	610 (\pm 326)	670 (\pm 289)	0,005
Magnesium (mg)	217 (\pm 87)	216 (\pm 61)	0,375
Eisen (mg)	8,9 (\pm 2,6)	10,3 (\pm 4,3)	0,001
Zink (mg)	6,4 (\pm 1,8)	7,2 (\pm 2,3)	0,000

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Tabelle 24 Vitamin A-, Vitamin D-, Vitamin E- und Vitamin K- Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) der Completer (n=113) an beiden Messzeitpunkten (p-Value)

n = 113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Vitamin A (mg)	1,3 (\pm 0,9)	3,7 (\pm 5,1)	0,455
Vitamin D (μg)	2,1 (\pm 1,2)	2,0 (\pm 1,2)	0,289
Vitamin E (mg)	6,6 (\pm 2,3)	6,0 (\pm 2,1)	0,023
Vitamin K (μg)	103 (\pm 56)	92 (\pm 48)	0,048

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Tabelle 25 Vitamin B₁-, Vitamin B₂-, Vitamin B₆- und Vitamin B₁₂- Aufnahme (Mittelwert (± SD)) der Completer (n=113) an beiden Messzeitpunkten (p-Value)

n = 113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Vitamin B₁ (mg)	0,79 (± 0,31)	0,81 (± 0,28)	0,464
Vitamin B₂ (mg)	1,11 (± 0,41)	1,36 (± 0,61)	0,000
Vitamin B₆ (mg)	1,03 (± 0,40)	1,01 (± 0,36)	0,743
Vitamin B₁₂ (µg)	3,06 (± 1,61)	4,85 (± 3,94)	0,000

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Tabelle 26 Vitamin C-, Folsäure-, Niacin-, Biotin- und Pantothersäure-Aufnahme (Mittelwert (± SD)) der Completer (n=113) an beiden Messzeitpunkten (p-Value)

n = 113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Vitamin C (mg)	75 (± 39)	62 (± 27)	0,000
Folsäure (µg)	175 (± 62)	179 (± 77)	0,613
Niacin (mg)	9,2 (± 2,9)	10,3 (± 3,5)	0,002
Biotin (µg)	34 (± 9)	46 (± 34)	0,021
Pantothersäure (mg)	3,6 (± 1,2)	3,9 (± 1,7)	0,146

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Im Weiteren wird auf die Aufnahme einzelner Makro- und Mikronährstoffe noch gesondert eingegangen. Dazu erfolgte eine Einteilung der Teilnehmer in Unter-, Normal- und Übergewichtige. Die Gruppierung erfolgte lt. BMI-Einteilung des österreichischen Ernährungsberichtes 2012, d.h. Normalgewicht wurde als BMI zwischen 24-29,9 kg/m² definiert [Elmadfa et al. 2012].

4.2.1. Energieaufnahme

Wie in Tabelle 21 ersichtlich betrug die durchschnittliche Energieaufnahme bei den Teilnehmern vor der Intervention (1. Messzeitpunkt) 1424 (± 343) kcal und nach der Intervention (2. Messzeitpunkt) 1497 (± 354) kcal. Dies entspricht einer signifikanten Steigerung.

In Abbildung 4 ist die Energieaufnahme an den beiden Messzeitpunkten unterteilt nach Geschlecht dargestellt. Es zeigt sich, dass Männer mehr Energie aufnehmen als Frauen. Die rote Linie zeigt den Minimalbedarf an Energie an. Dieser wurde auf 1400 kcal angesetzt, aufgrund dessen, dass geriatrische Patienten mindestens ca. 20 kcal/kg Körpergewicht aufnehmen sollen [Volkert et al., 2013] und das durchschnittliche Körpergewicht in etwa 70 kg betrug.

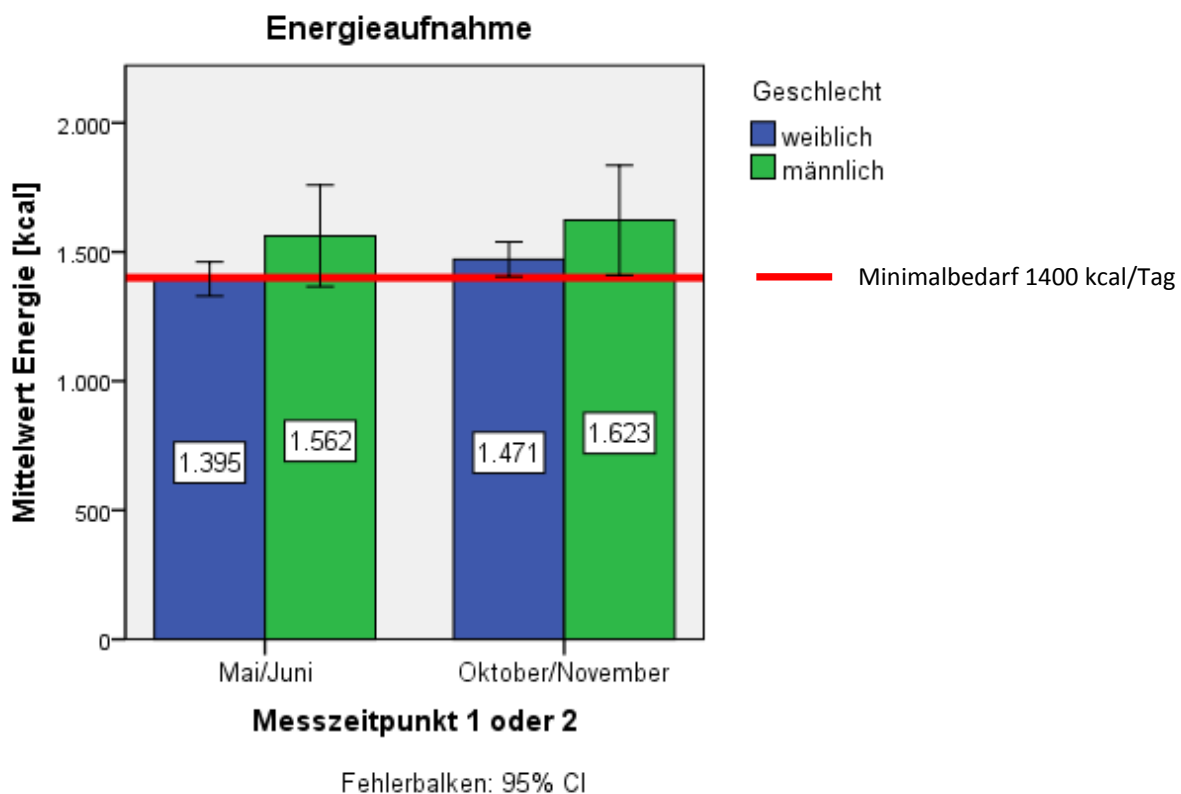


Abbildung 4 Energieaufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Minimalbedarf

Der D-A-CH - Referenzwert für die Energieaufnahme (bei einem PAL = 1,4) liegt für Frauen > 65 Jahre jedoch bei 1600 kcal und bei Männern > 65 Jahren bei 2000 kcal [D-A-CH, 2013]. Da das Studienkollektiv zu über 80 % aus Frauen besteht, wurde überprüft, ob ein signifikanter Unterschied der Energieaufnahme der geriatrischen Patienten zum Referenzwert von 1600 kcal vorliegt. Das Ergebnis war, dass die Energieaufnahme an beiden Messzeitpunkten stark signifikant unter der empfohlenen Aufnahmemenge von 1600 kcal lag (siehe Tabelle 27).

Tabelle 27 Energieaufnahme (Mittelwert (± SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (± SD) Energieaufnahme	Referenzwert Energieaufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	1424 (± 343) kcal	1600 kcal	0,000
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	1497 (± 354) kcal	1600 kcal	0,002

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Um zu ermitteln, ob ein Unterschied bei der Energieaufnahme zwischen unter-, normal- und übergewichtigen Teilnehmern bestand, wurden diese lt. BMI-Einteilung des österreichischen Ernährungsberichtes in die drei Gruppen aufgeteilt.

Tabelle 28 zeigt die Änderung der Energieaufnahme innerhalb der einzelnen Gruppen. Eine signifikante Steigerung der Energiezufuhr war nur bei den untergewichtigen Teilnehmern ersichtlich. Diese nahmen zu Beginn 1354 (± 323) kcal auf, durch die Intervention konnte ein Anstieg auf 1502 (± 379 kcal) erzielt werden. Bei den Normal- und Übergewichtigen ist keine signifikante Änderung zu beobachten. Jedoch war die Aufnahme dieser beiden Gruppen zu Beginn der Studie höher als die der untergewichtigen Teilnehmer.

Tabelle 28 Energieaufnahme in kcal (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Energieaufnahme (kcal)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Untergewicht (n=37)	1354 (\pm 323)	1502 (\pm 379)	0,022
Normalgewicht (n=45)	1451 (\pm 362)	1450 (\pm 372)	0,879
Übergewicht (n=31)	1466 (\pm 335)	1559 (\pm 291)	0,153

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Des Weiteren wurden die Teilnehmer nach dem Vorliegen bzw. der Schwere einer Anämie an Messzeitpunkt 1 eingeteilt. Die Einteilung erfolgte nach den Kriterien der WHO (siehe Tabelle 6) in keine, leichte, moderate und schwere Anämie eingeteilt. Da bei keinen der Teilnehmer eine schwere Anämie vorlag, gibt es für diese Gruppe keine Werte.

Aus Tabelle 29 ist ersichtlich, dass bei den nicht anämischen Patienten durch die Intervention eine signifikante Erhöhung der Energieaufnahme von 1417 (\pm 337) kcal auf 1512 (\pm 315) kcal eintrat, wobei bei den Teilnehmern mit leichter und moderater Anämie keine Änderung festgestellt wurde.

Tabelle 29 Energieaufnahme in kcal (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach keine, leichte und moderate Anämie

Energieaufnahme (kcal)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
keine Anämie (n=80)	1417 (\pm 337)	1512 (\pm 315)	0,013
leichte Anämie (n=24)	1475 (\pm 391)	1545 (\pm 398)	0,530
moderate Anämie (n=9)	1349 (\pm 267)	1238 (\pm 483)	0,594

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

4.2.2. Proteinaufnahme

Auch bei der auf das Körpergewicht bezogenen Proteinaufnahme war laut Tabelle 21 eine signifikante Steigerung von 0,76 (\pm 0,29) g/kg KG auf 0,84 (\pm 0,32) g/kg KG festzustellen.

Abbildung 5 zeigt den Unterschied der Proteinaufnahme zwischen den Geschlechtern, wobei die rote Linie den Referenzwert von 0,9 g Protein/kg KG [WHO, 2002] kennzeichnet.

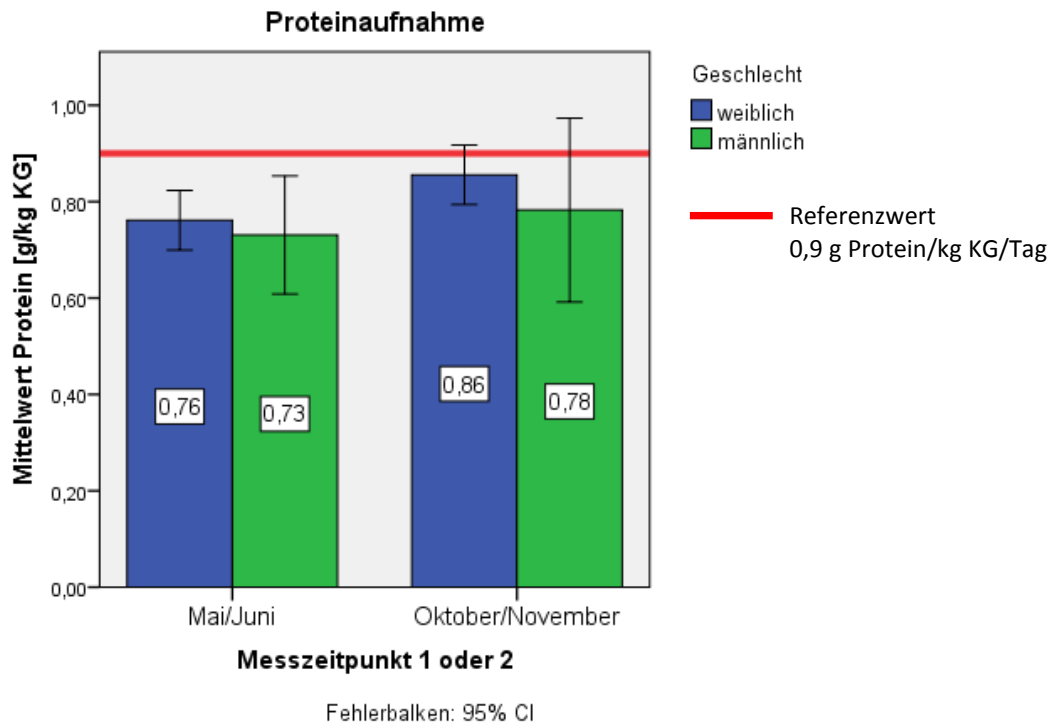


Abbildung 5 Proteinaufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

Tabelle 30 zeigt, dass sich die durchschnittliche Proteinaufnahme am 2. Messzeitpunkt mit 0,84 (\pm 0,32) g/kg KG nicht mehr signifikant von der empfohlenen Proteinaufnahme von 0,9 g/kg KG unterscheidet.

Tabelle 30 Proteinaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (\pm SD) Proteinaufnahme	Referenzwert Proteinaufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	0,76 (\pm 0,29) g/kg KG	0,9 g/kg KG	0,000
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	0,84 (\pm 0,32) g/kg KG	0,9 g/kg KG	0,061

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau α = 0,05

Der Wilcoxon-Rang Test (siehe Tabelle 31) lieferte das Ergebnis, dass sowohl bei den unter- als auch bei den übergewichtigen Teilnehmern eine signifikante Steigerung der Proteinaufnahme eintrat. Bei den Teilnehmern mit Untergewicht konnte eine Steigerung von 0,88 (\pm 0,30) g/kg KG auf 1,01 (\pm 0,33) g/kg KG erreicht werden, die Aufnahme entspricht somit dem Referenzwert. Da bei den übergewichtigen Probanden die durchschnittliche Proteinaufnahme an MZP 1 nur 0,63 (\pm 0,24) g/kg KG betrug, liegt auch die Aufnahme an MZP 2 trotz der Erhöhung auf 0,74 (\pm 0,21) g/kg KG noch deutlich unter der empfohlenen Aufnahmemenge von 0,9 g/kg KG. Bei den Normalgewichtigen konnte keine Steigerung festgestellt werden.

Tabelle 31 Proteinaufnahme in g/kg KG (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Proteinaufnahme (g/kg KG)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Untergewicht (n=37)	0,88 (\pm 0,30)	1,01 (\pm 0,33)	0,018
Normalgewicht (n=45)	0,74 (\pm 0,29)	0,78 (\pm 0,32)	0,195
Übergewicht (n=31)	0,63 (\pm 0,24)	0,74 (\pm 0,21)	0,006

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Auch hier wurden die Probanden wiederum nach dem Vorliegen einer Anämie eingeteilt. Wie auch schon bei der Energieaufnahme ist ersichtlich, dass nur die Teilnehmer ohne Anämie eine signifikante Erhöhung der Proteinaufnahme aufwiesen (von 0,74 (\pm 0,27) g/kg KG auf 0,85 (\pm 0,29) g/kg KG), wobei bei den Patienten mit Anämie keine signifikante Steigerung festgestellt wurde. Bei den Teilnehmern mit moderater Anämie lag die Proteinaufnahme an beiden Messzeitpunkten sehr stark unter der empfohlenen täglichen Aufnahmemenge von 0,9 g/kg KG (siehe Tabelle 32).

Tabelle 32 Proteinaufnahme in g/kg KG (Mittelwert (± SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach keine, leichte und moderate Anämie

Proteinaufnahme (g/kg KG)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
keine Anämie (n=80)	0,74 (± 0,27)	0,85 (± 0,29)	0,000
leichte Anämie (n=24)	0,84 (± 0,38)	0,92 (± 0,33)	0,346
moderate Anämie (n=9)	0,67 (± 0,17)	0,61 (± 0,42)	0,767

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Abbildung 6 zeigt, dass die Patienten mit leichter Anämie im Vergleich zu den anderen die höchste Proteinaufnahme in Bezug auf das Körpergewicht aufwiesen. Die rote Linie kennzeichnet wiederum den Referenzwert von 0,9 g Protein pro kg Körpergewicht.

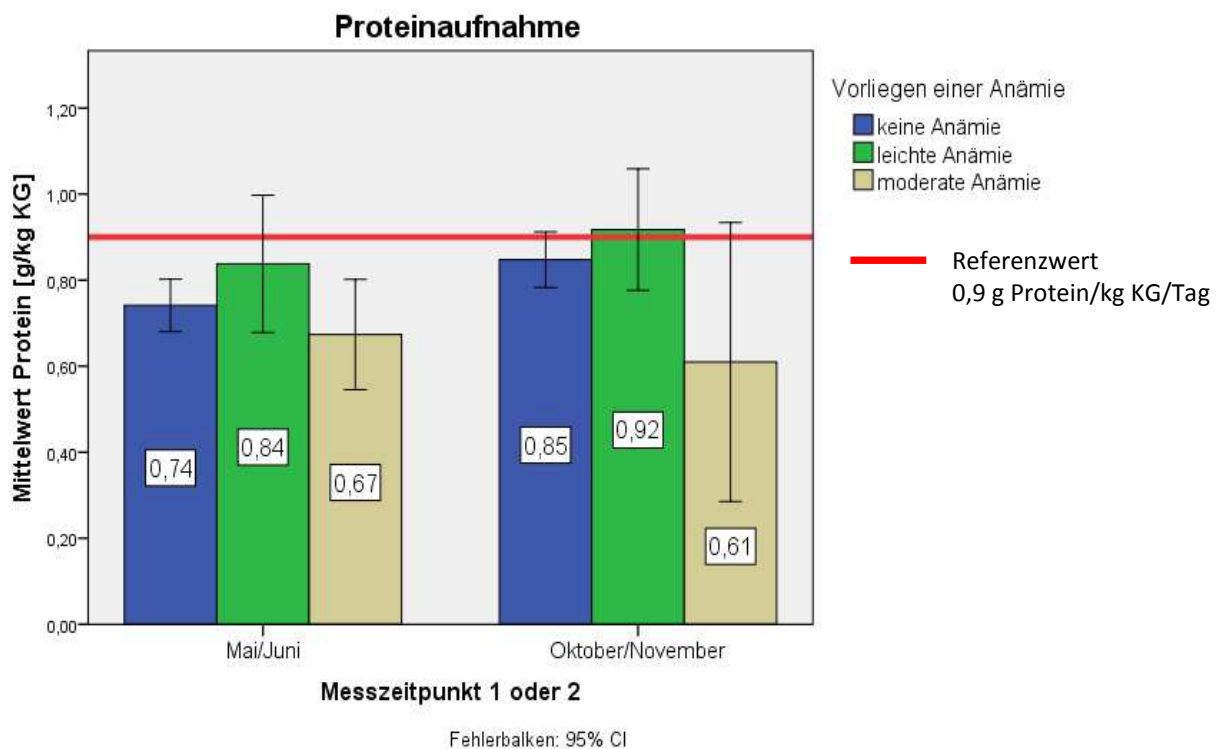


Abbildung 6 Proteinaufnahme unterteilt nach dem Vorliegen einer Anämie

4.2.3. Fettaufnahme

Tabelle 21 ist zu entnehmen, dass die Intervention keinen Einfluss auf den Anteil der Fettaufnahme an der Gesamtenergiezufuhr hatte. Auch hier wurde wiederum eine Abbildung erstellt, um einen möglichen Unterschied der Aufnahme zwischen den Geschlechtern zu erfassen (Abbildung 7). Die rote Linie zeigt den empfohlenen Wert von 30 Energieprozent [D-A-CH, 2013] an.

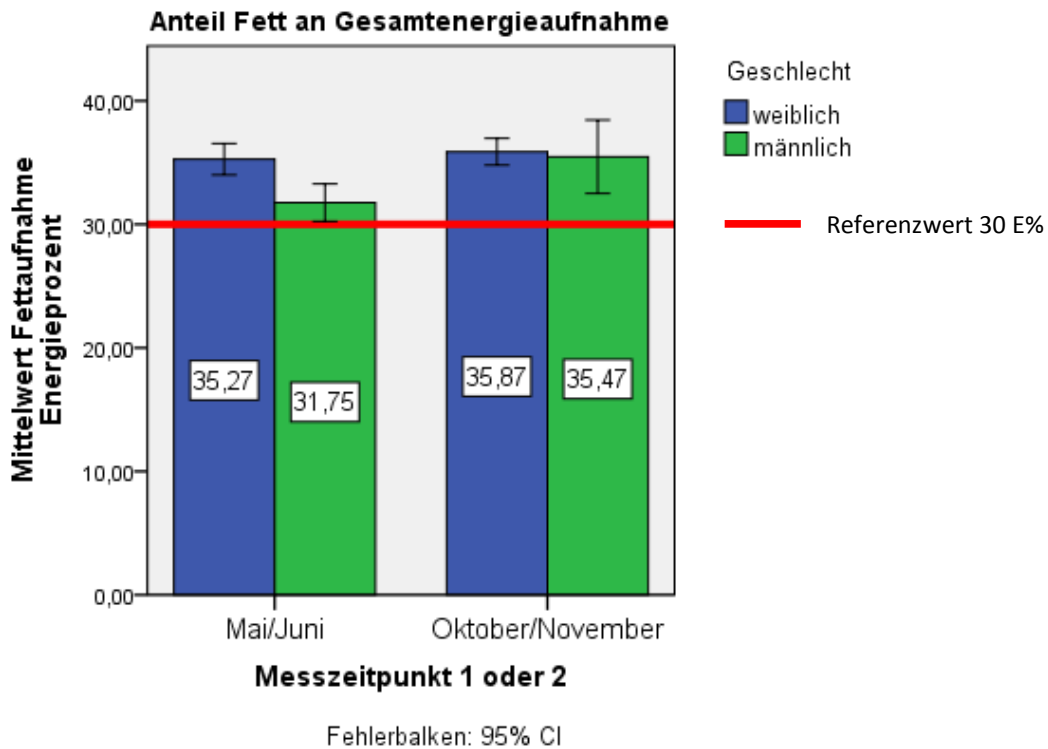


Abbildung 7 Fettaufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

Tabelle 33 zeigt, dass die durchschnittlichen Fettaufnahmen mit 34,7 (\pm 5,9) E% an MZP 1 bzw. 35,8 (\pm 5,4) E% an MZP 2 die empfohlenen 30 % signifikant übersteigen.

Tabelle 33 Fettaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (\pm SD) Fettaufnahme	Referenzwert Fettaufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	34,7 (\pm 5,9) E%	30 E%	0,000
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	35,8 (\pm 5,4) E%	30 E%	0,000

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Des Weiteren wurde untersucht, ob während der Intervention eine signifikante Änderung der Fettaufnahme bei Unter-, Normal- und/oder Übergewichtigen eintrat. Tabelle 34 zeigt eine Steigerung der Fettaufnahme von 33,9 (\pm 6,1) E% auf 36,6 (\pm 5,6) E% bei den normalgewichtigen Teilnehmern. Bei den unter- und übergewichtigen Teilnehmern war keine Änderung der Fettaufnahme ersichtlich.

Tabelle 34 Fettaufnahme in E% (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Fettaufnahme (E%)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Untergewicht (n=37)	33,7 (\pm 5,9)	34,7 (\pm 6,1)	0,645
Normalgewicht (n=45)	33,9 (\pm 6,1)	36,6 (\pm 5,6)	0,045
Übergewicht (n=31)	37,0 (\pm 5,2)	36,0 (\pm 4,1)	0,183

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

4.2.4. Kohlenhydrataufnahme

Beim Anteil der Kohlenhydrate an der Gesamtenergie wurde keine signifikante Änderung verzeichnet (siehe Tabelle 21). Die Aufnahme betrug $52,5 (\pm 6,4)$ E% an MZP 1 und $51,7 (\pm 5,4)$ E% an MZP 2. Abbildung 8 zeigt, dass auch zwischen den Geschlechtern kein Unterschied bei der Kohlenhydrataufnahme bestand. Die roten Linien zeigen den Richtwert der Kohlenhydratzufuhr an, welcher zwischen 50-55 Energieprozent liegt [DGE, 2011]. Es ist ersichtlich, dass die durchschnittlichen Aufnahmemengen in dem empfohlenen Bereich lagen.

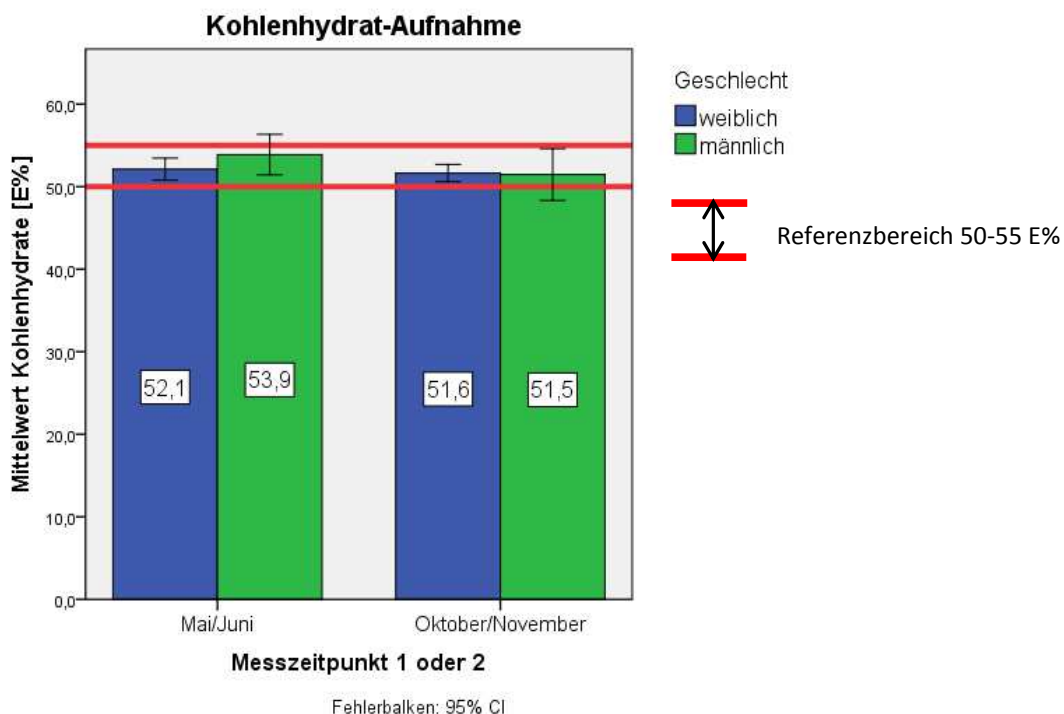


Abbildung 8 Kohlenhydrat - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

Die Unterteilung in unter-, normal- und übergewichtige Teilnehmer zeigt, dass auch innerhalb der einzelnen Gruppen keine signifikante Änderung eintrat. (siehe Tabelle 35). Die Aufnahmemengen lagen an beiden Messzeitpunkten bei allen Gruppen innerhalb des Richtwertes von 50 - 55 E%.

Tabelle 35 Kohlenhydrataufnahme in E% (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Kohlenhydrataufnahme (E%)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value¹
Untergewicht (n=37)	53,9 (\pm 6,6)	53,5 (\pm 6,6)	0,970
Normalgewicht (n=45)	53,0 (\pm 6,3)	50,9 (\pm 4,9)	0,054
Übergewicht (n=31)	50,3 (\pm 5,7)	50,8 (\pm 3,8)	0,147

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

4.2.5. Wasseraufnahme

Die Wasseraufnahme lag zu Beginn der Studie bei 1724 (± 484) ml und am Ende bei 1711 (± 412) ml. Diese Werte entsprechen keiner signifikanten Veränderung (siehe Tabelle 21). Abbildung 9 zeigt, dass die Männer im Vergleich zu den Frauen an MZP 1 mehr Wasser aufnahmen. An Messzeitpunkt 2 ist dieser Unterschied jedoch nicht mehr gegeben. Als Referenzwert für die Wasseraufnahme wurden 2000 ml herangezogen aufgrund eines Durchschnittsgewichts von knapp 70 kg und der Empfehlung täglich 30 ml/kg KG aufzunehmen [D-A-CH, 2013].

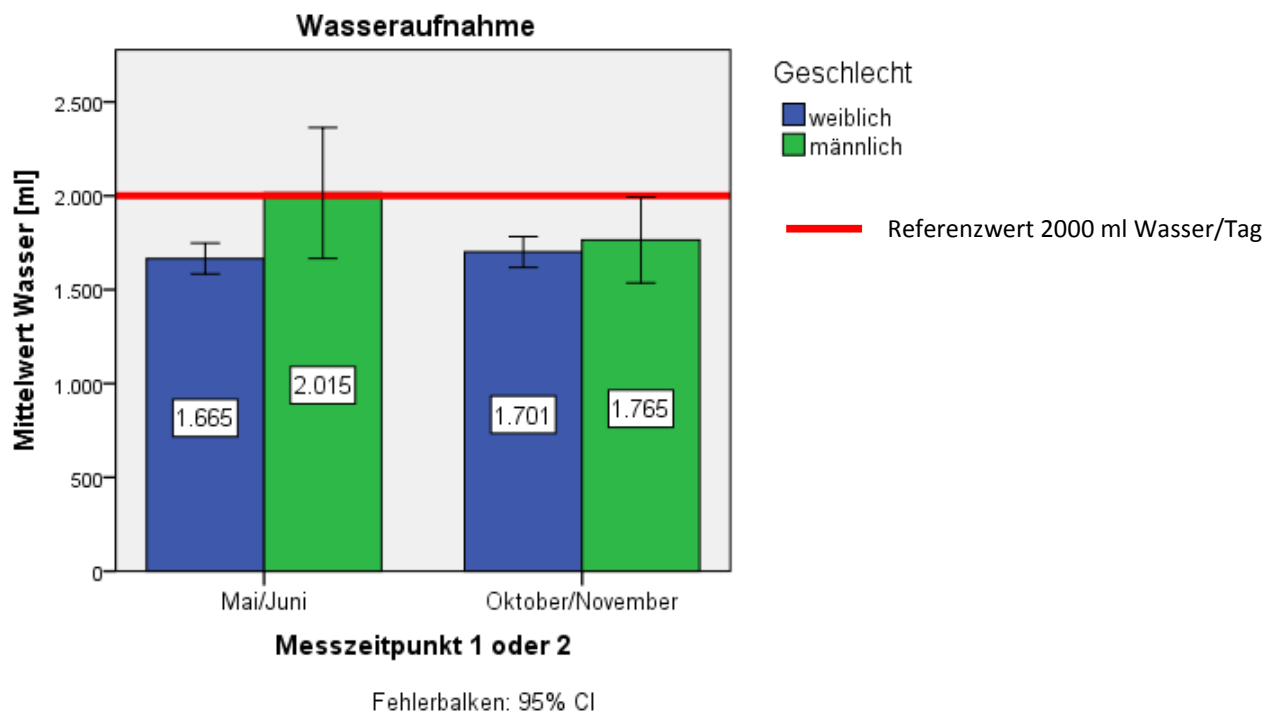


Abbildung 9 Wasseraufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

An beiden Messzeitpunkten lag die Wasseraufnahme signifikant unter der empfohlenen Aufnahmemenge von 2000 ml (siehe Tabelle 36).

Tabelle 36 Wasseraufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (\pm SD) Wasseraufnahme	Referenzwert Wasseraufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	1724 (\pm 484) ml	2000 ml	0,000
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	1711 (\pm 412) ml	2000 ml	0,000

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Bei der Unterteilung nach BMI (siehe Tabelle 37) ist ersichtlich, dass bei den übergewichtigen Teilnehmern eine signifikante Steigerung der Wasseraufnahme von 1726 (\pm 388) ml auf 1883 (\pm 401) ml eintrat. Bei den unter- und normalgewichtigen Probanden war keine Änderung der Wasseraufnahme festzustellen.

Tabelle 37 Wasseraufnahme in ml (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Wasseraufnahme (ml)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Untergewicht (n=37)	1670 (\pm 516)	1675 (\pm 374)	0,572
Normalgewicht (n=45)	1767 (\pm 520)	1624 (\pm 423)	0,502
Übergewicht (n=31)	1726 (\pm 388)	1883 (\pm 401)	0,038

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

4.2.6. Ballaststoffaufnahme

Tabelle 22 ist zu entnehmen, dass keine signifikante Änderung der Ballaststoffaufnahme eintrat. Die durchschnittliche Aufnahme betrug zu Beginn der Studie 14,6 (\pm 5,9) g und am Ende 15,1 (\pm 5,6) g. Abbildung 10 zeigt die Ballaststoffaufnahme vor und nach der Intervention unterteilt nach Geschlecht. Die rote Linie zeigt eine empfohlene Ballaststoffzufuhr von täglich 20 g. Dieser Referenzwert ergibt sich bei einer täglichen Energieaufnahme von 1600 kcal, aufgrund der Empfehlung 12,5 g Ballaststoffe/1000 kcal aufzunehmen [Volkert et al., 2013]. Männer wiesen eine höhere Ballaststoffaufnahme als Frauen auf, hatten jedoch auch eine höhere Energieaufnahme.

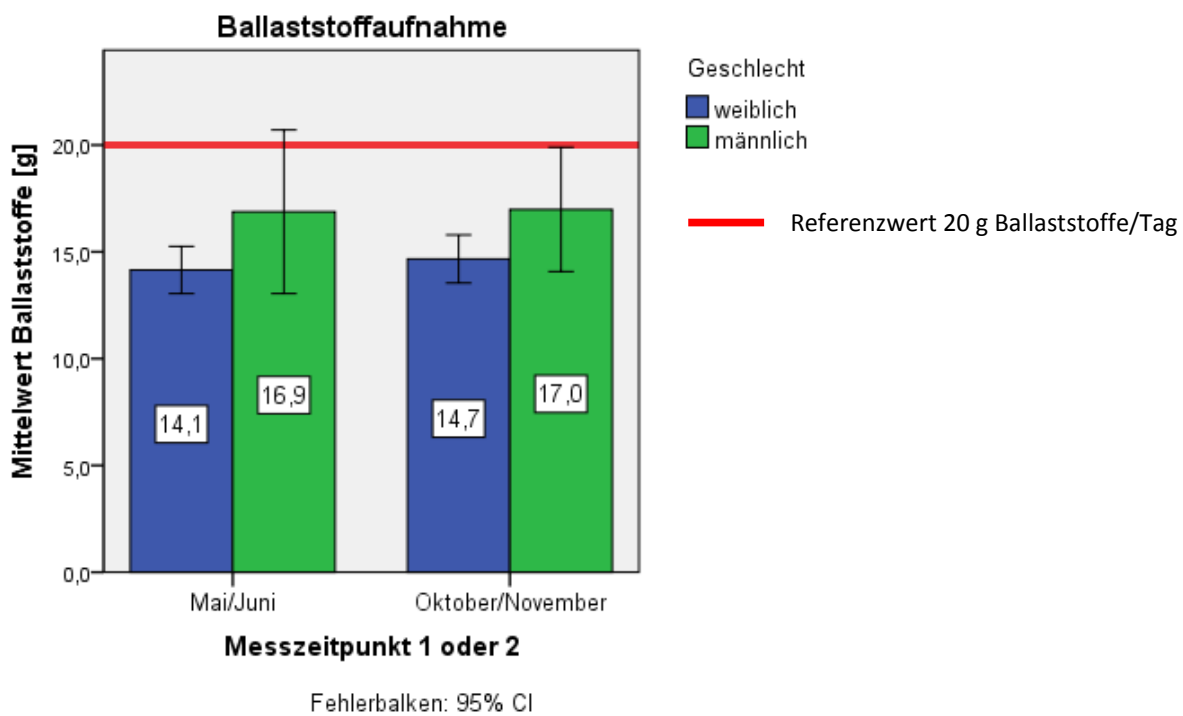


Abbildung 10 Ballaststoffaufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

Tabelle 38 zeigt, dass die Ballaststoffaufnahme an beiden Messzeitpunkten signifikant unter der empfohlenen Zufuhrmenge von 20 g Ballaststoffe/Tag lag.

Tabelle 38 Ballaststoffaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (\pm SD) Ballaststoffaufnahme	Referenzwert Ballaststoffaufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	14,6 (\pm 5,9) g	20 g	0,000
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	15,1 (\pm 5,6) g	20 g	0,000

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Auch innerhalb der BMI-Gruppierung war kein signifikanter Anstieg der Ballaststoffaufnahme zu verzeichnen. Bei den untergewichtigen Teilnehmern betrug die durchschnittliche Aufnahme nur 12,14 (\pm 4,44) g bzw. 13,29 (\pm 5,15) g, aber auch bei den anderen beiden Gruppen lag die Aufnahme stark unter dem Referenzwert von 20 g/Tag (siehe Tabelle 39).

Tabelle 39 Ballaststoffaufnahme in g (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Ballaststoffaufnahme (g)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Untergewicht (n=37)	12,14 (\pm 4,44)	13,29 (\pm 5,15)	0,126
Normalgewicht (n=45)	15,25 (\pm 6,50)	14,78 (\pm 5,27)	0,388
Übergewicht (n=31)	16,62 (\pm 5,85)	17,57 (\pm 5,94)	0,281

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

4.2.7. Natriumaufnahme

Am 1. MZP betrug die durchschnittliche tägliche Aufnahme 3,9 (\pm 1,9) g während sie an MZP 2 nur mehr 3,4 (\pm 1,6) g betrug. Dies ist eine signifikante Senkung (siehe Tabelle 23). In Abbildung 11 zeigt sich, dass diese Verminderung sowohl bei Frauen als auch bei Männern eintrat. Die rote Linie zeigt die empfohlene maximale Aufnahme von 2 g/Tag [WHO, 2012] an.

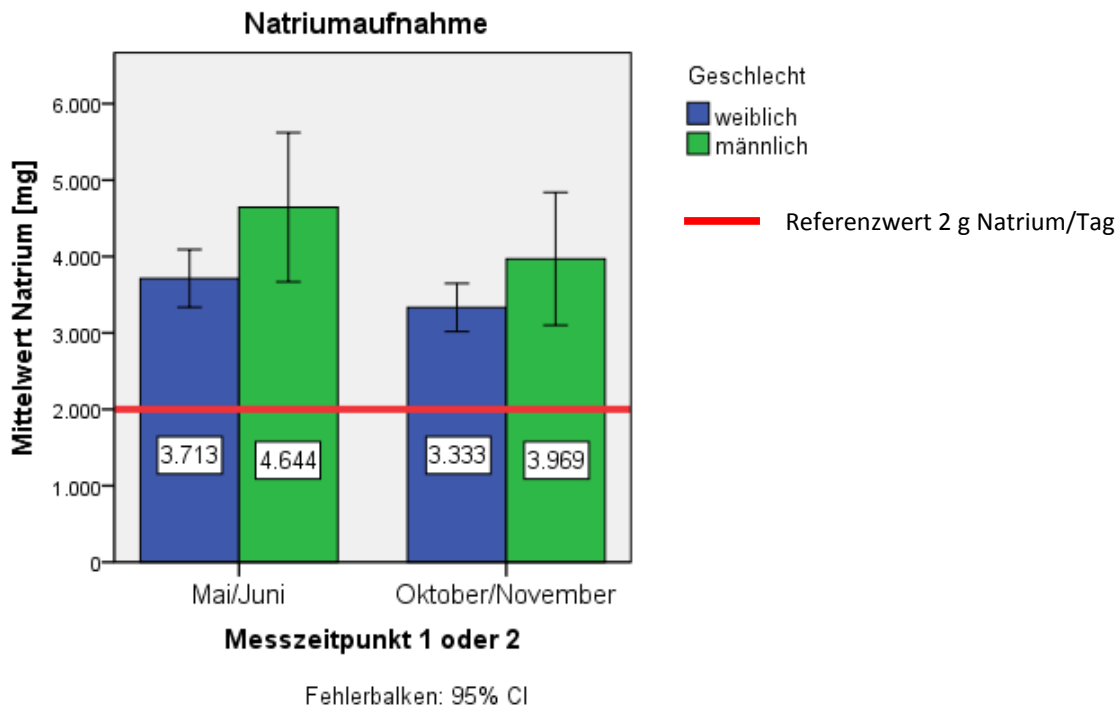


Abbildung 11 Natriumaufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

Wie auch schon aus Abbildung 11 ersichtlich, lag die Natriumaufnahme an beiden Messzeitpunkten signifikant über dem empfohlenen Wert von 2 g/Tag [WHO, 2012]. Dies bestätigt Tabelle 40.

Tabelle 40 Natriumaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (\pm SD) Natriumaufnahme	Referenzwert Natriumaufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	3,87 (\pm 1,90) g	2,0 g	0,000
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	3,44 (\pm 1,60) g	2,0 g	0,000

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Bei der Einteilung in unter-, normal- und übergewichtige Probanden zeigte sich, dass diese Verringerung der Natriumaufnahme nur bei den Normalgewichtigen eintrat. Die höchste Aufnahme an Natrium hatten Übergewichtige mit 4,58 (\pm 2,14) g an MZP 1 bzw. 4,04 (\pm 1,99) g an MZP 2. Doch auch die Aufnahme der untergewichtigen Teilnehmer, welche im Schnitt 3,13 (\pm 1,36) g betrug, lag deutlich über dem Referenzwert (siehe Tabelle 41).

Tabelle 41 Natriumaufnahme in g (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Natriumaufnahme (g)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Untergewicht (n=37)	3,08 (\pm 1,50)	3,13 (\pm 1,36)	0,700
Normalgewicht (n=45)	4,03 (\pm 1,82)	3,28 (\pm 1,39)	0,003
Übergewicht (n=31)	4,58 (\pm 2,14)	4,04 (\pm 1,99)	0,158

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

4.2.8. Kaliumaufnahme

Tabelle 23 zeigt, dass während der Intervention bei der Kaliumaufnahme keine signifikante Änderung eintrat. Die mittlere Aufnahme lag zu Beginn der Studie bei 2,0 (\pm 0,5) g und am Ende bei 1,9 (\pm 0,6) g. Die Kaliumaufnahme unterteilt nach Männer und Frauen an den beiden Messzeitpunkten ist in Abbildung 12 dargestellt. Männer wiesen eine etwas höhere Aufnahme an Kalium auf, als Frauen. Die rote Linie zeigt den D-A-CH - Referenzwert von 2 g/Tag [D-A-CH, 2013] an.

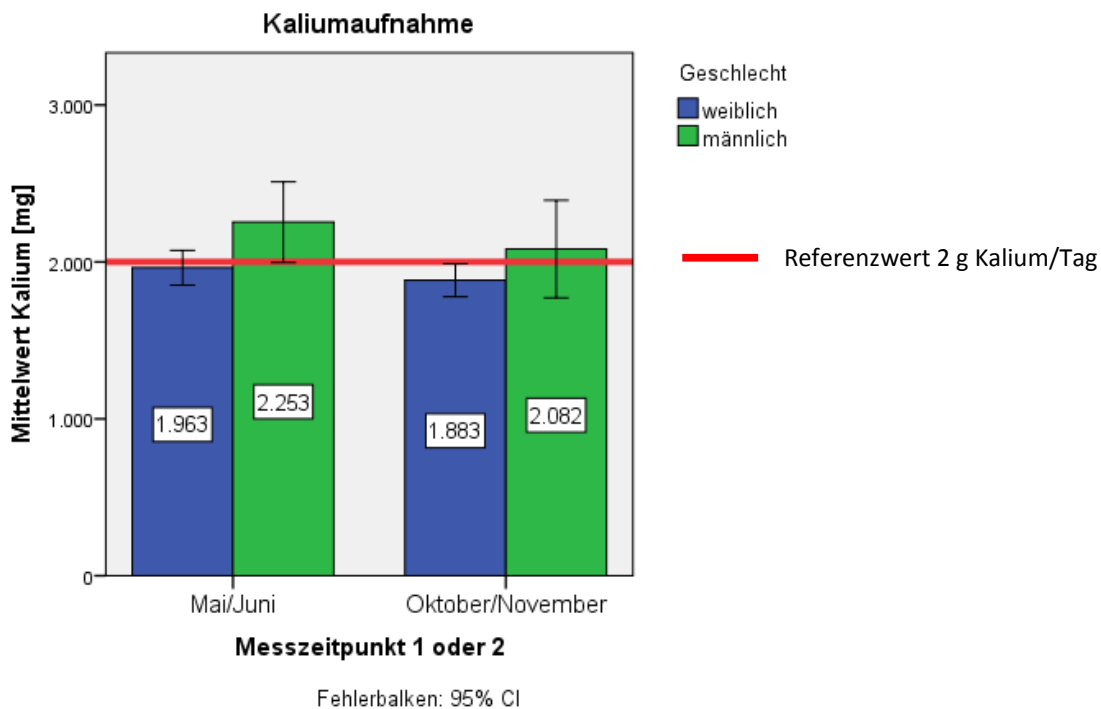


Abbildung 12 Kaliumaufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

Die Aufnahme an Kalium entsprach an beiden Messzeitpunkten dem Referenzwert (siehe Tabelle 42).

Tabelle 42 Kaliumaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (\pm SD) Kaliumaufnahme	Referenzwert Kaliumaufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	2,01 (\pm 0,54) g	2,0 g	0,818
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	1,92 (\pm 0,54) g	2,0 g	0,105

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Wenn man die Teilnehmer nach BMI einteilt so zeigt sich, dass bei den normalgewichtigen eine signifikante Senkung der Kaliumaufnahme von 2,06 (\pm 0,54) g auf 1,82 (\pm 0,49) g eintrat. Bei den unter- und übergewichtigen Probanden wurde keine Änderung festgestellt (siehe Tabelle 43).

Tabelle 43 Kaliumaufnahme in g (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Kaliumaufnahme (g)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Untergewicht (n=37)	1,94 (\pm 0,53)	1,90 (\pm 0,62)	0,572
Normalgewicht (n=45)	2,06 (\pm 0,54)	1,82 (\pm 0,49)	0,005
Übergewicht (n=31)	2,03 (\pm 0,58)	2,08 (\pm 0,50)	0,681

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

4.2.9. Calciumaufnahme

Die durchschnittliche Calciumaufnahme erhöhte sich während der Intervention von 610 (\pm 326) mg auf 670 (\pm 289) mg signifikant (siehe Tabelle 23). Abbildung 13 zeigt, dass diese Steigerung nur bei den weiblichen Teilnehmern eintrat, bei den männlichen sank die Aufnahme sogar leicht ab. Die rote Linie zeigt den D-A-CH - Referenzwert von 1000 mg Calcium pro Tag [D-A-CH, 2013] an.

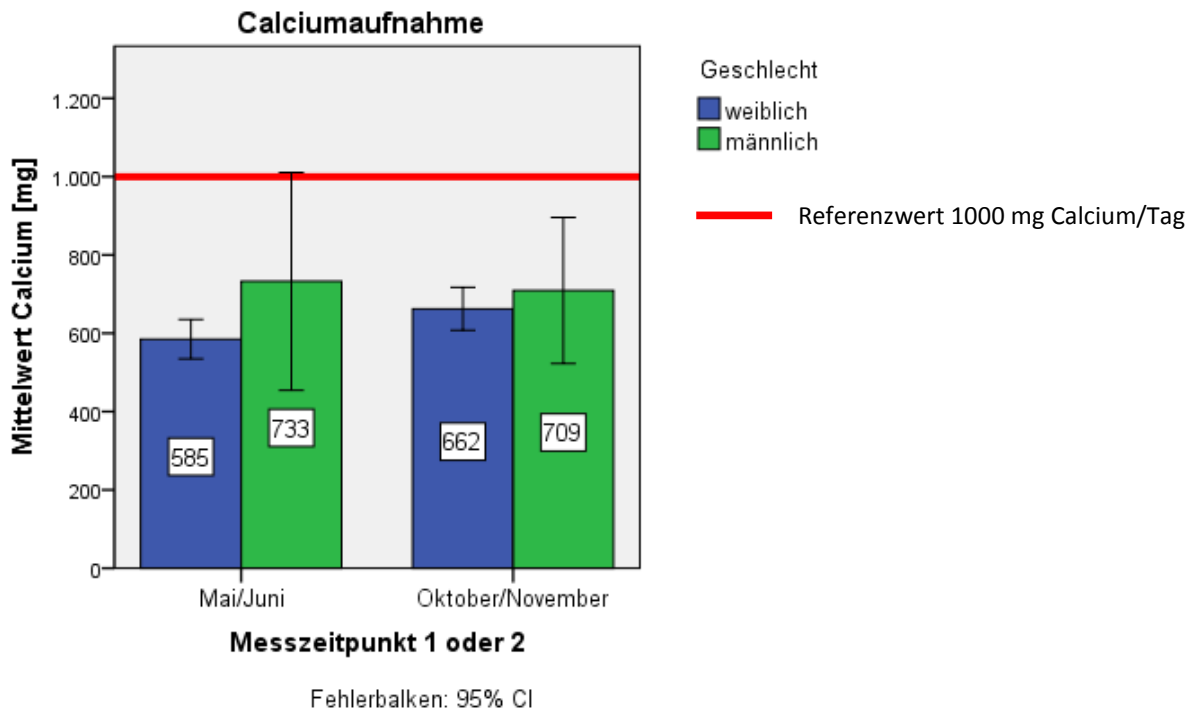


Abbildung 13 Calciumaufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

Tabelle 44 zeigt, dass trotz signifikanter Erhöhung der Calciumaufnahme diese auch an MZP 2 noch signifikant unter der empfohlenen täglichen Aufnahme von 1000 mg lag.

Tabelle 44 Calciumaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (\pm SD) Eisenaufnahme	Referenzwert Eisenaufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	610 (\pm 326) mg	1000 mg	0,000
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	670 (\pm 289) mg	1000 mg	0,000

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Diese Steigerung der Calciumaufnahme konnte nur bei Unter- und Übergewichtigen verzeichnet werden konnte. Bei den untergewichtigen Probanden stieg die Aufnahme von 572 (\pm 282) mg auf 687 (\pm 333) mg an, bei den übergewichtigen von 612 (\pm 227) mg auf 710 (\pm 231) mg. Bei den Normalgewichtigen konnte keine Erhöhung der Aufnahme erzielt werden. Mit 629 (\pm 288) mg lag deren Aufnahme an MZP 2 unter der Aufnahme der unter- und übergewichtigen Teilnehmer (siehe Tabelle 45).

Tabelle 45 Calciumaufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Calciumaufnahme (mg)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Untergewicht (n=37)	572 (\pm 282)	687 (\pm 333)	0,030
Normalgewicht (n=45)	639 (\pm 410)	629 (\pm 288)	0,370
Übergewicht (n=31)	612 (\pm 227)	710 (\pm 231)	0,036

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

4.2.10. Magnesiumaufnahme

Bei der Magnesiumaufnahme trat während der Intervention lt. Tabelle 23 keine Änderung auf. Sie lag an MZP 1 bei 217 (± 87) mg und an MZP 2 bei 216 (± 61) mg.

Abbildung 14 zeigt die Magnesiumaufnahme unterteilt nach Geschlecht. Männer nahmen eine höhere Menge an Magnesium auf als Frauen, jedoch liegt deren Bedarf auch höher. Die rote Linie zeigt die empfohlene Aufnahmemenge für Frauen (300 mg) [D-A-CH, 2013] und die violette den Referenzwert für Männer (350 mg) [D-A-CH, 2013] an. Die Aufnahme beider Geschlechter lag deutlich unter den Empfehlungen.

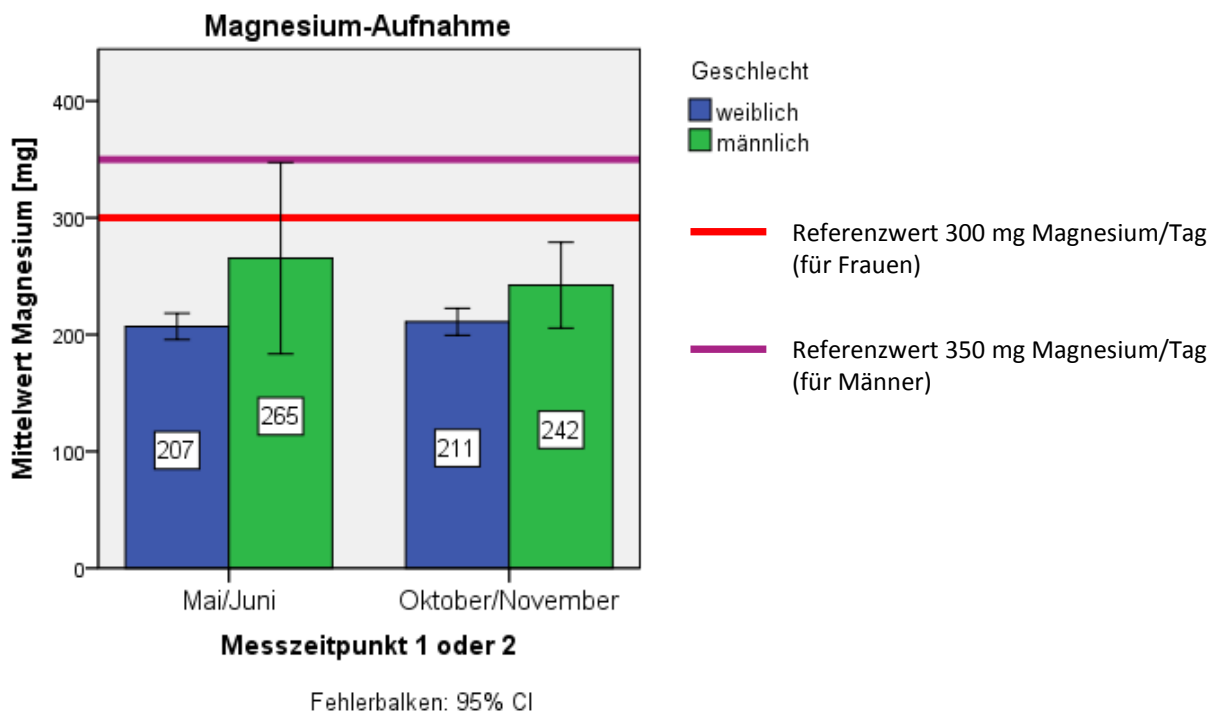


Abbildung 14 Magnesiumaufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

Sowohl vor als auch nach der Intervention lag die Aufnahme signifikant unter der empfohlenen Aufnahme (siehe Tabelle 46). Da über 80 % der Teilnehmer Frauen waren, wurde auf den Referenzwert von 300 mg überprüft.

Tabelle 46 Magnesiumaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (\pm SD) Magnesiumaufnahme	Referenzwert Magnesiumaufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	217 (\pm 87) mg	300 mg	0,000
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	216 (\pm 61) mg	300 mg	0,000

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Auch bei der Trennung in Unter-, Normal- und Übergewichtige (Tabelle 47) war bei keiner Gruppe eine signifikante Änderung ersichtlich.

Tabelle 47 Magnesiumaufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Magnesiumaufnahme (mg)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Untergewicht (n=37)	197 (\pm 49)	215 (\pm 66)	0,108
Normalgewicht (n=45)	230 (\pm 120)	204 (\pm 58)	0,141
Übergewicht (n=31)	222 (\pm 61)	236 (\pm 56)	0,112

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

4.2.11. Eisenaufnahme

Aus Tabelle 23 kann entnommen werden, dass die durchschnittliche Eisenaufnahme von 8,9 (\pm 2,6) mg auf 10,3 (\pm 4,3) mg sehr stark anstieg. Abbildung 15 zeigt, dass diese Steigerung sowohl bei Männern als auch Frauen ersichtlich war. Die rote Linie zeigt den D-A-CH - Referenzwert von 10 mg Eisen/Tag [D-A-CH, 2013] an.

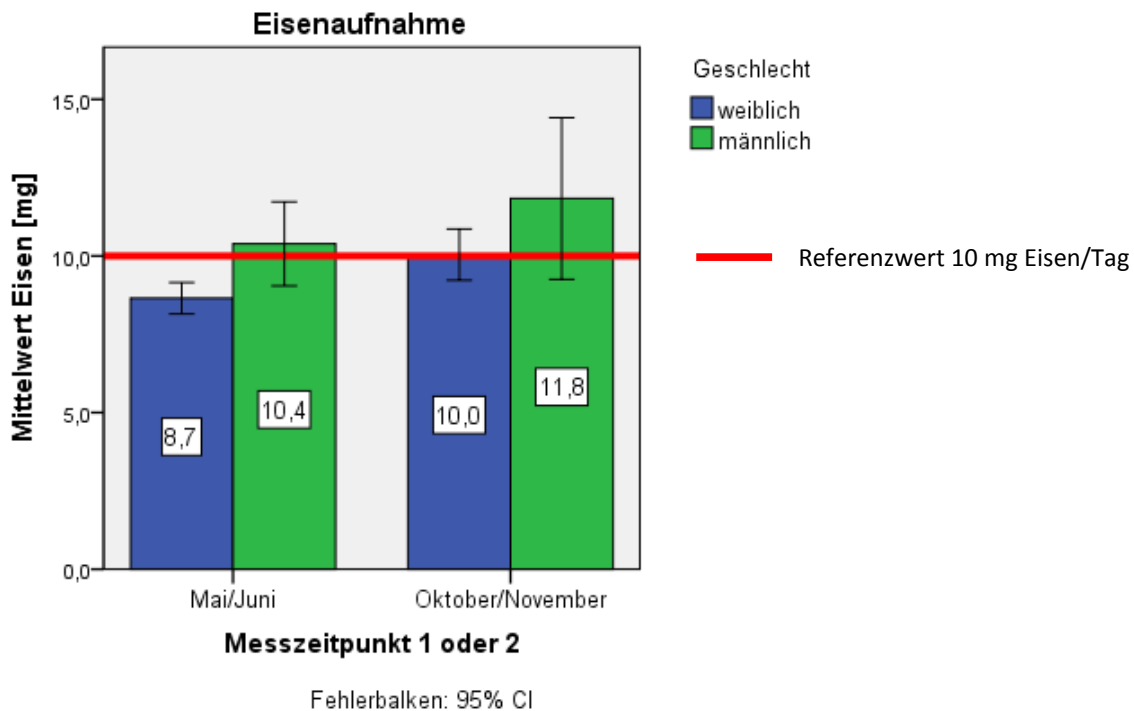


Abbildung 15 Eisenaufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

Laut Tabelle 48 lag die Eisenaufnahme mit 8,9 (\pm 2,6) mg vor der Intervention noch signifikant unter dem Referenzwert von 10 mg, nach der Intervention entsprach die Aufnahme mit 10,3 (\pm 4,3) mg den Empfehlungen.

Tabelle 48 Eisenaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (\pm SD) Eisenaufnahme	Referenzwert Eisenaufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	8,9 (\pm 2,6) mg	10 mg	0,000
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	10,3 (\pm 4,3) mg	10 mg	0,392

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Bei der Einteilung nach BMI (Tabelle 49) ist ersichtlich, dass diese Steigerung jedoch nur bei unter- und übergewichtigen Personen signifikant war. Die am stärksten signifikante Erhöhung trat bei den übergewichtigen Teilnehmern auf, nämlich von 9,31 (\pm 2,74) mg auf 10,97 (\pm 3,02) mg.

Tabelle 49 Eisenaufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Eisenaufnahme (mg)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Untergewicht (n=37)	8,17 (\pm 2,26)	9,58 (\pm 4,32)	0,042
Normalgewicht (n=45)	9,33 (\pm 2,63)	10,54 (\pm 4,93)	0,247
Übergewicht (n=31)	9,31 (\pm 2,74)	10,97 (\pm 3,02)	0,005

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Wie schon bei der Energie- und Proteinaufnahme wurde auch bei der Eisenaufnahme eine Unterteilung nach dem Vorliegen einer Anämie vorgenommen. Aus Tabelle 50 kann entnommen werden, dass sowohl bei den Teilnehmern ohne Anämie als auch bei denen mit leichter Anämie eine signifikante Erhöhung der Eisenaufnahme eintrat. Bei den Patienten, bei denen an Messzeitpunkt 1 bereits eine moderate Anämie vorlag, war keine Verbesserung der Eisenaufnahme ersichtlich.

Tabelle 50 Eisenaufnahme in mg (Mittelwert (± SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach keine, leichte und moderate Anämie

Eisenaufnahme (mg)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
keine Anämie (n=80)	9,10 (± 2,68)	10,73 (± 4,55)	0,003
leichte Anämie (n=24)	8,53 (± 2,42)	10,05 (± 3,13)	0,019
moderate Anämie (n=9)	8,69 (± 2,16)	7,73 (± 3,71)	0,441

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Am Ende Intervention entsprach die Eisenaufnahme der Teilnehmer ohne Anämie und auch die der Teilnehmer mit leichter Anämie dem Referenzwert von 10 mg/Tag, wohingegen bei den Teilnehmern mit moderater Anämie die durchschnittliche Eisenaufnahme trotz Intervention im Vergleich zum ersten Messzeitpunkt sogar sank (von 8,69 (± 2,16) mg auf 7,73 (± 3,71) mg).

4.2.12. Zinkaufnahme

Die Aufnahme an Zink war an MZP 2 signifikant höher als zu Beginn der Studie (siehe Tabelle 23). Dieser Anstieg ist auch in Abbildung 16 ersichtlich. Männer wiesen eine höhere Aufnahme als Frauen auf, jedoch ist deren Zinkbedarf auch höher. Die rote Linie in der Abbildung stellt die Empfehlung von 7 mg/Tag [D-A-CH, 2013] für Frauen dar und die violette zeigt die Empfehlung von 10 mg/Tag für Männer [D-A-CH, 2013] an.

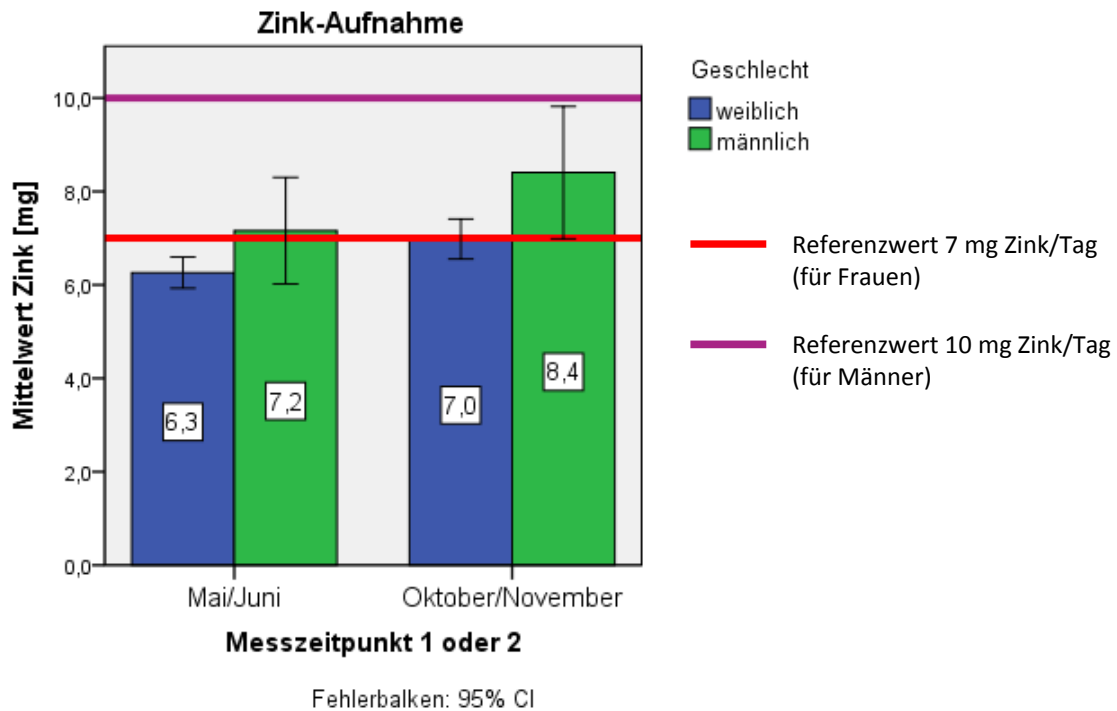


Abbildung 16 Zinkaufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

Es wurde wiederum aufgrund der viel höheren Frauenteilnehmerzahl auf Abweichung vom Referenzwert für Frauen überprüft. Aus Tabelle 51 kann entnommen werden, dass die Zinkaufnahme mit 6,4 ($\pm 1,8$) mg vor der Intervention signifikant unter der empfohlenen Menge lag, nach der Intervention entsprach die Aufnahme von 7,2 ($\pm 2,3$) mg dem Referenzwert. Aus Abbildung 16 ist jedoch ersichtlich, dass Männer auch an MZP 2 die für sie geltende Aufnahmeempfehlung von 10 mg/Tag nicht erreichten.

Tabelle 51 Zinkaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (\pm SD) Zinkaufnahme	Referenzwert Zinkaufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	6,4 (\pm 1,8) mg	7 mg	0,001
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	7,2 (\pm 2,3) mg	7 mg	0,308

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Wenn man Unter-, Normal- und Übergewichtige getrennt betrachtet (Tabelle 52), zeigt sich, dass bei den Unter- und Übergewichtigen eine Steigerung der Zinkaufnahme stattfand, wohingegen die Aufnahme bei den normalgewichtigen Teilnehmern gleich blieb. Am stärksten erhöhte sich die Zinkaufnahme der übergewichtigen Probanden, nämlich von 6,77 (\pm 1,73) mg auf 8,08 (\pm 2,25) mg.

Tabelle 52 Zinkaufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Zinkaufnahme (mg)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Untergewicht (n=37)	6,00 (\pm 1,66)	6,88 (\pm 2,22)	0,016
Normalgewicht (n=45)	6,51 (\pm 1,92)	6,91 (\pm 2,30)	0,136
Übergewicht (n=31)	6,77 (\pm 1,73)	8,08 (\pm 2,25)	0,001

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Bei der Zinkaufnahme wurde auch die Unterteilung in nichtanämische und anämische Teilnehmer vorgenommen. Bei den Patienten ohne Anämie und bei denen mit leichter Anämie trat eine signifikante Steigerung ein, wohingegen bei den Teilnehmern, bei denen bereits an MZP 1 eine moderate Anämie vorlag, keine Erhöhung der Zinkaufnahme ersichtlich war (siehe Tabelle 53).

Tabelle 53 Zinkaufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach keine, leichte und moderate Anämie

Zinkaufnahme (mg)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value¹
keine Anämie (n=80)	6,42 (\pm 1,84)	7,19 (\pm 2,23)	0,000
leichte Anämie (n=24)	6,59 (\pm 1,82)	7,70 (\pm 2,01)	0,032
moderate Anämie (n=9)	5,86 (\pm 1,40)	6,22 (\pm 3,41)	0,678

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

4.2.13. Vitamin A Aufnahme

Obwohl lt. Abbildung 17 die durchschnittliche Vitamin-A Aufnahme stark anstieg, ist diese Erhöhung nicht signifikant (siehe Tabelle 24), da diese durch einige wenige sehr hohe Vitamin-A Aufnahmen zustande kam. Die rote Linie zeigt die Aufnahmeempfehlung für Frauen (0,8 mg/Tag) und die violette die für Männer (1 mg/Tag) an [D-A-CH, 2013].

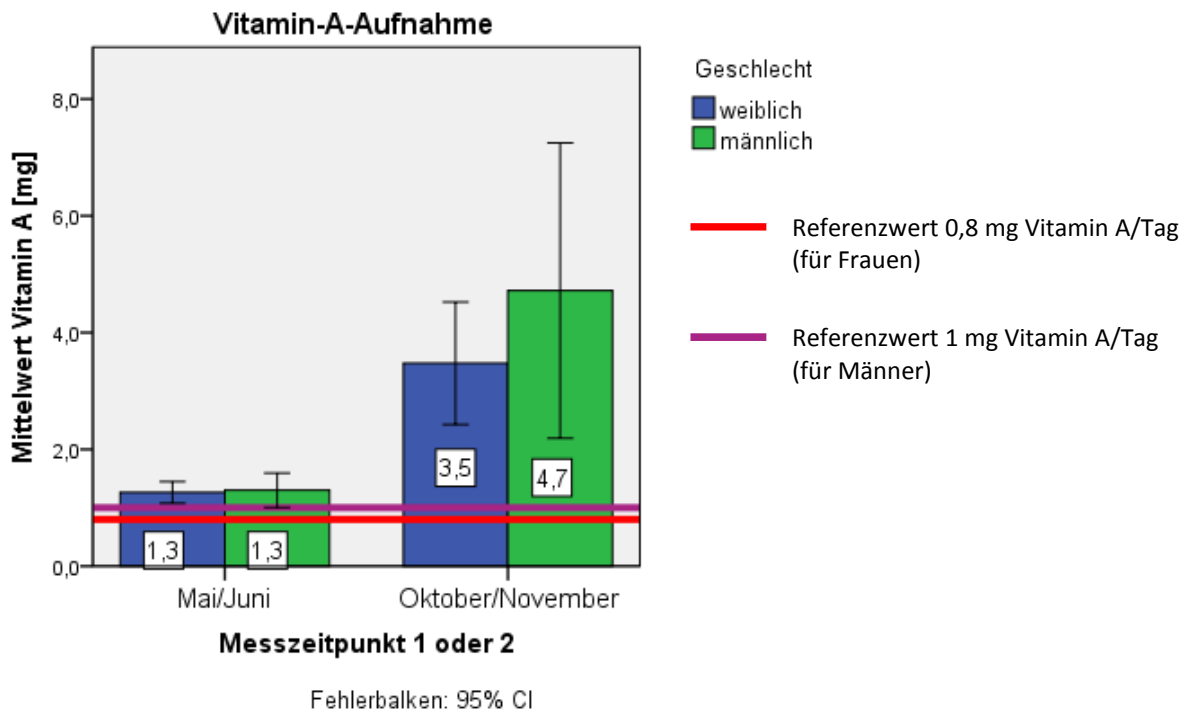


Abbildung 17 Vitamin A - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

Wie man aus Tabelle 54 entnehmen kann, lag die durchschnittliche Vitamin-A Aufnahme an beiden Messzeitpunkten signifikant über den Empfehlungen. Getestet wurde wiederum aufgrund des hohen Frauenanteils auf den Referenzwert von 0,8 mg. Jedoch wurde auch an MZP 1 eine enorm hohe Standardabweichung festgestellt.

Tabelle 54 Vitamin A - Aufnahme (Mittelwert (± SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (± SD) Vit. A - Aufnahme	Referenzwert Vit. A - Aufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	1,3 (± 0,9) mg	0,8 mg	0,000
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	3,7 (± 5,1) mg	0,8 mg	0,000

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Auch wenn man eine Unterteilung in unter-, normal- und übergewichtige Teilnehmer vornimmt (siehe Tabelle 55), so ist nirgends eine signifikante Änderung ersichtlich. Vor allem bei den übergewichtigen Teilnehmern stieg zwar die durchschnittliche Aufnahme von 1,27 (\pm 0,67) mg auf 4,60 (\pm 6,19) mg stark an, jedoch ist keine Signifikanz gegeben, da Ausreißer für diese hohen Mittelwerte verantwortlich sind.

Tabelle 55 Vitamin A - Aufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Vitamin A - Aufnahme (mg)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Untergewicht (n=37)	1,21 (\pm 1,19)	2,77 (\pm 4,32)	0,850
Normalgewicht (n=45)	1,31 (\pm 0,64)	3,81 (\pm 4,95)	0,502
Übergewicht (n=31)	1,27 (\pm 0,67)	4,60 (\pm 6,19)	0,433

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

4.2.14. Vitamin-D-Aufnahme

Aus Tabelle 24 ist zu entnehmen, dass bei der Vitamin D Aufnahme keine Änderung der Aufnahme eintrat. Sie betrug an beiden Messzeitpunkten nur durchschnittlich 2,0 µg/Tag. Abbildung 18 zeigt die durchschnittliche Aufnahme an Vitamin D getrennt nach Geschlecht. Weil die Teilnehmer der Studie eine sehr geringe Eigensynthese haben, da kaum Sonnenlichtexposition vorhanden ist, wurde diese mit dem D-A-CH - Referenzwert von 20 µg/Tag (rote Linie), welcher für Personen mit fehlender Sonnenlichtexposition gilt [D-A-CH, 2013], verglichen. Es ist ersichtlich, dass die Aufnahmen die Empfehlung bei weitem nicht erreichten. Dies zeigt auch Tabelle 56.

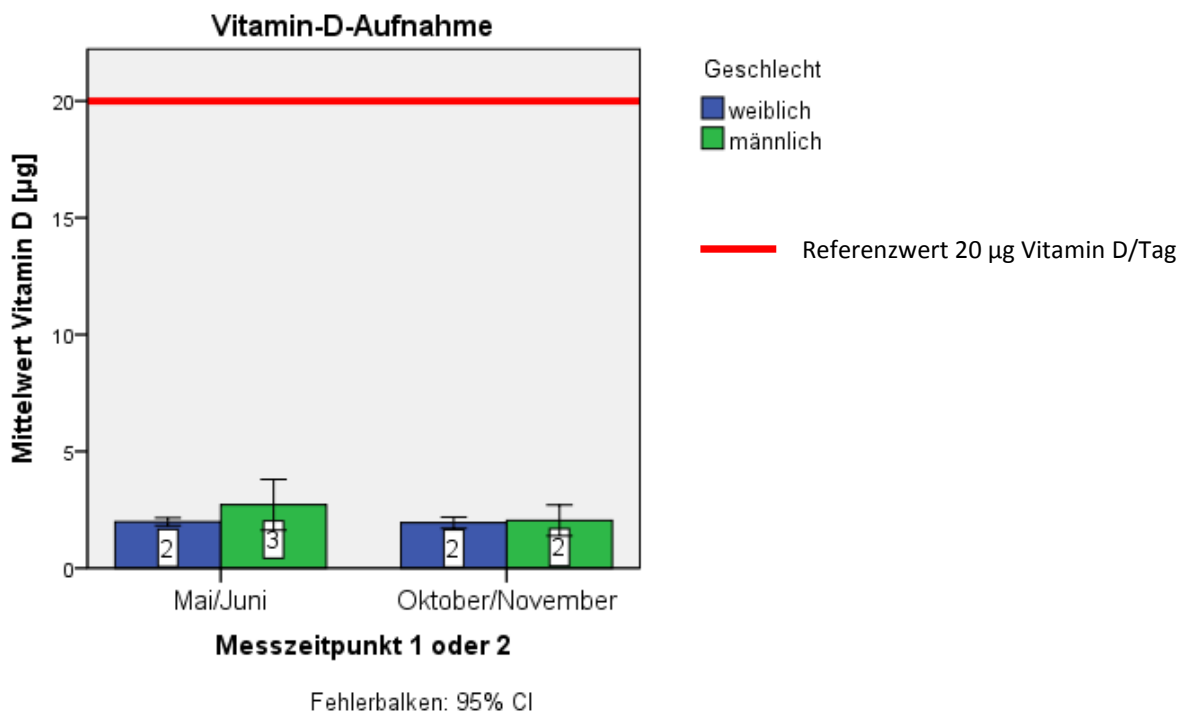


Abbildung 18 Vitamin D - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

Tabelle 56 Vitamin D - Aufnahme (Mittelwert (± SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (± SD) Vit. D - Aufnahme	Referenzwert Vit. D - Aufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	2,11 (± 1,20) µg	20 µg	0,000
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	1,96 (± 1,21) µg	20 µg	0,000

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Des Weiteren wurde auch hier unterteilt in Unter-, Normal- und Übergewicht aber es wurde in keiner Gruppe eine Veränderung der Vitamin D - Aufnahme festgestellt (siehe Tabelle 57).

Tabelle 57 Vitamin D - Aufnahme in μg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Vitamin D - Aufnahme (μg)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Untergewicht (n=37)	1,93 (\pm 0,83)	1,78 (\pm 1,27)	0,081
Normalgewicht (n=45)	2,18 (\pm 1,65)	1,75 (\pm 0,91)	0,281
Übergewicht (n=31)	2,22 (\pm 0,72)	2,50 (\pm 1,39)	0,272

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

4.2.15. Vitamin-E-Aufnahme

Die durchschnittliche tägliche Vitamin E - Aufnahme sank von 6,6 ($\pm 2,3$) mg auf 6,0 ($\pm 2,1$) mg ab, dies entspricht einer signifikanten Senkung (siehe Tabelle 24). Diese Abnahme wird auch in Abbildung 19 nochmals deutlich, wobei hier die rote Linie die Empfehlung für Frauen (11 mg/Tag) und die violette Linie die Empfehlung für Männer (12 mg/Tag) [D-A-CH, 2013] anzeigt.

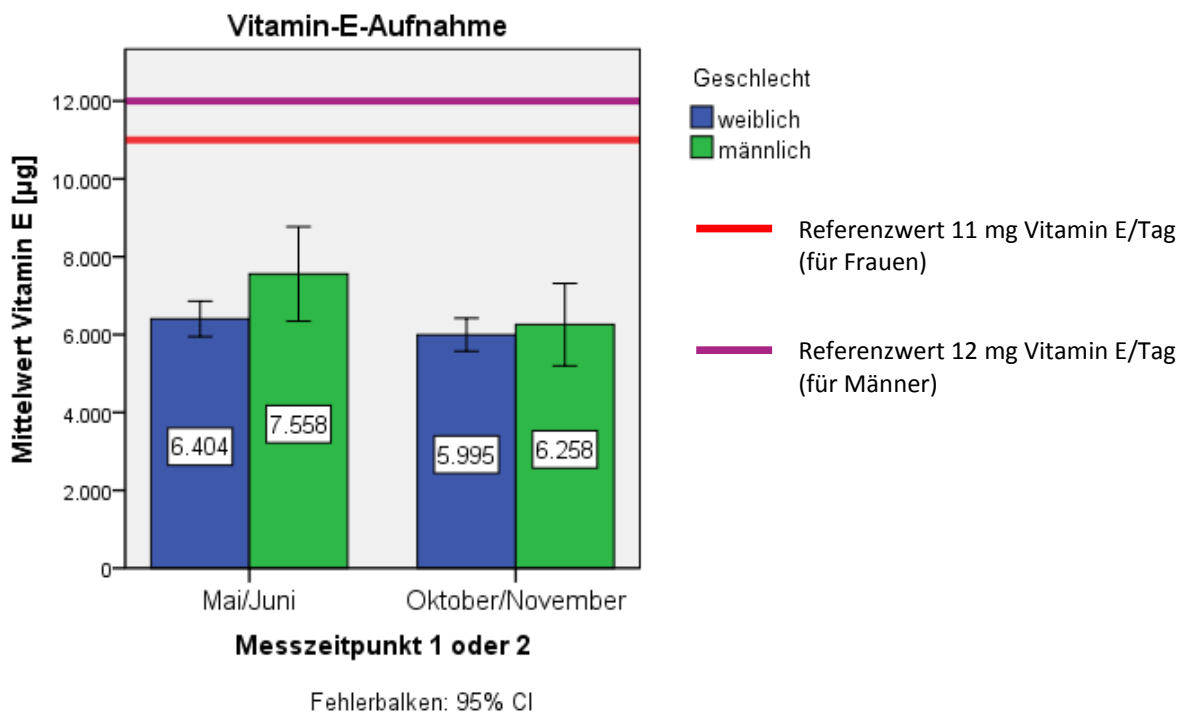


Abbildung 19 Vitamin E - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

Wie schon in Abbildung 19 ersichtlich, lagen die Vitamin E - Aufnahmen an beiden Messzeitpunkten deutlich unter den Empfehlungen. Dies wird in Tabelle 58 nochmals bestätigt.

Tabelle 58 Vitamin E - Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (\pm SD) Vit. E - Aufnahme	Referenzwert Vit. E - Aufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	6,60 (\pm 2,32) mg	11 mg	0,000
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	6,04 (\pm 2,08) mg	11 mg	0,000

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Tabelle 59 zeigt, dass die Senkung der Vitamin E - Aufnahme nur bei den übergewichtigen Teilnehmern signifikant messbar war. Bei den Unter- und Normalgewichtigen blieb die Aufnahme unverändert.

Tabelle 59 Vitamin E - Aufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Vitamin E - Aufnahme (mg)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Untergewicht (n=37)	6,04 (\pm 2,12)	6,12 (\pm 2,50)	0,874
Normalgewicht (n=45)	6,61 (\pm 2,22)	5,81 (\pm 1,70)	0,068
Übergewicht (n=31)	7,24 (\pm 2,56)	6,27 (\pm 2,07)	0,050

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

4.2.16. Vitamin-K-Aufnahme

Auch bei der Aufnahme an Vitamin K wurde nach der Intervention eine Senkung festgestellt (siehe Tabelle 24). Die mittlere Aufnahme an Vitamin K sank von $103 (\pm 56) \mu\text{g}$ auf $92 (\pm 48) \mu\text{g}$ ab. Abbildung 20 zeigt jedoch, dass die Aufnahmeempfehlungen sowohl bei Männern als auch bei Frauen erreicht bzw. sogar überschritten wurden. Die rote Linie zeigt die Empfehlung für Frauen ($65 \mu\text{g}/\text{Tag}$) und die violette die für Männer ($80 \mu\text{g}/\text{Tag}$) [D-A-CH, 2013] an.

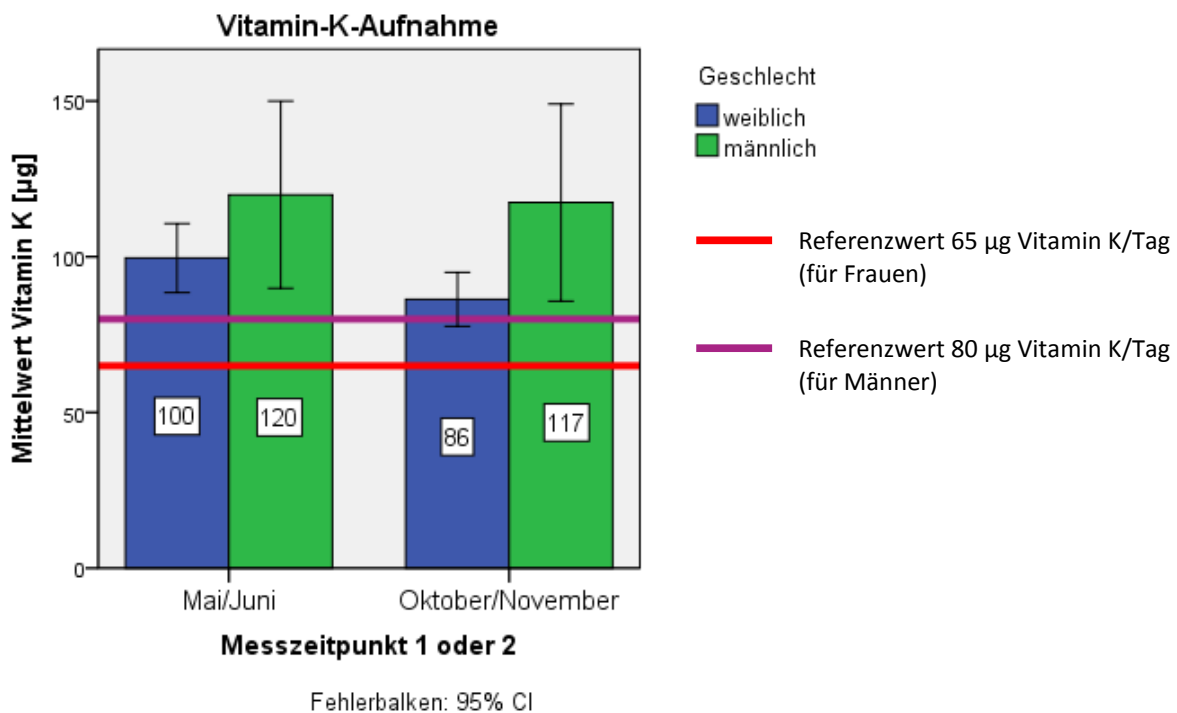


Abbildung 20 Vitamin K - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

Aus Tabelle 60 kann man entnehmen, dass die Aufnahmen den Referenzwert signifikant überstiegen. Getestet wurde wie immer auf den Referenzwert für Frauen, in diesem Fall $65 \mu\text{g}$ Vitamin K pro Tag.

Tabelle 60 Vitamin K - Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (\pm SD) Vit. K - Aufnahme	Referenzwert Vit. K - Aufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	103 (\pm 56) μ g	65 μ g	0,000
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	92 (\pm 48) μ g	65 μ g	0,000

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Aus Tabelle 61 ist ersichtlich, dass die in Tabelle 14 verzeichnete Senkung nur bei den normalgewichtigen Teilnehmern auftrat, bei denen die Vitamin K - Aufnahme an MZP 1 106 (\pm 52) mg und an MZP 2 nur noch 86 (\pm 42) mg betrug. Auch bei den einzelnen Gruppen lag die Vitamin K - Aufnahme bei allen deutlich über dem Referenzwert.

Tabelle 61 Vitamin K - Aufnahme in μ g (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Vitamin K - Aufnahme (μ g)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Untergewicht (n=37)	92 (\pm 54)	95 (\pm 54)	0,635
Normalgewicht (n=45)	106 (\pm 52)	86 (\pm 42)	0,013
Übergewicht (n=31)	111 (\pm 63)	96 (\pm 49)	0,176

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

4.2.17. Vitamin B1-Aufnahme

Wie aus Tabelle 25 ersichtlich, hatte die Intervention keinen Einfluss auf die Vitamin B₁ Aufnahme. Dies ist auch in Abbildung 21 ersichtlich. Weiters ist zu erkennen, dass Männer eine etwas höhere Aufnahme aufwiesen als Frauen. Die rote Linie stellt die Empfehlung von 1 mg Vitamin B₁ pro Tag [D-A-CH, 2013] dar.

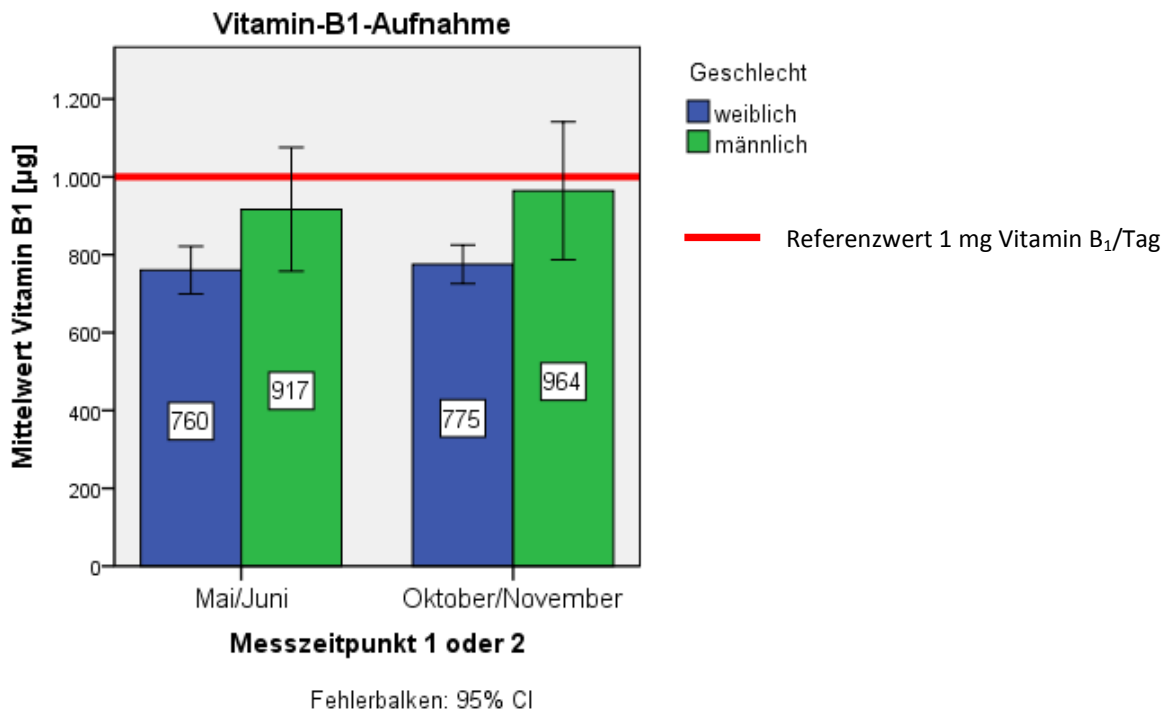


Abbildung 21 Vitamin B₁ - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

Bei der Überprüfung, ob sich die Aufnahmen von der Empfehlung unterschieden, zeigte sich, dass die Aufnahmen an beiden Messzeitpunkten signifikant unter dem Referenzwert von 1 mg lagen. (siehe Tabelle 62).

Tabelle 62 Vitamin B₁ - Aufnahme (Mittelwert (± SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (± SD) Vit. B ₁ - Aufnahme	Referenzwert Vit. B ₁ - Aufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	0,79 (± 0,31) mg	1 mg	0,000
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	0,81 (± 0,28) mg	1 mg	0,000

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Aus Tabelle 63 ist ersichtlich, dass auch innerhalb der einzelnen Gruppen (Unter-, Normal- und Übergewichtige) keine Veränderung der Aufnahme eintrat.

Tabelle 63 Vitamin B₁ - Aufnahme in mg (Mittelwert (± SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Vitamin B ₁ - Aufnahme (mg)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Untergewicht (n=37)	0,71 (± 0,33)	0,80 (± 0,28)	0,126
Normalgewicht (n=45)	0,82 (± 0,31)	0,76 (± 0,28)	0,098
Übergewicht (n=31)	0,83 (± 0,27)	0,88 (± 0,26)	0,281

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

4.2.18. Vitamin B₂-Aufnahme

Die durchschnittliche Vitamin B₂-Aufnahme konnte durch die Intervention von 1,11 (± 0,41) mg auf 1,36 (± 0,61) mg gesteigert werden. Dies zeigt sowohl Tabelle 25 als auch Abbildung 22. Die rote Linie in Abbildung 22 stellt die Aufnahmeempfehlung von 1,2 mg/Tag [D-A-CH, 2013] dar.

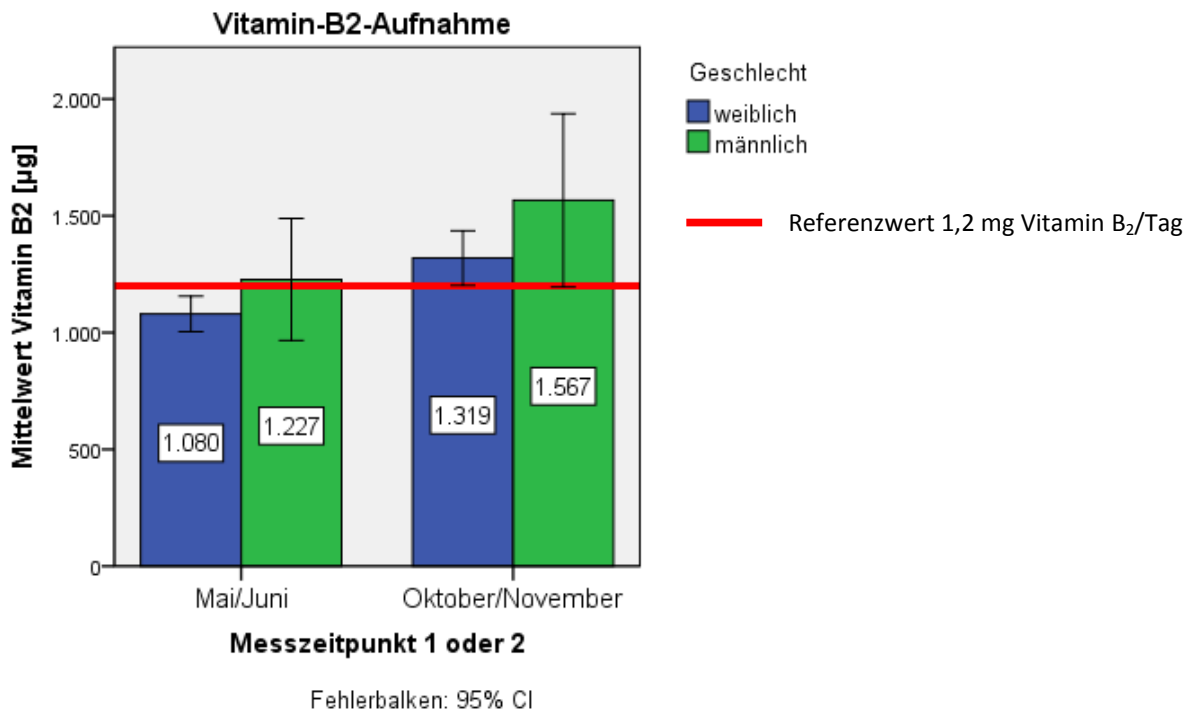


Abbildung 22 Vitamin B₂ - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

Aus Tabelle 64 ist ersichtlich, dass die Aufnahme an Vitamin B₂ vor der Intervention signifikant unter dem Referenzwert lag, wohingegen die Aufnahme nach der Intervention sogar über den Aufnahmeempfehlungen lag.

Tabelle 64 Vitamin B₂ - Aufnahme (Mittelwert (± SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (± SD) Vit. B ₂ - Aufnahme	Referenzwert Vit. B ₂ - Aufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	1,11 (± 0,41) mg	1,2 mg	0,014
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	1,36 (± 0,61) mg	1,2 mg	0,006

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Von dieser Steigerung der Aufnahme profitierten sowohl unter-, normal- als auch übergewichtige Teilnehmer, wobei die Steigerung bei den übergewichtigen am stärksten ersichtlich war (siehe Tabelle 65).

Tabelle 65 Vitamin B₂ - Aufnahme in mg (Mittelwert (± SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Vitamin B ₂ - Aufnahme (mg)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Untergewicht (n=37)	1,08 (± 0,44)	1,33 (± 0,63)	0,012
Normalgewicht (n=45)	1,13 (± 0,43)	1,31 (± 0,60)	0,022
Übergewicht (n=31)	1,10 (± 0,33)	1,47 (± 0,61)	0,002

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

4.2.19. Vitamin B6-Aufnahme

An MZP 1 betrug die mittlere Vitamin B₆ - Aufnahme 1,03 (± 0,40) mg und an MZP 2 lag sie bei 1,01 (± 0,36) mg. Es trat also keine Veränderung der Aufnahme auf (siehe Tabelle 25). Aus Abbildung 23 ist ersichtlich, dass die Aufnahme bei Männern abnahm. Die rote Linie in der Abbildung spiegelt die Aufnahmeempfehlung für Frauen (1,2 mg/Tag) [D-A-CH, 2013] wider und die violette Linie zeigt den Referenzwert für Männer (1,4 mg/Tag) [D-A-CH, 2013] an.

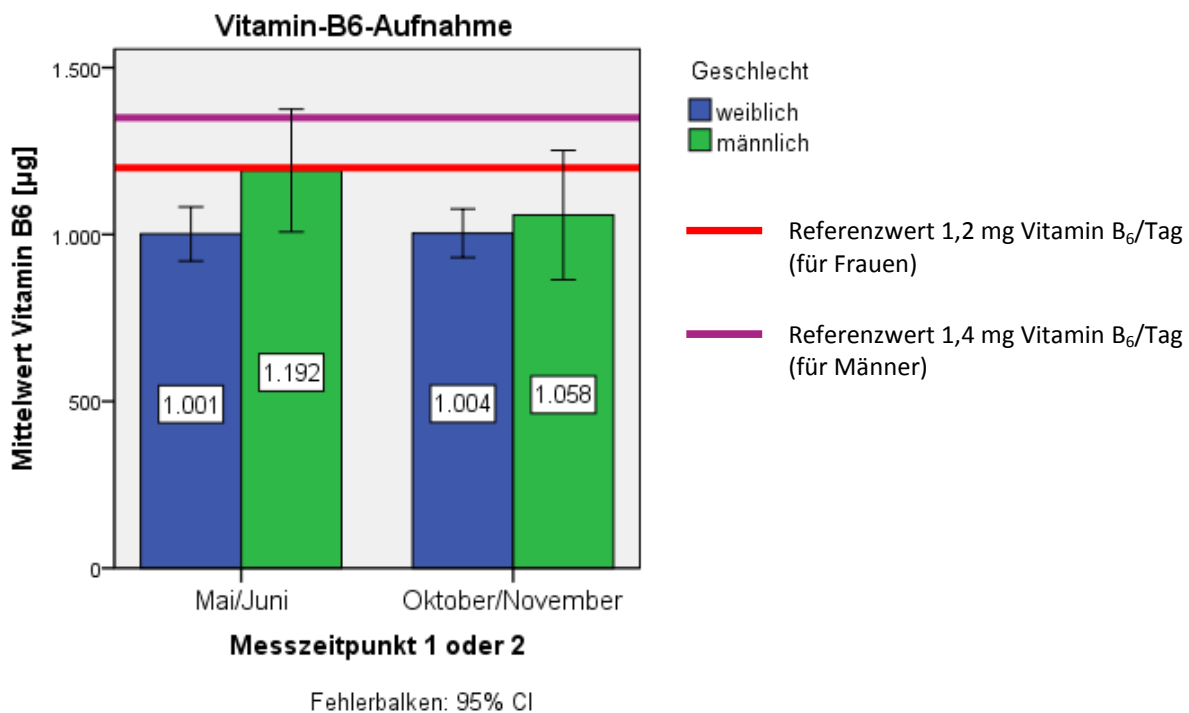


Abbildung 23 Vitamin B₆ - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

Die Aufnahme an Vitamin B₆ lag an beiden Messzeitpunkten signifikant unter den Empfehlungen, dies ist aus Tabelle 66 ersichtlich. Aufgrund des viel höheren Frauenanteils im Studienkollektiv wurde wiederum auf den Referenzwert für Frauen (1,2 mg) getestet.

Tabelle 66 Vitamin B₆ - Aufnahme (Mittelwert (± SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (± SD) Vit. B ₆ - Aufnahme	Referenzwert Vit. B ₆ - Aufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	1,03 (± 0,40) mg	1,2 mg	0,000
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	1,01 (± 0,36) mg	1,2 mg	0,000

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Betrachtet man unter-, normal- und übergewichtige Teilnehmer getrennt, so war auch hier bei keiner Gruppe eine signifikante Änderung festzustellen (siehe Tabelle 67).

Tabelle 67 Vitamin B₆ - Aufnahme in mg (Mittelwert (± SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Vitamin B ₆ - Aufnahme (mg)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Untergewicht (n=37)	0,95 (± 0,36)	1,06 (± 0,43)	0,169
Normalgewicht (n=45)	1,03 (± 0,38)	0,94 (± 0,29)	0,087
Übergewicht (n=31)	1,14 (± 0,46)	1,07 (± 0,35)	0,666

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

4.2.20. Vitamin B12-Aufnahme

Bei der Vitamin B₁₂ Aufnahme konnte durch die Intervention eine signifikante Steigerung von 3,06 (± 1,61) µg auf 4,85 (± 3,94) µg erreicht werden (siehe Tabelle 25). Diese Steigerung wird auch in Abbildung 24 ersichtlich, wobei die rote Linie den Referenzwert für die Aufnahme, in diesem Fall 3 µg/Tag [D-A-CH, 2013], darstellt.

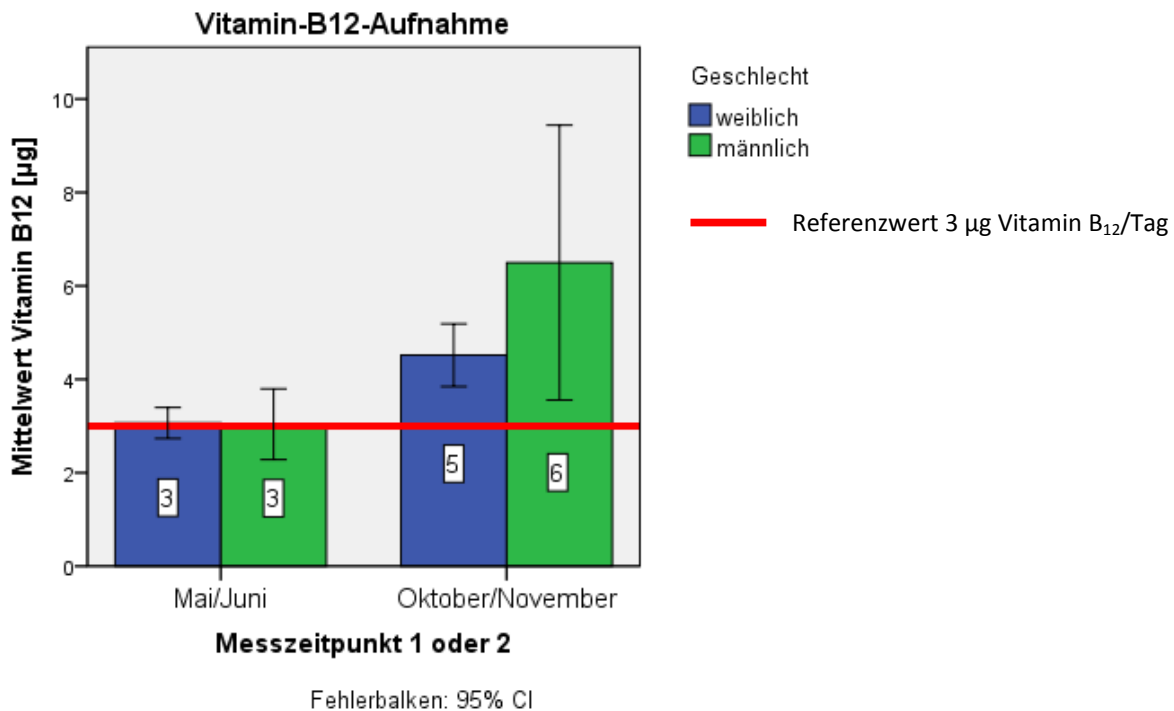


Abbildung 24 Vitamin B₁₂ - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

Wie schon aus Abbildung 24 ersichtlich, entsprach die Aufnahme vor der Intervention dem Referenzwert, nach der Intervention wurde dieser Wert deutlich überschritten. Selbe Ergebnisse sind auch aus Tabelle 68 zu entnehmen.

Tabelle 68 Vitamin B₁₂ - Aufnahme (Mittelwert (± SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (± SD) Vit. B ₁₂ - Aufnahme	Referenzwert Vit. B ₁₂ - Aufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	3,06 (± 1,61) µg	3 µg	0,683
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	4,85 (± 3,94) µg	3 µg	0,000

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau α = 0,05

Tabelle 69 zeigt, dass die Steigerung der Vitamin B₁₂ Aufnahme alle drei Gruppen betrifft, wobei sie bei Untergewichtigen etwas weniger stark ausgeprägt ist, als bei den Normal- und Übergewichtigen.

Tabelle 69 Vitamin B₁₂ - Aufnahme in µg (Mittelwert (± SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Vitamin B ₁₂ - Aufnahme (µg)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Untergewicht (n=37)	2,95 (± 1,63)	4,07 (± 2,89)	0,018
Normalgewicht (n=45)	3,22 (± 1,81)	5,07 (± 4,62)	0,006
Übergewicht (n=31)	2,97 (± 1,27)	5,47 (± 3,92)	0,000

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

4.2.21. Vitamin C - Aufnahme

An MZP 2 wurde mit einer mittleren Vitamin C - Aufnahme von 62 (\pm 27) mg signifikant weniger Vitamin C aufgenommen, als an MZP 1, wo die Aufnahme 75 (\pm 39) mg betrug (siehe Tabelle 26). Diese Senkung der Aufnahme ist auch in Abbildung 25 ersichtlich. Die rote Linie zeigt die empfohlene Aufnahmemenge von 100 mg/Tag [D-A-CH, 2013] an.

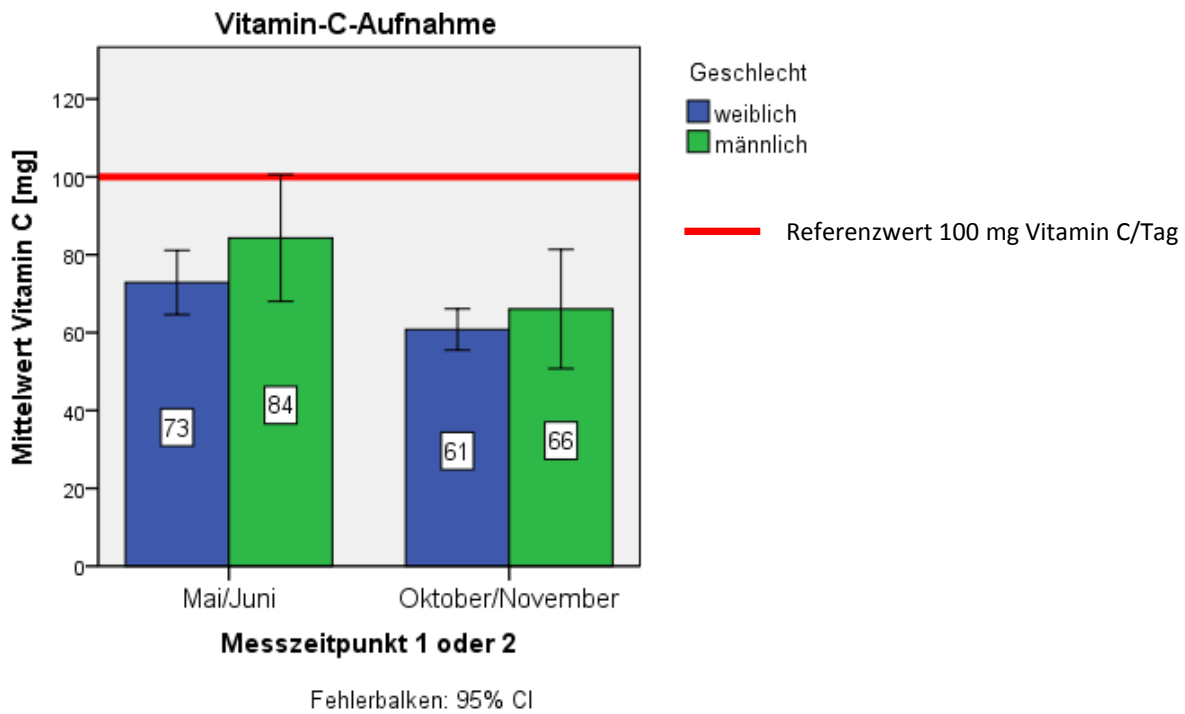


Abbildung 25 Vitamin C - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

Wie man schon aus der obigen Abbildung entnehmen kann lag die Aufnahme an beiden Messzeitpunkten weit unter der empfohlenen Aufnahmemenge von 100 mg/Tag. Dies bestätigt auch Tabelle 70.

Tabelle 70 Vitamin C - Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (\pm SD) Vit. C - Aufnahme	Referenzwert Vit. C - Aufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	74,8 (\pm 39,4) mg	100 mg	0,000
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	61,7 (\pm 27,0) mg	100 mg	0,000

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau α = 0,05

Bei Betrachtung der einzelnen Gruppen war die Senkung der Vitamin C Aufnahme nur bei den normalgewichtigen Teilnehmern signifikant festzustellen. Bei den anderen trat zwar auch eine Senkung auf, diese ist jedoch bei einer Testung auf ein Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$ nicht signifikant (siehe Tabelle 71).

Tabelle 71 Vitamin C - Aufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Vitamin C - Aufnahme (mg)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Untergewicht (n=37)	73 (\pm 41)	60 (\pm 34)	0,062
Normalgewicht (n=45)	78 (\pm 38)	61 (\pm 21)	0,005
Übergewicht (n=31)	73 (\pm 40)	65 (\pm 25)	0,217

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

4.2.22. Folsäureaufnahme

Tabelle 26 zeigt, dass die Intervention keinen Einfluss auf die Folsäureaufnahme hatte. Auch zwischen Männern und Frauen scheint lt. Abbildung 26 kein wesentlicher Unterschied zu bestehen. Die rote Linie in Abbildung 26 entspricht dem Referenzwert von 300 µg/Tag [D-A-CH, 2013].

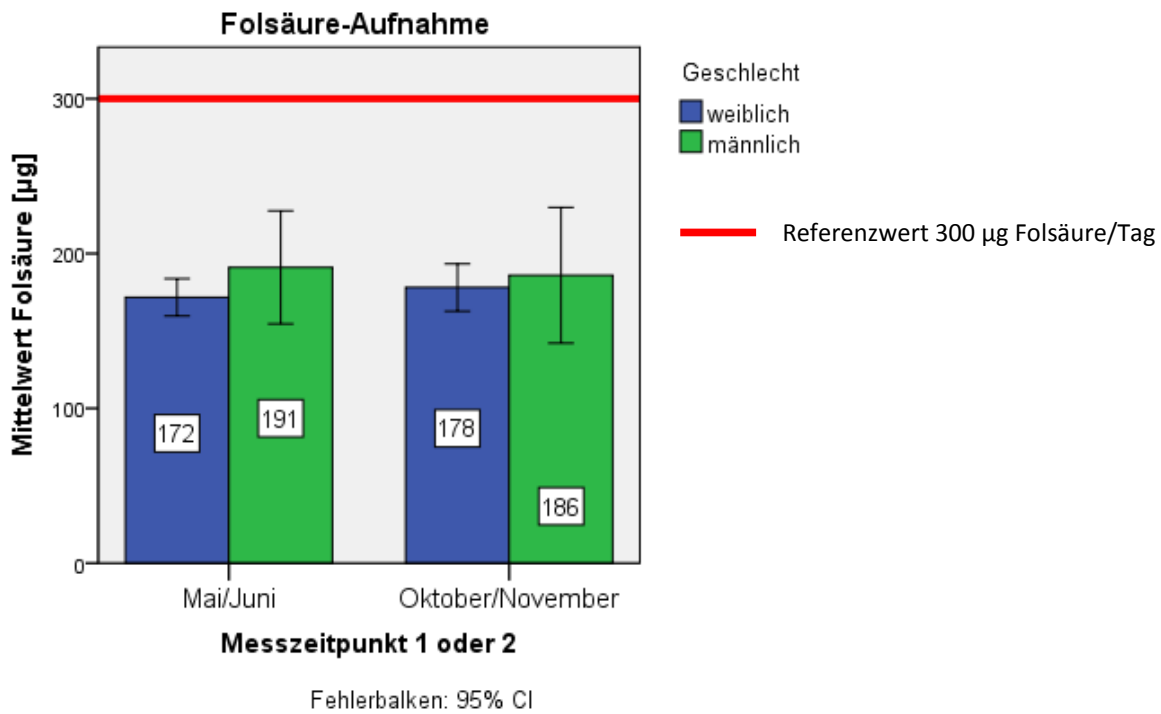


Abbildung 26 Folsäure - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

Wie schon aus Abbildung 26 ersichtlich zeigt auch Tabelle 72, dass die Folsäureaufnahme an beiden Messzeitpunkten signifikant unter der empfohlenen Aufnahmemenge lag.

Tabelle 72 Folsäure - Aufnahme (Mittelwert (± SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (± SD) Folsäure - Aufnahme	Referenzwert Folsäure - Aufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	175 (± 62) µg	300 µg	0,000
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	179 (± 77) µg	300 µg	0,000

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Aus Tabelle 73 ist ersichtlich, dass auch bei Einteilung der Teilnehmer nach ihrem BMI bei keiner Gruppe eine Änderung der Aufnahme durch die Intervention eintrat.

Tabelle 73 Folsäure - Aufnahme in μg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Folsäure - Aufnahme (μg)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Untergewicht (n=37)	167 (\pm 61)	173 (\pm 79)	0,827
Normalgewicht (n=45)	179 (\pm 67)	170 (\pm 71)	0,509
Übergewicht (n=31)	178 (\pm 58)	201 (\pm 83)	0,170

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

4.2.23. Niacin-Aufnahme

Die Niacin Aufnahme erhöhte sich von 9,2 (\pm 2,9) mg an MZP 1 auf 10,3 (\pm 3,5) mg an MZP 2. Dies entspricht einer signifikanten Steigerung (siehe Tabelle 26). Aus Abbildung 27 ist ersichtlich, dass die Aufnahme jedoch auch an MZP 2 die Empfehlung (rote Linie in Abbildung 27) von 13 mg/Tag [D-A-CH, 2013] nicht erreichte.

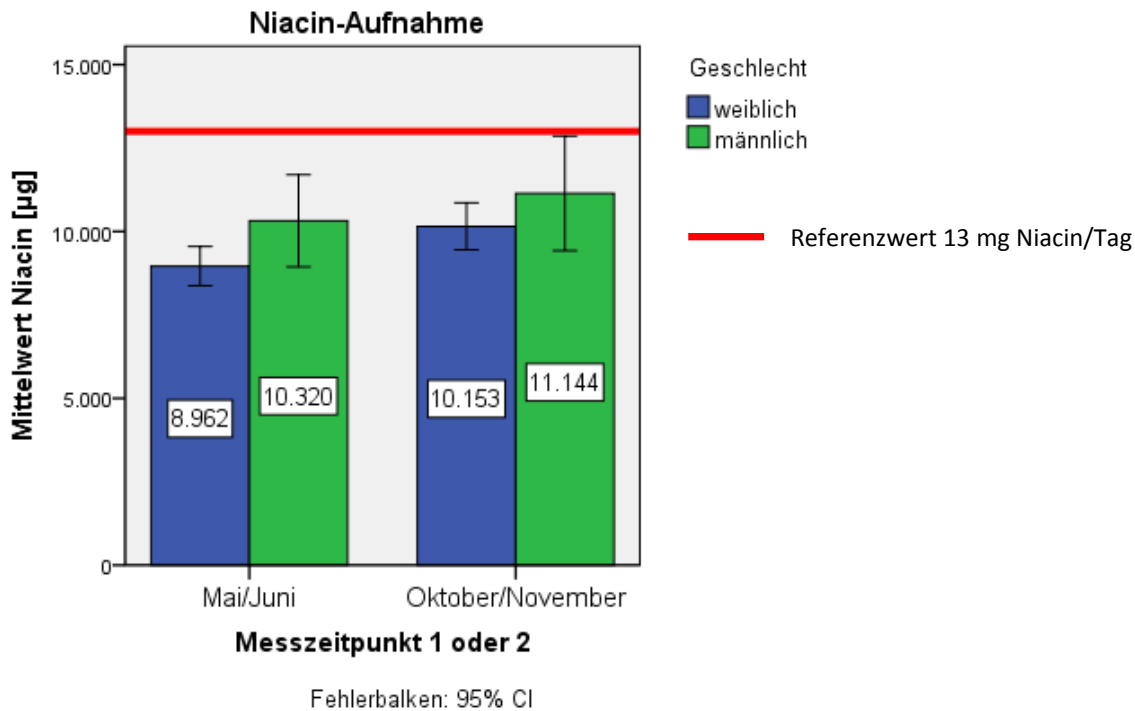


Abbildung 27 Niacin - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

Auch Tabelle 74 zeigt, dass die Aufnahmen an beiden Messzeitpunkten sehr stark signifikant unter dem Referenzwert lagen.

Tabelle 74 Niacin - Aufnahme (Mittelwert (\pm SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (\pm SD) Niacin - Aufnahme	Referenzwert Niacin - Aufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	9,19 (\pm 2,91) mg	13 mg	0,000
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	10,32 (\pm 3,46) mg	13 mg	0,000

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Wirft man einen Blick auf die einzelnen Gruppen, so zeigt sich, dass die Steigerung der Niacin Aufnahme nur bei unter- und übergewichtigen Teilnehmern festzustellen war. Bei den Normalgewichtigen hatte die Intervention keinen Einfluss auf die Aufnahme von Niacin (siehe Tabelle 75).

Tabelle 75 Niacin - Aufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Niacin - Aufnahme (mg)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Untergewicht (n=37)	8,95 (\pm 2,69)	10,49 (\pm 3,95)	0,027
Normalgewicht (n=45)	9,41 (\pm 2,86)	9,76 (\pm 3,30)	0,516
Übergewicht (n=31)	9,17 (\pm 3,30)	10,93 (\pm 3,04)	0,013

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

4.2.24. Biotin-Aufnahme

Aus Tabelle 26 kann entnommen werden, dass die Intervention eine Steigerung der Biotin-Aufnahme zur Folge hatte. Dies ist auch aus Abbildung 28 ersichtlich, wobei der Bereich innerhalb der roten Linien dem Referenzbereich von 30-60 µg/Tag [D-A-CH, 2013] entspricht.

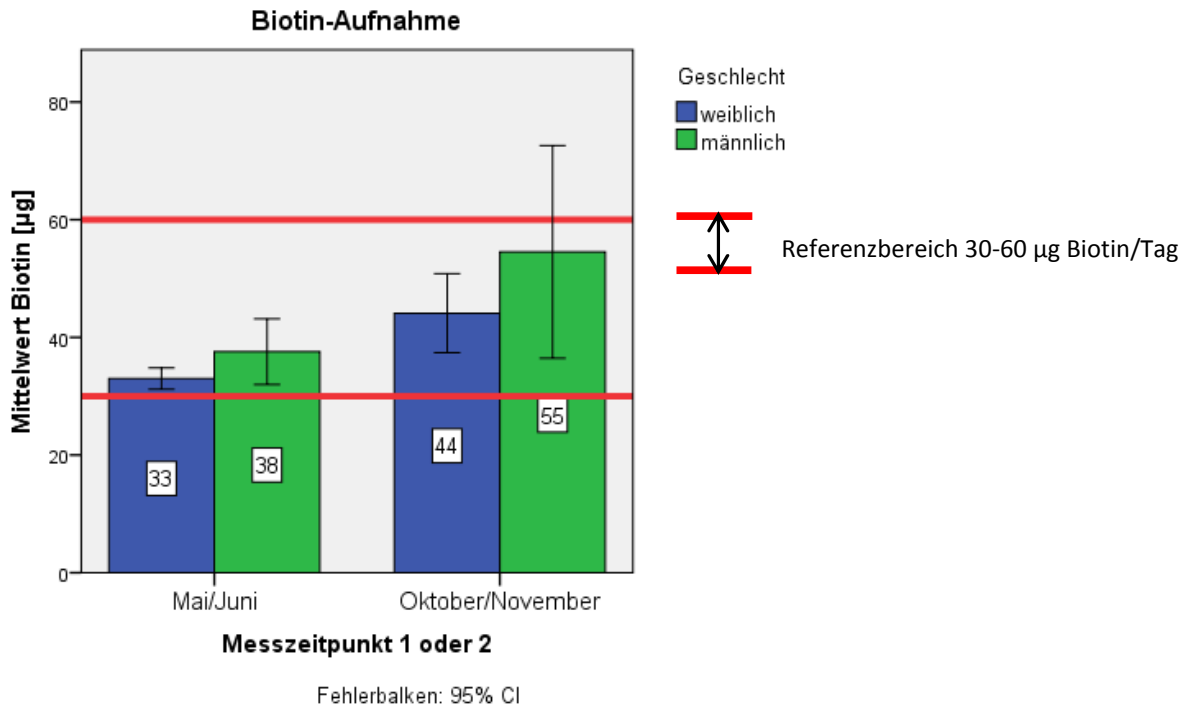


Abbildung 28 Biotin - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

Hier wurde kein Test auf Abweichung vom Referenzwert durchgeführt, da für die Biotinaufnahme ein Schätzwert von 30-60 µg/Tag gilt, und die Werte an beiden Messzeitpunkten innerhalb dieser Grenzen lagen.

Tabelle 76 Biotin - Aufnahme (Mittelwert (± SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (± SD) Biotin - Aufnahme	Referenzwert Biotin - Aufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	33,8 (± 9,5) µg	30-60 µg	---
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	45,9 (± 33,7) µg	30-60 µg	---

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Tabelle 77 zeigt, dass trotz der höheren Mittelwerte aller Gruppen an MZP 2 bei keiner Gruppe eine signifikante Steigerung festgestellt werden konnte, da diese hohen Mittelwerte größtenteils durch Ausreißer zustande kamen (ersichtlich aus den extrem hohen Standardabweichungen).

Tabelle 77 Biotin - Aufnahme in μg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Biotin - Aufnahme (μg)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Untergewicht (n=37)	32,8 (\pm 8,7)	41,7 (\pm 29,1)	0,255
Normalgewicht (n=45)	34,1 (\pm 10,1)	44,6 (\pm 31,2)	0,135
Übergewicht (n=31)	34,5 (\pm 9,6)	52,6 (\pm 41,5)	0,210

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

4.2.25. Pantothensäure-Aufnahme

Aus Tabelle 26 kann entnommen werden, dass durch die Intervention keine Steigerung der Pantothensäure-Aufnahme erreicht wurde. Abbildung 29 zeigt, dass die teilnehmenden Männer eine geringfügig höhere Aufnahme aufwiesen als die Frauen. Die rote Linie entspricht dem Referenzwert von 6 mg/Tag [D-A-CH, 2013].

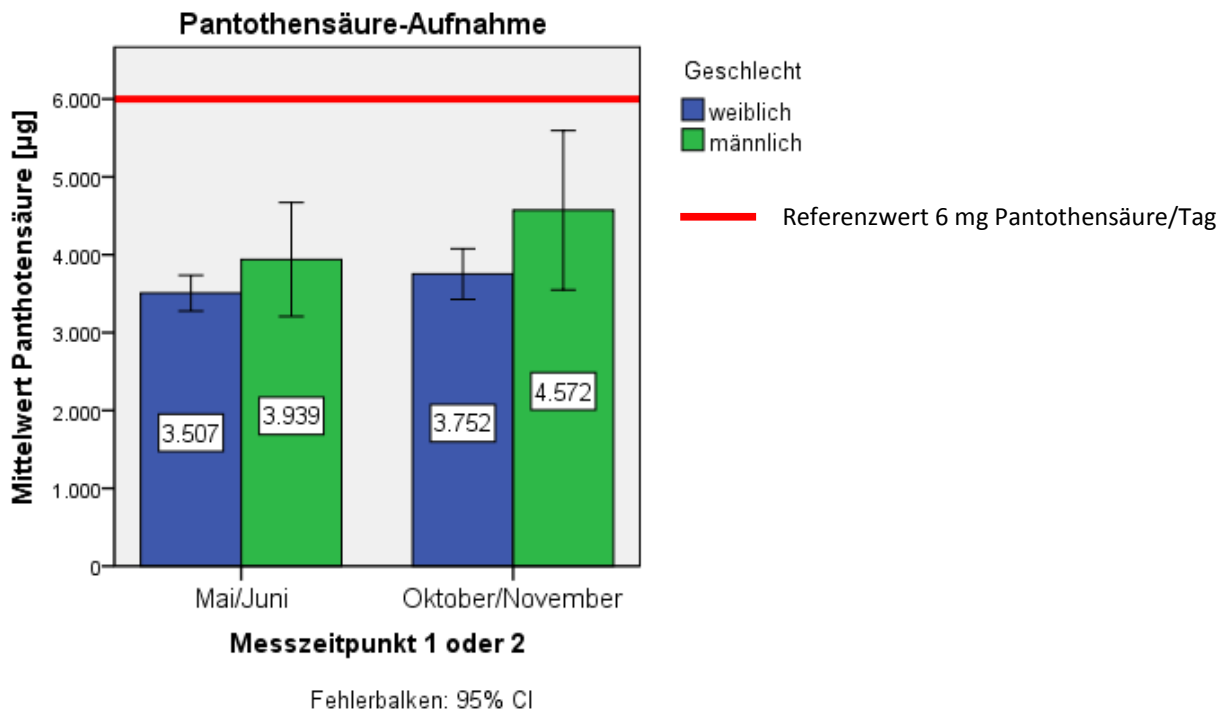


Abbildung 29 Pantothensäure - Aufnahme an beiden Messzeitpunkten getrennt nach Geschlecht im Vergleich zum Referenzwert

Tabelle 78 zeigt, dass die Aufnahme an Pantothensäure an beiden Messzeitpunkten signifikant unter der Aufnahmeempfehlung von 6 mg lag.

Tabelle 78 Pantothensäure - Aufnahme (Mittelwert (± SD)) an den beiden Messzeitpunkten (n=113) im Vergleich zum Referenzwert (p-Value)

n=113	Mittelwert (± SD) Pantothensäure - Aufnahme	Referenzwert Pantothensäure - Aufnahme	p-Value ¹
Messzeitpunkt 1 Mai/Juni	3,58 (± 1,20) mg	6 mg	0,000
Messzeitpunkt 2 Oktober/November	3,89 (± 1,79) mg	6 mg	0,000

¹ T-Test bei einer Stichprobe. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

Auch bei der Unterteilung in unter-, normal- und übergewichtige Teilnehmer konnte bei keiner der drei Gruppen eine Änderung der Aufnahme festgestellt werden (siehe Tabelle 79).

Tabelle 79 Pantothensäure - Aufnahme in mg (Mittelwert (\pm SD)) an beiden Messzeitpunkten (p-Value), getrennt nach Unter-, Normal- und Übergewicht

Pantothensäure - Aufnahme (mg)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value¹
Untergewicht (n=37)	3,55 (\pm 1,24)	3,83 (\pm 1,80)	0,474
Normalgewicht (n=45)	3,63 (\pm 1,32)	3,74 (\pm 1,64)	0,933
Übergewicht (n=31)	3,54 (\pm 0,98)	4,17 (\pm 1,69)	0,071

¹ Wilcoxon Rang Test. Signifikanzniveau $\alpha = 0,05$

4.2.26. Zusammenfassung der Ergebnisse

Tabelle 80 Aufnahme der Makro- und Mikronährstoffe (Mittelwert (± SD)) der Studienteilnehmer mit Untergewicht an beiden Messzeitpunkten (p-Value)

Studienteilnehmer mit Untergewicht (n=37)			
	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Energie (kcal)	1354 (± 323)	1502 (± 379)	0,022
Protein (g/kg KG)	0,88 (± 0,30)	1,01 (± 0,33)	0,018
Fett (E%)	33,7 (± 5,9)	34,7 (± 6,1)	0,645
Kohlenhydrate (E%)	53,9 (± 6,6)	53,5 (± 6,6)	0,970
Wasser (ml)	1670 (± 516)	1675 (± 374)	0,572
Ballaststoffe (g)	12,14 (± 4,44)	13,29 (± 5,15)	0,126
Cholesterin (mg)	311 (± 108)	249 (± 130)	0,020
Natrium (g)	3,08 (± 1,50)	3,13 (± 1,36)	0,700
Kalium (g)	1,94 (± 0,53)	1,90 (± 0,62)	0,572
Calcium (mg)	572 (± 282)	687 (± 333)	0,030
Magnesium (mg)	197 (± 49)	215 (± 66)	0,108
Eisen (mg)	8,17 (± 2,26)	9,58 (± 4,32)	0,042
Zink (mg)	6,00 (± 1,66)	6,88 (± 2,22)	0,016
Vitamin A (mg)	1,21 (± 1,19)	2,77 (± 4,32)	0,850
Vitamin D (µg)	1,93 (± 0,83)	1,78 (± 1,27)	0,081
Vitamin E (mg)	6,04 (± 2,12)	6,12 (± 2,50)	0,874
Vitamin K (µg)	92 (± 54)	95 (± 54)	0,635
Vitamin B1 (mg)	0,71 (± 0,33)	0,80 (± 0,28)	0,126
Vitamin B2 (mg)	1,08 (± 0,44)	1,33 (± 0,63)	0,012
Vitamin B6 (mg)	0,95 (± 0,36)	1,06 (± 0,43)	0,169
Vitamin B12 (µg)	2,95 (± 1,63)	4,07 (± 2,89)	0,018
Vitamin C (mg)	73 (± 41)	60 (± 34)	0,062
Folsäure (µg)	167 (± 61)	173 (± 79)	0,827
Niacin (mg)	8,95 (± 2,69)	10,49 (± 3,95)	0,027
Biotin (µg)	32,8 (± 8,7)	41,7 (± 29,1)	0,255
Pantothensäure (mg)	3,55 (± 1,24)	3,83 (± 1,80)	0,474

Tabelle 81 Aufnahme der Makro- und Mikronährstoffe (Mittelwert (\pm SD)) der Studienteilnehmer mit Normalgewicht an beiden Messzeitpunkten (p-Value)

Studienteilnehmer mit Normalgewicht (n=45)			
	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Energie (kcal)	1451 (\pm 362)	1450 (\pm 372)	0,879
Protein (g/kg KG)	0,74 (\pm 0,29)	0,78 (\pm 0,32)	0,195
Fett (E%)	33,9 (\pm 6,1)	36,6 (\pm 5,6)	0,045
Kohlenhydrate (E%)	53,0 (\pm 6,3)	50,9 (\pm 4,9)	0,054
Wasser (ml)	1767 (\pm 520)	1624 (\pm 423)	0,502
Ballaststoffe (g)	15,25 (\pm 6,50)	14,78 (\pm 5,27)	0,388
Cholesterin (mg)	320 (\pm 137)	278 (\pm 112)	0,141
Natrium (g)	4,03 (\pm 1,82)	3,28 (\pm 1,39)	0,003
Kalium (g)	2,06 (\pm 0,54)	1,82 (\pm 0,49)	0,005
Calcium (mg)	639 (\pm 410)	629 (\pm 288)	0,370
Magnesium (mg)	230 (\pm 120)	204 (\pm 58)	0,141
Eisen (mg)	9,33 (\pm 2,63)	10,54 (\pm 4,93)	0,247
Zink (mg)	6,51 (\pm 1,92)	6,91 (\pm 2,30)	0,136
Vitamin A (mg)	1,31 (\pm 0,64)	3,81 (\pm 4,95)	0,502
Vitamin D (μ g)	2,18 (\pm 1,65)	1,75 (\pm 0,91)	0,281
Vitamin E (mg)	6,61 (\pm 2,22)	5,81 (\pm 1,70)	0,068
Vitamin K (μ g)	106 (\pm 52)	86 (\pm 42)	0,013
Vitamin B1 (mg)	0,82 (\pm 0,31)	0,76 (\pm 0,28)	0,098
Vitamin B2 (mg)	1,13 (\pm 0,43)	1,31 (\pm 0,60)	0,022
Vitamin B6 (mg)	1,03 (\pm 0,38)	0,94 (\pm 0,29)	0,087
Vitamin B12 (μ g)	3,22 (\pm 1,81)	5,07 (\pm 4,62)	0,006
Vitamin C (mg)	78 (\pm 38)	61 (\pm 21)	0,005
Folsäure (μ g)	179 (\pm 67)	170 (\pm 71)	0,509
Niacin (mg)	9,41 (\pm 2,86)	9,76 (\pm 3,30)	0,516
Biotin (μ g)	34,1 (\pm 10,1)	44,6 (\pm 31,2)	0,135
Pantothensäure (mg)	3,63 (\pm 1,32)	3,74 (\pm 1,64)	0,933

Tabelle 82 Aufnahme der Makro- und Mikronährstoffe (Mittelwert (\pm SD)) der Studienteilnehmer mit Übergewicht an beiden Messzeitpunkten (p-Value)

Studienteilnehmer mit Übergewichtig (n=31)			
n=113	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Energie (kcal)	1466 (\pm 335)	1559 (\pm 291)	0,153
Protein (g/kg KG)	0,63 (\pm 0,24)	0,74 (\pm 0,21)	0,006
Fett (E%)	37,0 (\pm 5,2)	36,0 (\pm 4,1)	0,183
Kohlenhydrate (E%)	50,3 (\pm 5,7)	50,8 (\pm 3,8)	0,147
Wasser (ml)	1726 (\pm 388)	1883 (\pm 401)	0,038
Ballaststoffe (g)	16,62 (\pm 5,85)	17,57 (\pm 5,94)	0,281
Cholesterin (mg)	351 (\pm 132)	321 (\pm 162)	0,318
Natrium (g)	4,58 (\pm 2,14)	4,04 (\pm 1,99)	0,158
Kalium (g)	2,03 (\pm 0,58)	2,08 (\pm 0,50)	0,681
Calcium (mg)	612 (\pm 227)	710 (\pm 231)	0,036
Magnesium (mg)	222 (\pm 61)	236 (\pm 56)	0,112
Eisen (mg)	9,31 (\pm 2,74)	10,97 (\pm 3,02)	0,005
Zink (mg)	6,77 (\pm 1,73)	8,08 (\pm 2,25)	0,001
Vitamin A (mg)	1,27 (\pm 0,67)	4,60 (\pm 6,19)	0,433
Vitamin D (μ g)	2,22 (\pm 0,72)	2,50 (\pm 1,39)	0,272
Vitamin E (mg)	7,24 (\pm 2,56)	6,27 (\pm 2,07)	0,050
Vitamin K (μ g)	111 (\pm 63)	96 (\pm 49)	0,176
Vitamin B1 (mg)	0,83 (\pm 0,27)	0,88 (\pm 0,26)	0,281
Vitamin B2 (mg)	1,10 (\pm 0,33)	1,47 (\pm 0,61)	0,002
Vitamin B6 (mg)	1,14 (\pm 0,46)	1,07 (\pm 0,35)	0,666
Vitamin B12 (μ g)	2,97 (\pm 1,27)	5,47 (\pm 3,92)	0,000
Vitamin C (mg)	73 (\pm 40)	65 (\pm 25)	0,217
Folsäure (μ g)	178 (\pm 58)	201 (\pm 83)	0,170
Niacin (mg)	9,17 (\pm 3,30)	10,93 (\pm 3,04)	0,013
Biotin (μ g)	34,5 (\pm 9,6)	52,6 (\pm 41,5)	0,210
Pantothensäure (mg)	3,54 (\pm 0,98)	4,17 (\pm 1,69)	0,071

Tabelle 83 Energie-, Protein-, Eisen und Zinkaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) der Studienteilnehmer ohne Anämie an beiden Messzeitpunkten (p-Value)

Studienteilnehmer ohne Anämie (n=80)			
	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Energie (kcal)	1417 (\pm 337)	1512 (\pm 315)	0,013
Protein (g/kg KG)	0,74 (\pm 0,27)	0,85 (\pm 0,29)	0,000
Eisen (mg)	9,10 (\pm 2,68)	10,73 (\pm 4,55)	0,003
Zink (mg)	6,42 (\pm 1,84)	7,19 (\pm 2,23)	0,000

Tabelle 84 Energie-, Protein-, Eisen und Zinkaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) der Studienteilnehmer mit leichter Anämie an beiden Messzeitpunkten (p-Value)

Studienteilnehmer mit leichter Anämie (n=24)			
	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Energie (kcal)	1475 (\pm 391)	1545 (\pm 398)	0,530
Protein (g/kg KG)	0,84 (\pm 0,38)	0,92 (\pm 0,33)	0,346
Eisen (mg)	8,53 (\pm 2,42)	10,05 (\pm 3,13)	0,019
Zink (mg)	6,59 (\pm 1,82)	7,70 (\pm 2,01)	0,032

Tabelle 85 Energie-, Protein-, Eisen und Zinkaufnahme (Mittelwert (\pm SD)) der Studienteilnehmer mit moderater Anämie an beiden Messzeitpunkten (p-Value)

Studienteilnehmer mit moderater Anämie (n=9)			
	Messzeitpunkt 1 (Mai/Juni)	Messzeitpunkt 2 (Oktober/November)	p-Value ¹
Energie (kcal)	1349 (\pm 267)	1238 (\pm 483)	0,594
Protein (g/kg KG)	0,67 (\pm 0,17)	0,61 (\pm 0,42)	0,767
Eisen (mg)	8,69 (\pm 2,16)	7,73 (\pm 3,71)	0,441
Zink (mg)	5,86 (\pm 1,40)	6,22 (\pm 3,41)	0,678

Um zu sehen, ob die Hämoglobinkonzentrationen und die Bluteisenwerte mit der Energie-, Protein-, Eisen und Zinkaufnahme korrelierten, wurden bei diesen Parametern Korrelationen errechnet:

Tabelle 86 Korrelationen von Energie-, Protein-, Eisen- und Zinkaufnahme mit Hämoglobinkonzentration und Eisenkonzentration im Blut

Korrelationskoeffizienten		
	Hämoglobinkonzentration	Eisenkonzentration im Blut
Energieaufnahme	0,109	0,057
Proteinaufnahme	0,105	0,071
Eisenaufnahme	0,172**	0,140*
Zinkaufnahme	0,132*	0,103

Korrelationen nach Spearman

*. Korrelation ist bei Niveau 0,05 signifikant (zweiseitig)

**. Korrelation ist bei Niveau 0,01 signifikant (zweiseitig)

Es zeigte sich, dass Eisenkonzentration im Blut nur mit der Eisenaufnahme korrelierte. Die Hämoglobinkonzentration korrelierte neben der Eisenaufnahme auch noch mit der Zinkaufnahme signifikant.

5. Diskussion

Ziel der Studie war es, die Makro- und Mikronährstoffaufnahme geriatrischer Patienten zu erhöhen um der häufig vorkommenden Mangelernährung entgegenzuwirken. Besonderes Augenmerk galt der Energie-, Protein-, Eisen-, Ballaststoff- und Zinkaufnahme auch in Bezug auf Anämie jedoch wurden alle wesentlichen Nährstoffe ausgewertet.

Um festzustellen, ob bereits an Messzeitpunkt (MZP) 1 (vor der Intervention) ein Unterschied zwischen den an MZP 2 (nach der Intervention) verstorbenen („Drop-Outs“) und lebenden („Completer“) Teilnehmern bestand, wurden die Mittelwerte der Nährstoffaufnahmen, demographische Daten und Werte des Roten Blutbildes an MZP 1 verglichen. Es zeigte sich, dass das Alter in dieser Studie in keinem Zusammenhang mit den Sterbefällen stand. Auch bei den Nährstoffaufnahmen waren kaum Unterschiede zwischen den Completern und Drop-Outs ersichtlich, außer bei Vitamin A, Vitamin E, Folsäure, Niacin und Pantothenensäure waren die Aufnahmen der Completer signifikant höher. Jedoch war deutlich ersichtlich, dass bereits an MZP 1 bei den Drop-Outs deutlich häufiger eine leichte bzw. moderate Anämie vorlag. Dies zeigt, dass es sehr wichtig ist, einer Anämie vorzubeugen bzw. diese zu behandeln.

Bei der weiteren Auswertung, wurden nur noch die Wiegeprotokolle der Patienten, die sowohl an MZP 1 als auch an MZP 2 teilnahmen („Completer“), berücksichtigt. Allgemein zeigte sich, dass die Aufnahme bei fast allen Nährstoffen signifikant unter den Aufnahmeempfehlungen lag. Ausnahmen stellten Kalium, Vitamin B₁₂ und Biotin dar, bei denen die empfohlenen Aufnahmemengen erreicht wurden.

Für ein optimales Wohlbefinden sollen ca. 30 ml Flüssigkeit/kg KG [D-A-CH, 2013] aufgenommen werden. Da das Durchschnittsgewicht etwas unter 70 kg lag, wurde hier mit einem Referenzwert von 2000 ml Wasser/Tag gerechnet. Diese Empfehlung konnte an beiden Messzeitpunkten nicht erreicht werden (Aufnahme jeweils ca. 1720 ml). Es wurde auch keine allgemeine Steigerung der Aufnahme erzielt, nur bei den Übergewichtigen konnte eine leichte Erhöhung der Flüssigkeitszufuhr festgestellt werden. Daher ist es wichtig,

ältere Menschen regelmäßig zum Trinken zu motivieren und stets dafür zu sorgen, dass Getränke griffbereit stehen damit nicht auf das Trinken vergessen wird [DGE, 2012].

Die Energieaufnahme lag zwar an beiden Messzeitpunkten unter der Empfehlung von 1600 kcal/Tag [D-A-CH, 2013] jedoch wird der Mindestbedarf von 20 kcal/kg KG [Volkert et al., 2013] erreicht. Wohingegen in der Vorgängerstudie „PRINT“ die Energieaufnahme bei geriatrischen Patienten trotz Intervention nicht verbessert wurde [Hölzl, 2011], wurde in der vorliegenden Studie eine signifikante Steigerung der Energieaufnahme von 1424 kcal auf 1497 kcal erzielt. Um zu sehen, ob diese Steigerung der Proteinaufnahme nur einzelne Personengruppen betraf, wurden die Teilnehmer einmal nach ihrem BMI in Unter-, Normal- und Übergewichtige und einmal nach dem Vorliegen einer Anämie eingeteilt. Es zeigte sich, dass nur untergewichtige Probanden und Teilnehmer ohne Anämie eine signifikante Steigerung der Energieaufnahme aufwiesen.

Bei der Proteinaufnahme, die an MZP 1 mit 0,76 g/kg KG deutlich unter dem Referenzwert von 0,9 g/kg KG [WHO, 2002] lag, konnte eine sehr stark signifikante Steigerung erzielt werden und an MZP 2 entsprach die Aufnahme (0,84 g/kg KG) sogar den Empfehlungen. Zu ähnlichen Ergebnissen kam es in der Studie von *Smoliner et al.*, bei der ebenfalls durch eine angereicherte Diät eine Erhöhung der Proteinaufnahme stattfand [Smoliner et al., 2008]. Bei der Unterteilung in die einzelnen Gruppen wurde festgestellt, dass diesmal neben den untergewichtigen Teilnehmern auch die übergewichtigen an MZP 2 eine höhere Proteinaufnahme aufwiesen als zu Beginn der Studie. Die Erhöhung der Proteinaufnahme konnte auch hier, wie bei der Energieaufnahme, nur bei den nichtanämischen Patienten verzeichnet werden.

Bei der Auswertung der Eisenaufnahme wurden ähnliche Ergebnisse erzielt wie bei der Proteinaufnahme. An MZP 1 betrug die Eisenaufnahme 8,9 mg/Tag und lag somit noch unter den empfohlenen 10 mg/Tag [D-A-CH, 2013], wohingegen sie an MZP 2 auf 10,3 mg/Tag signifikant anstieg und der Referenzwert erreicht wurde. Auch hier ist wieder bei den untergewichtigen und übergewichtigen Teilnehmern eine Steigerung der Aufnahme ersichtlich. Am stärksten signifikant ist die Erhöhung der Aufnahme bei den Personen ohne Anämie, wobei hier auch Personen mit leichter Anämie eine höhere Eisenzufuhr zeigten als

an MZP 1. Bei den Personen mit moderater Anämie konnte durch die Intervention keine Erhöhung der Eisenaufnahme erreicht werden.

Auch bei der Zinkaufnahme zeigte sich, dass sich diese durch die Intervention signifikant steigern lies, nämlich von täglichen 6,4 mg auf 7,2 mg. An MZP 2 wird im Gegensatz zu MZP 1 somit die empfohlene Aufnahmemenge von 7 mg/Tag [D-A-CH, 2013] erreicht. Wiederum betraf diese Erhöhung der Zinkaufnahme nur untergewichtige und übergewichtige Teilnehmer, sowie nicht- und leichtanämische Patienten.

Trotz Kleie-Anreicherung konnte keine Verbesserung der Ballaststoffaufnahme erzielt werden. Mit rund 15 g Ballaststoffen/Tag lag die Aufnahme an beiden MZP stark signifikant unter der wünschenswerten Aufnahmemenge von 20 g Ballaststoffen/Tag [Volkert et. al, 2013]. Daher ist es wichtig, weitere Interventionen durchzuführen, um die Aufnahme zu steigern.

Des Weiteren wurde in der Zeit während der Intervention ein Vitaldrink (ein hochkalorisches Milchgetränk) eingeführt (Konsequenz der Vorgängerstudie „PRINT“). Dieser trug maßgeblich zur Verbesserung der Calcium- als auch der Vitamin B₂-Aufnahme bei. Bei der Aufnahme von Calcium konnte eine Steigerung von 610 mg/Tag auf 670 mg/Tag erzielt werden. Da auch 670 mg Calcium noch sehr stark signifikant unter den empfohlenen 1000 mg/Tag [D-A-CH, 2013] liegen, sollte die Aufnahme von Milch- und Milchprodukten noch stärker gefördert werden. Bei Vitamin B₂ hingegen lag die Aufnahme an MZP 1 mit durchschnittlich 1,11 mg/Tag noch signifikant unter dem Referenzwert von 1,2 mg/Tag [D-A-CH, 2013], an MZP 2 jedoch konnte die Aufnahme so stark erhöht werden, dass diese mit 1,36 mg/Tag sogar über dem Referenzwert lag.

Aufgrund dessen, dass vermehrt tierische Produkte in den Speiseplan aufgenommen wurden, stieg die Vitamin B₁₂-Aufnahme signifikant an. Dieser Anstieg war sowohl bei unter-, normal- als auch bei übergewichtigen Teilnehmern ersichtlich. Der Referenzwert für Vitamin B₁₂ beträgt 3 µg/Tag [D-A-CH, 2013]. Diese Aufnahmemenge wurde bereits an MZP 1 mit einer durchschnittlichen täglichen Aufnahme von 3,06 µg erreicht. An MZP 2 betrug die tägliche Aufnahme 4,85 µg und lag somit signifikant über dem Referenzwert. Da eine

vermehrte Zufuhr an Vitamin B₁₂ keine bekannten toxikologischen Nebenwirkungen hat, existiert kein UL und daher ist diese Erhöhung der Vitamin B₁₂-Aufnahme unbedenklich.

Obwohl Innereien und Schweinefleisch auch wichtige Vitamin B₁ Quellen sind [Elmadfa, 2004], lag die Vitamin B₁ Zufuhr mit durchschnittlich 0,8 mg/Tag an beiden MZP signifikant unter dem Referenzwert von 1 mg/Tag [D-A-CH, 2013]. Eine Steigerung der Aufnahme kann durch den Verzehr von Vollkornprodukten erreicht werden [Elmadfa, 2004]. Obwohl im HdB bereits immer mehr Weißbrote durch Vollkornbrote ersetzt werden, ist es anzuraten, dies noch mehr zu fördern.

Die Fettaufnahme liegt zwar an beiden Messzeitpunkten über den empfohlenen 30 E%, jedoch soll keine Limitierung der Fettaufnahme erfolgen, da jegliche Diätanweisung, welche zu einer Limitierung der Nahrungsaufnahme führen kann, bei geriatrischen Patienten kontraproduktiv ist [Volkert et al., 2013].

Bei der Aufnahme an Kohlenhydraten gemessen in Energieprozent trat keine Veränderung ein. Die Kohlenhydratzufuhr lag an beiden Messzeitpunkten innerhalb der empfohlenen Zufuhr von 50-55 E% [D-A-CH, 2013].

Ebenso trat bei Magnesium keine Veränderung der Zufuhr ein. Die Aufnahme lag an beiden Messzeitpunkten mit täglichen 216 mg bzw. 217 mg signifikant unter der empfohlenen Aufnahmemenge von 300 mg/Tag [D-A-CH, 2013]. Da Magnesium vor allem in Vollkornprodukten und grünem Gemüse vorkommt [Elmadfa, 2004] ist es wichtig, noch mehr darauf zu achten, Vollkornprodukte anstatt Weißmehlprodukten anzubieten und mehr Gemüse in den Speiseplan aufzunehmen.

Des Weiteren ist zu erwähnen, dass die Natrium- und Cholesterinaufnahme wider Erwarten gesunken sind. Die Cholesterinaufnahme lag an MZP 1 mit 325 mg/Tag über dem Referenzwert von 300 mg [D-A-CH, 2013], an MZP 2 sank die Aufnahme trotz vermehrter Anreicherung des Speiseplans mit tierischen Produkten auf 280 mg/Tag ab und entsprach somit dem Referenzwert. Ähnlich verhielt es sich bei der Natriumaufnahme, die signifikant sank, jedoch lag diese auch an MZP 2 mit durchschnittlichen 3,44 g/Tag noch stark über der

empfohlenen Aufnahmemenge von 2 g/Tag [WHO, 2012]. Da in der Geriatrie jedoch die Prävention von Folgeerkrankungen wie Bluthochdruck bzw. allgemein kardiovaskulären Erkrankungen im Hintergrund steht, ist es nicht oberste Priorität, die Natriumaufnahme zu senken da dies zu einer verminderten Nahrungsaufnahme aufgrund fehlenden Geschmacksempfindens (vor allem für die Geschmacksrichtung „salzig“ [Mojet et al., 2003]) führen könnte.

Auch die Aufnahme von Vitamin C sank von 75 mg/Tag auf 62 mg/Tag ab. Diese sinkende Zufuhrmenge hängt wahrscheinlich mit der Jahreszeit zusammen. An MZP 1 (Mai/Juni) wurde mehr Obst verzehrt als an MZP 2 (Oktober/November) da in dieser Zeit die Obstsaison schon wieder vorbei war. Diese Abnahme der Vitamin-C-Aufnahme betraf jedoch im Speziellen nur die normalgewichtigen Teilnehmer, bei den unter- und übergewichtigen war keine verminderte Aufnahme ersichtlich. Da die Aufnahme an beiden Messzeitpunkten unter dem Referenzwert von 100 mg/Tag [D-A-CH, 2013] lag, soll noch mehr Obst und Gemüse in den Speiseplan eingeführt werden.

Die durchschnittliche Vitamin-A-Aufnahme stieg zwar an (von 1,3 mg auf 3,7 mg), jedoch handelt es sich hierbei nicht um eine signifikante Steigerung der Aufnahme, da diese Werte durch Ausreißer zustande kamen. Diese Ausreißer entstanden dadurch, dass einige wenige Personen extrem hohe Aufnahmen aufwiesen aufgrund dessen, dass sie an den gemessenen Tagen große Portionen an Leberprodukten verspeisten. Da jedoch die Aufnahme an MZP 1 schon über dem Referenzwert von 0,8 mg/Tag lag, ist keine Steigerung der Aufnahme nötig, sondern wäre sogar unerwünscht, da es sich bei Vitamin A um ein fettlösliches Vitamin handelt und daher ein UL von 3 mg/Tag [EFSA, 2006] gegeben ist.

Die Vitamin-D-Aufnahme konnte durch die Intervention nicht erhöht werden. Als Empfehlung gilt, dass bei fehlender Eigensynthese aufgrund unzureichender Sonnenlichtexposition täglich 20 µg Vitamin D zugeführt werden sollten [D-A-CH, 2013]. Die Aufnahmemenge liegt an beiden Messzeitpunkten jedoch mit nur rund 2 µg/Tag stark darunter. Daher ist eine Supplementation von Vitamin D anzuraten.

An MZP 1 wurden 6,6 mg Vitamin E pro Tag aufgenommen, dies liegt deutlich unter dem Referenzwert von 11 mg/Tag [D-A-CH, 2013]. An MZP 2 sank die Aufnahme sogar noch weiter ab, auf 6,0 mg/Tag. Wichtige Vitamin E Quellen, durch denen die Zufuhr erhöht werden kann, sind pflanzliche Öle, Nüsse und Getreidekeime [Elmadfa, 2004]. Daher ist es anzuraten, bei der Zubereitung vermehrt pflanzliche Öle zu verwenden anstatt der tierischen Fette.

Des Weiteren zeigte sich, dass die Vitamin K Aufnahme an beiden Messzeitpunkten über dem Referenzwert von 65 µg/Tag [D-A-CH, 2013] lag. Dies ist jedoch kein Problem, da Vitamin K aus natürlichen Quellen auch in höheren Dosen nicht toxisch ist [Elmadfa, 2004].

Auch die Folsäureaufnahme lag an beiden Messzeitpunkten mit rund 180 µg/Tag sehr stark signifikant unter den empfohlenen 300 µg/Tag [D-A-CH, 2013]. Daher empfiehlt es sich, noch mehr frische, unverarbeitete Lebensmittel in den Speiseplan einzuführen um die Folsäurezufuhr zu erhöhen.

Bei der Vitamin B₆ Aufnahme konnte keine Erhöhung der Aufnahme verzeichnet werden. Die Zufuhr lag an beiden Messzeitpunkten bei ca. 1 mg/Tag, also unter dem Referenzwert von 1,2 mg/Tag. Da Vitamin B₆ einen Cofaktor im Proteinstoffwechsel darstellt [Elmadfa, 2004], sollte aufgrund der Steigerung der Proteinaufnahme auch eine Steigerung der Vitamin B₆ Aufnahme erzielt werden. Dieses Ziel konnte in dieser Studie nicht erreicht werden.

Wichtige Vitamin B₆-Quellen sind vor allem Fleisch, Getreide und Kartoffeln [Elmadfa, 2004].

Auch die Niacin- und Pantothenensäure-Aufnahme lag an beiden Messzeitpunkten unter den Referenzwerten. Bei Niacin konnte durch die Intervention jedoch eine Steigerung erreicht werden von der vor allem die unter- und übergewichtigen Teilnehmer profitierten.

Bei Biotin hingegen lag die Aufnahme an beiden Messzeitpunkten innerhalb der Referenzwerte von 30-60 µg/Tag [D-A-CH, 2013].

6. Schlussbetrachtung

Die vorliegende Masterarbeit untersuchte, ob sich die Energie- und Nährstoffaufnahme geriatrischer Patienten durch die Gabe einer mikronährstoffoptimierten Kost verbessern lässt und ob dadurch Nährstoffdefizite beseitigt werden können.

Da die Bevölkerungsprognose 2013 von STATISTIK AUSTRIA auch weiterhin den Trend zeigt, dass die Bevölkerung weiter altert [STATISTIK AUSTRIA, 2013] ist es wichtig, auch im Alter auf eine bedarfsgerechte, vollwertige und gesunde Ernährung zu achten. Da es sich bei der Bevölkerungsgruppe der älteren Menschen um eine sehr heterogene Gruppe handelt, sollte bei der Lebensmittelauswahl vermehrt Augenmerk auf Lebensmittel mit hoher Nährstoffdichte gelegt werden [Elmadfa et al., 2009].

Bei Bewohnern geriatrischer Einrichtungen ist Mangelernährung ein weit verbreitetes Syndrom. Bis zu 60% der geriatrischen Patienten sind unterernährt [Küpper, 2010]. Gründe für diese hohe Prävalenz der Mangelernährung sind neben Kauproblemen und Schluckstörungen auch Einsamkeit, geistige oder psychische Beeinträchtigung, verminderter Appetit, natürlich auch Multimedikation und andere [Volkert, 2009].

In der Vorgängerstudie im Haus der Barmherzigkeit wurde festgestellt, dass die Energie- und Nährstoffzufuhr bei den Patienten nicht ausreichend war, um deren Bedarf zu decken [Hözl, 2011]. Aufgrund dessen wurde diese Studie durchgeführt, um zu sehen, ob sich die Energie- und Nährstoffzufuhr durch weitere Interventionen, welche den Speiseplan betreffen, verbessern lässt.

Der minimale Energiebedarf von geriatrischen Patienten wird auf 17-30 kcal/kg KG und Tag geschätzt, untergewichtige ältere Personen sollen jedoch 32-38 kcal/kg KG und Tag aufnehmen [Volkert et al., 2013]. Dies ergibt bei einem Durchschnittsgewicht von 70 kg eine minimale Energieaufnahme von 1400 kcal/Tag. Die D-A-CH - Referenzwerte geben jedoch eine Empfehlung von 1600 kcal/Tag für Frauen und 2000 kcal/Tag für Männer (bei einem PAL = 1,4) an [D-A-CH, 2013].

In dieser Studie lag die durchschnittliche Energieaufnahme an beiden Messzeitpunkten zwischen 1400 kcal/Tag und 1500 kcal/Tag, das heißt, der Minimalbedarf wurde gedeckt,

jedoch lagen die Aufnahmen signifikant unter den empfohlenen 1600 kcal/Tag (Referenzwert für Frauen). Eine signifikante Erhöhung der Energiezufuhr wurde bei den untergewichtigen Teilnehmern festgestellt, diese nahmen am Ende der Intervention um fast 150 kcal/Tag mehr zu sich. Des Weiteren zeigte sich, dass diese Erhöhung der Energieaufnahme nur bei den Teilnehmern ohne Anämie feststellbar war, hier betrug die Steigerung ca. 100 kcal/Tag.

Bei der Proteinaufnahme wurde mit dem Referenzwert von 0,9 g/kg KG und Tag [WHO, 2002] verglichen. Am Beginn des Beobachtungszeitraumes lag die durchschnittliche Aufnahme noch stark unter dieser Empfehlung, die Aufnahme konnte jedoch so weit gesteigert werden, dass diese am Ende der Intervention nicht mehr signifikant vom Referenzwert abwich. Es zeigte sich, dass auch hier bei untergewichtigen und übergewichtigen Teilnehmer diese Steigerung der Aufnahme eintrat. Bei Betrachtung nach dem Vorliegen einer Anämie sieht man jedoch, dass nur bei den Teilnehmern ohne Anämie eine signifikante Erhöhung festzustellen war.

Ähnliche Ergebnisse wurden bei der Eisenzufuhr erzielt. Auch hier unterschied sich die mittlere Aufnahme vor der Intervention stark vom Referenzwert von 10 mg/Tag [D-A-CH, 2013], am Ende der Intervention konnte dieser Wert erreicht werden. Auch hier wurde diese Steigerung wiederum bei den untergewichtigen und übergewichtigen Teilnehmern verzeichnet. Neben den Patienten ohne Anämie zeigten diesmal auch die mit leichter Anämie eine signifikante Steigerung der Eisenaufnahme an. Bei den Patienten mit moderater Anämie konnte keine Steigerung der Eisenaufnahme verzeichnet werden.

Bei der Aufnahme von Zink zeigten sich dieselben Ergebnisse wie bei Eisen, auch hier trat eine Erhöhung der Aufnahme bei den untergewichtigen und übergewichtigen Teilnehmern ein, sowie bei den Probanden ohne Anämie und mit leichter Anämie. Durch die Steigerung konnte am Ende der Intervention der Referenzwert (für Frauen) von 7 mg/Tag [D-A-CH, 2013] erreicht werden.

Des Weiteren konnten durch die Intervention eine Erhöhung in der Aufnahme von Calcium, Vitamin B₂, Vitamin B₁₂ und Niacin erzielt werden. Verschlechtert hatte sich die Vitamin-C Zufuhr, dies scheint saisonal bedingt zu sein.

Bei den anderen Nährstoffen blieb die Aufnahme weitestgehend konstant, es zeigte sich also weder eine Verbesserung noch eine Verschlechterung.

Im Allgemeinen hatte die Intervention nur gute Auswirkungen. Bei der Energieaufnahme und der Aufnahme der Nährstoffe Protein, Eisen und Zink (auf denen das Augenmerk der Intervention lag) konnten gute Verbesserungen erzielt werden. Durch die Fortsetzung der Interventionen aus der Vorgängerstudie, zu welchen auch die vermehrte Gabe von Milchprodukten gehört, wurden auch die Calcium und die Vitamin B₂ Aufnahme sichtlich weiter verbessert. Trotz all dieser Verbesserungen lagen die meisten Mikronährstoffaufnahmen (und auch die Aufnahme der Makronährstoffe) noch deutlich unter den Empfehlungen, um also eine Optimierung der Aufnahmen zu erreichen, sind weitere Interventionen bei geriatrischen Patienten erforderlich.

7. Zusammenfassung

Studienziel: Diese Masterarbeit beschäftigt sich damit, ob sich die Energie- und Nährstoffaufnahme geriatrischer Patienten durch eine mikronährstoffoptimierte Kost verbessern lässt und dadurch Nährstoffdefizite beseitigt werden können. Die Intervention wurde über einen Beobachtungszeitraum von 6 Monaten durchgeführt und die Nährstoffaufnahme wurde mittels Wiegeprotokollen ermittelt.

Methode: Zu Beginn der Intervention fand eine Erhebung der Energie- und Nährstoffaufnahme der Probanden mittels Wiegeprotokoll statt. Während der 6-monatigen Interventionsphase wurden dann vermehrt tierische Produkte und andere nährstoffreiche pflanzliche Produkte in den Speiseplan eingeführt um eine Verbesserung der (Mikro-) Nährstoffaufnahme zu erzielen. Am Ende des Beobachtungszeitraumes wurden wieder die Energie- und Nährstoffaufnahme mittels Wiegeprotokoll erhoben um zu sehen, ob Veränderungen der Aufnahmen einzelner Nährstoffe eintraten.

Ergebnisse: Zu Beginn der Studie wick die Aufnahme fast aller Nährstoffe signifikant von den Empfehlungen ab. Die Energieaufnahme lag stark signifikant unter den Empfehlungen, ebenso die Wasser-, Protein- und Ballaststoffaufnahme. Auch bei den Mikronährstoffen Calcium, Magnesium, Eisen, Zink, Vitamin D, Vitamin E, Vitamin B₁, Vitamin B₂, Vitamin B₆, Vitamin C, Folsäure, Niacin und Pantothensäure lagen die Aufnahmen signifikant unter den D-A-CH - Referenzwerten. Eine zu hohe Aufnahme wurde bei Fett, Natrium, Vitamin A und Vitamin K verzeichnet. Einzig die Aufnahme von Kohlenhydraten, Kalium, Vitamin B₁₂ und Biotin entsprach den Referenzwerten.

Durch die Intervention konnte eine Erhöhung der Energieaufnahme und eine Erhöhung der Aufnahme folgender Nährstoffe erzielt werden: Protein, Calcium, Eisen, Zink, Vitamin B₂, Vitamin B₁₂, Niacin und Biotin. Positiv ist auch die Senkung der Natriumaufnahme und der Vitamin K - Aufnahme zu beurteilen. Bei Vitamin E und Vitamin C trat ebenfalls eine Verminderung der Zufuhr ein, diese Senkung war aufgrund der bereits zu niedrigen Aufnahme an Messzeitpunkt 1 nicht erwünscht.

Bei der Betrachtung der einzelnen BMI-Klassen zeigte sich, dass vor allem Untergewichtige von der Intervention profitierten und ihre Nährstoffzufuhr verbessert wurde. Es erhöhten

sich die Energie-, Protein-, Calcium-, Eisen-, Zink-, Vitamin B₂-, Vitamin B₁₂- und Niacinaufnahme.

Auch bei den Übergewichtigen wurden Verbesserungen der Nährstoffzufuhr festgestellt. Bei dieser Gruppe erhöhten sich die Protein-, Wasser-, Calcium-, Eisen-, Zink-, Vitamin B₂-, Vitamin B₁₂- und Niacinaufnahme signifikant.

Die wenigsten Veränderungen waren bei den normalgewichtigen Teilnehmern ersichtlich. Es konnten nur eine Erhöhung der Vitamin B₂ und Vitamin B₁₂-Aufnahme und eine Senkung der Natriumaufnahme positiv verzeichnet werden.

Bei der Einteilung der Teilnehmer nach dem Vorliegen und der Schwere einer Anämie war ersichtlich, dass nur bei den Teilnehmern ohne bzw. mit leichter Anämie eine Verbesserung der Nährstoffzufuhr ersichtlich war. Bei den Teilnehmern mit moderater Anämie konnte bei keinem der überprüften Nährstoffe eine Verbesserung erzielt werden.

Schlussfolgerung: Obwohl die Energieaufnahme auch am Ende des Beobachtungszeitraumes noch stark signifikant unter der empfohlenen Aufnahmemenge liegt, ist es positiv zu beurteilen, dass eine Erhöhung der Energiezufuhr eintrat. Die Protein-, Eisen-, und Zinkaufnahme konnten sogar soweit erhöht werden, dass diese am Ende der Intervention den Aufnahmeempfehlungen entsprachen. Auch die Aufnahme an Vitamin B₂ konnte deutlich gesteigert werden und lag daher am Ende des Beobachtungszeitraumes sogar über den Empfehlungen, da es sich jedoch um ein wasserlösliches Vitamin handelt und es keinen UL gibt, ist dies ebenfalls positiv zu beurteilen. Selbes gilt für Vitamin B₁₂. Obwohl auch bei Calcium und Niacin eine Erhöhung der Aufnahme eintrat, lag die Aufnahme auch am Ende der Intervention noch stark unter den Empfehlungen. Ein weiterer positiver Aspekt ist, dass die Natriumaufnahme durch die Intervention gesenkt wurde.

Vitamin C war der einzige Nährstoff, bei dem sich die Aufnahme nach dem Beobachtungszeitraum signifikant verschlechtert hatte. Dies scheint mit der saisonalen Verfügbarkeit von heimischem Obst in Verbindung zu stehen.

Alles in allem konnte die Aufnahme einiger Nährstoffe verbessert werden. Um eine Optimierung zu erreichen, sind jedoch weitere Interventionen notwendig.

8. Summary

OBJECTIVE: The objective of the study was to find out if you can improve the energy and nutrient intake of geriatrics by micronutrient-optimized food. The intervention was conducted over an observation period of 6 months and the nutrient-intake was determined by weighing food records.

METHODE: At the beginning of the intervention, the energy and nutrient intake from the patients were determined by weighing food records. During the 6-month intervention phase the diet was enriched with more animal products (especially meat, blood sausage, innards) and nutrient rich plant foods to improve the energy and nutrient intake. At the end of the observation period, the energy and nutrient intake were determined once again by weighing food records to see, if there were changes in the intake of some nutrients.

RESULTS: At the beginning of the intervention the intake of nearly all nutrients differed from the recommendations. The energy intake was highly significant below the recommendations as well as the water, protein and fibre intake. Also the intakes of the micro-nutrients calcium, magnesium, iron, zinc, vitamin D, vitamin E, vitamin B₁, vitamin B₂, vitamin B₆, vitamin C, folic acid, niacin and pantothenic acid were significantly lower than the D-A-CH - reference values. The absorption recorded for fat, sodium, vitamin A and vitamin K were too high. Only the intake of carbohydrates, potassium, vitamin B₁₂ and biotin corresponded to the reference values.

Due to the intervention the energy intake was increased. An improvement also was obtained in the intake of following nutrients: protein, calcium, iron, zinc, vitamin B₂, vitamin B₁₂, niacin and biotin. The sodium and vitamin K intakes were reduced. Vitamin E and vitamin C also were reduced, but this reduction was due to the already low consumption at the beginning of the intervention a negative effect.

In consideration of the individual BMI categories the underweight patients benefited the most from the intervention. In this group the intakes of energy, protein, calcium, iron, zinc, vitamin B₂, vitamin B₁₂ and niacin were increased.

Improvements in nutrient intake were also found among the obese people. In this group the intakes of protein, water, calcium, iron, zinc, vitamin B₂, vitamin B₁₂ and niacin increased significantly.

Very few changes were seen in the normal-weight participants. Only an increase of vitamin B₂ and vitamin B₁₂ was recorded. The reduction in the intake of sodium can be evaluated positively.

When dividing the participants according to the presence and severity of anaemia, the study showed that an improvement of the nutrient intake was achieved in the patients without or with mild anaemia. The participants with moderate anaemia showed no improvement at all.

CONCLUSION: The energy intake at the end of the intervention was still significant below the recommendations, but it could be assessed positively, that an increase of the energy intake has occurred. The intakes of protein, iron and zinc were even increased to an extent that they complied with the D-A-CH reference values at the end of the intervention. The absorption of vitamin B₂ increased also significantly and as a consequence the intake exceeds the recommendation. However, it is a water soluble vitamin and therefore there is no UL, and so this increase of Vitamin B₂ is a positive aspect. The same is with vitamin B₁₂. Although an increase in the intakes of calcium and niacin were recorded, they were still high significantly below the reference values. Another positive aspect is that the sodium intake was reduced by the intervention.

Vitamin C was the only nutrient in which the recording after the observation period had significantly deteriorated. This seems to be associated with the seasonal availability of local fruit.

All in all the intakes of some nutrients were improved. But to achieve an optimization of nutrient intake further studies are necessary.

9. Literaturverzeichnis

- Bauer J, Biolo G, Cederholm T, Cesari M, Cruz-Jentoft AJ, Morley JE, Phillips S, Sieber C, Stehle P, Teta D, Visvanathan R, Volpi E, Boirie Y. Evidence-Based Recommendations for Optimal Dietary Protein Intake in Older People: A Position Paper From the PROT-AGE Study Group. *Journal of the American Medical Directors Association* 14 (2013) 542-559
- Bauer JM, Sieber CC. Bedeutung und Diagnostik der Mangelernährung im Alter. *Zeitschrift für ärztliche Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen (ZaeFQ)* 101 (2007) 605-609
- Bauer JM, Wirth R, Volker D, Werner H, Sieber CC für die Teilnehmer des BANSS-Symposiums 2006. Malnutrition, Sarkopenie und Kachexie im Alter- Von der Pathophysiologie zur Therapie – Ergebnisse eines internationalen Expertenmeetings der BANSS-Stiftung. *Deutsche Wochenschrift* 2008; 133: 305-310
- Culross B. Nutrition: Meeting the Needs of the Elderly. *Gerontology Update. ARN Network*, August/September 2008; 7
- dato Denkwerkzeuge. nut.s – Software zur Nährwertberechnung. Internet: <http://www.nutritional-software.at/> (Stand: 12.03.2014)
- D-A-CH. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE), Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung (SGE), Schweizerische Vereinigung für Ernährung (SVE). Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Verlag Umschau Braus, Frankfurt am Main, 1. Auflage, 5., korrigierte Nachdruck 2013
- DGE. DGE- Praxiswissen Essen und Trinken im Alter. in form – Deutschlands Initiative für gesunde Ernährung und mehr Bewegung. „Fit im Alter – Gesund essen, besser leben“. Bonn 2012
- DGE. Veränderungen im Alter. in form – Deutschlands Initiative für gesunde Ernährung und mehr Bewegung. „Fit im Alter – Gesund essen, besser leben“. Internet: <http://www.fitimalter-dge.de/wissenswertes/ernaehrung-im-alter/physiologische-veraenderungen.html> (Stand: 11.3.2014)
- DGE. Richtwerte für die Energiezufuhr aus Kohlenhydraten und Fett. DGE-Position. Bonn 2011
- Deutsche Gesellschaft für Geriatrie (DGG). Was ist Geriatrie?. Internet: <http://www.dggeriatrie.de/nachwuchs/91-was-ist-geriatrie.html> (Stand: 11.3.2014)
- EFSA - Scientific Committee on Food, Scientific and Panel on Diabetic Products, Nutrition and Allergies. Tolerable Upper Intake Levels for Vitamins and Minerals. European Food Safety Authority; 2006
- Elmadfa I. Besser Essen im Alter. 19 forschungsnewsletter; Mai 2007
- Elmadfa I. Ernährungslehre. UTB-Verlag, Stuttgart 2004; S. 109-166
- Elmadfa I, Freisling H, Nowak V, Hofstädter D, Hasenegger V, Ferge M, Fröhler M, Fritz K, Meyer AL, Putz P, Rust P, Grossgut R, Mischek D, Kiefer I, Schätzer M, Spanblöchel J, Sturtzel B, Wagner KH, Zilberszac A, Vojir F, Plsek K, et al. Österreichischer Ernährungsbericht 2008. 1.Auflage, Wien, März 2009

- Elmadfa I, Hasenegger V, Wagner K, Putz P, Weidl N-M, Wottawa D, Kuen T, Seiringer G, Meyer AL, Sturtzel B, Kiefer I, Zilberszac A, Sgarabottolo V, Meidlinger B, Rieder A, et al. Österreichischer Ernährungsbericht 2012. 1. Auflage, Wien, 2012
- Fairweather-Tait SJ, Wawer AA, Gillings R, Jennings A, Myint PK. Iron status in the elderly. *Mechanisms of Ageing and Development* 10690; 2013
- Ferry M, Sidobre B, Lambertin A, Barberger-Gateau P. The Solinut Study: Analysis of the interaction between nutrition and loneliness in persons aged over 70 years. *The Journal of Nutrition, Health & Ageing*; Volume 9, Number 4, 2005
- Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, Seeman T, Tracy R, Kop WJ, Burke G, McBurnie MA for the Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. Frailty in Older Adults: Evidence for a Phenotype. *Journal of Gerontology: Medical Sciences* 2001, Vol. 56A, No. 3, 146-156
- Frühwald T, Hofer A, Meidlinger B, Roller-Wirnsberger R, Rust P, Schindler K, Sgarabottolo V, Weissenberger-Leduc M, Wolf A, Wüst N. Wissenschaftliche Aufbereitung für Empfehlungen „Ernährung im Alter in verschiedenen Lebenssituationen“. *BMG* 2013
- Hackl JM, Jeske M, Galvan O, Strauhal I, Matteucci Gothe R. Prävalenz der Mangelernährung bei alten Menschen. *Journal für Ernährungsmedizin* 2006; 8 (1), 13-20
- Heseker H. Häufigkeit, Ursachen und Folgen der Mangelernährung im Alter. *Ernährungsumschau* 50 (2003), Heft 11
- Hözl EM. Wie ändert sich die Energie- und Nährstoffaufnahme durch Ernährungsoptimierung geriatrischer Patienten?. Universität Wien; 2011
- Houston DK, Nicklas BJ, Ding J, Harris TB, Tylavsky FA, Newman AB, Lee JS, Sahyoun NR, Visser M, Kritchevsky SB. Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: the Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) Study. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2008; 87: 150-5
- Küpper C. Mangelernährung im Alter. *Ernährungsumschau* 4/10; 204-211
- Lechner K. Diagnostik und Therapie der Anämien. *Universum Innere Medizin* 1/2005
- Leischker AH, Kolb GF, Felschen-Ludwig S. Nutritional status, chewing function and vitamin deficiency in geriatric inpatients. *European Geriatric Medicine* 1 (2010) 207-2012
- Lohmann M. Laborwerte verstehen. *Kompakt-Ratgeber*. Mankau Verlag GmbH. 1. Auflage März 2014
- Mojet J, Heidema J, Christ-Hazelhof E. Taste Perception with Age: Generic or Specific Losses in Supra-threshold Intensities of Five Taste Qualities. *Chemical Senses* (2003) 28 (5) 397 - 413
- Morley JE, Argiles JM, Evans WJ, Bhasin S, Cella D, Deutz NEP, Doehner W, Fearon KCH, Ferruci L, Hellerstein MK, Kalanter-Zadeh K, Lochs H, MacDonald N, Mulligan K, Muscaritoli M, Ponikowski P, Posthauer ME, Fanelli FR, Schambelan M, Schols AMW, Schuster MW, Anker SD. Nutritional Recommendations for the Management of Sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association* 2010; 11: 391-396
- Rehrmann N. Gut ernährt im Alter. *UGB-Forum* 2/07; 61-64

- Seiler WO, Itin P, Stähelin HB, Geriatrie und Dermatologische Universitätsklinik, Kantonsspital Basel. Zinkmangel, ein oft verkanntes Problem im Alter. Ernährungs-Umschau 49 (2002) Heft 7; 260-266
- Semler J, Pfeilschifter J. Osteoporose Patientenleitlinie. Dachverband Deutschsprachiger Osteoporose-Selbsthilfeverbände und Patientenorientierter Osteoporose-Organisationen e.V. (DOP) und Dachverband der Deutschsprachigen Osteologischen Wissenschaftlichen Fachgesellschaften (DVO) in Zusammenarbeit mit Deutsche Morbus Crohn/Colitis ulcerosa Vereinigung e.V. und Bundesverband der Deutschen Rheuma-Liga e.V. 2003
- Smoliner C, Norman K, Scheufele R, Hartig W, Pirlich M, Loch H. Effects of food fortification on nutritional and functional status in frail elderly nursing home residents at risk of malnutrition. Nutrition 24 (2008) 1139-1144
- Somes GW, Kritchevsky SB, Shorr RI, Pahor M, Applegate WB. Body Mass Index, Weight Change, and Death in Older Adults. The Systolic Hypertension in the Elderly Program. American Journal of Epidemiology 2002; Vol. 156: 132-8
- STATISTIK AUSTRIA. Vorausberechnete Bevölkerungsstruktur für Österreich 2012-2075 laut Hauptszenario. Bevölkerungsprognose 2013
- Straßburg A. Ernährungserhebungen – Methoden und Instrumente. Ernährungs-Umschau 8/10; 422-430
- Sturtzel B, Mikulits C, Gisinger C, Elmadfa I. Use of fiber instead of laxative treatment in geriatric hospital to improve the wellbeing of seniors. The Journal of Nutrition, Health and Ageing; Volume 13, Number 2, 2009
- Volkert D, Bauer JM, Frühwald T, Gehrke I, Lechleitner M, Lenzen-Großimlinghaus R, Wirth R, Sieber C, DGEM Steering Committee. Klinische Ernährung in der Geriatrie. Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) in Zusammenarbeit mit der GESKES, der AKE und der DGG. Aktuelle Ernährungsmedizin 2013; 38: e1-e48
- Volkert D. Die Rolle der Ernährung zur Prävention von Sarkopenie und Frailty. Schweizer Zeitschrift für Ernährungsmedizin 4/09; 25-30
- Waldemar D. Haferkleie – Nährwertinformation und Tagesbedarf. Internet: <http://www.drdukan.de/gesunde-ernaehrung/haferkleie-weizenkleie/> (Stand: 13.03.2014]
- World Health Organization. Guideline: Sodium intake for adults and children. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data 2012. Internet: http://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sodium_intake/en/
- World Health Organization. Haemoglobin concentrations for the diagnoses of anaemia and assessment of severity. Micronutrients Indicators. World Health Organization 2011. Internet: <http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin/en/>
- World Health Organization. Keep fit for life – Meeting the nutritional needs of older persons. World Health Organization 2002. Internet: http://www.who.int/nutrition/publications/olderpersons_nutritionalneeds/en/

LEBENS LAUF

Barbara Reisinger, BSc

Ausbildung:

- 2012 - 2014: Hauptuniversität Wien
Department für Ernährungswissenschaften
Masterstudiengang Molecular Nutrition
- 2009 - 2012: Hauptuniversität Wien
Department für Ernährungswissenschaften
Bachelorstudiengang Ernährungswissenschaften
- 2004 - 2009: HTL für Lebensmitteltechnologie und Getreidewirtschaft
in Wels; Schwerpunkt: Biotechnologie
Matura am 30.6.2009 mit ausgezeichnetem Erfolg
abgeschlossen
- 2000 - 2004: Hauptschule Neumarkt
- 1996 - 2000: Volksschule Kallham

Berufserfahrung:

- Juni 2014: Leeb's Biomilch (Schlierbach)
Tätigkeit: mikrobiologische Überprüfungen (Labor)
- Juli/August 2012: Hotel Stadt Wien (Schallerbach)
- Juli/August 2011: Hotel Stadt Wien (Schallerbach)
- Juli 2008: Diamant Nahrungsmittel
Tätigkeit: verschiedene Lebensmittelanalysen (Labor)
- August 2007: Land Oberösterreich
Tätigkeit: Wasseranalysen (Labor)
- Juli 2006: Land Oberösterreich
Tätigkeit: Wasseranalysen (Labor)
- August 2005: Bäckerei Schwarzmüller

Weitere Qualifikationen:

- Englisch in Wort und Schrift
- gute MS-Office Kenntnisse
- Kenntnisse im Umgang mit nut.s und SPSS
- Führerschein der Klasse B
- 16-stündiger Erste Hilfe Kurs, Erste Hilfe Kurs bei Säuglings- und Kindernotfälle