



DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Herausforderung der Rezepturerstellung von proteinreichen Lebensmitteln für eine Humanstudie“

verfasst von / submitted by

Melanie Csizmazia

gemeinsam mit/in collaboration with

Romina Bartosch

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat)

Wien, 2019 / Vienna, 2019

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

A 190 445 477

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

Lehramtsstudium UF Biologie und Umweltkunde
UF Haushaltsökonomie und Ernährung

Betreut von / Supervisor:

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

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die Arbeit selbständig angefertigt habe. Es wurden keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Formulierungen und Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Diese schriftliche Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Wien, 2019

Melanie Csizmazia

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen, die mich bei der Diplomarbeit unterstützt haben, recht herzlich bedanken.

Ein besonderer Dank geht in dieser Arbeit an Univ. Prof. Mag. Dr. Karl-Heinz Wagner der mich hilfsbereit und unterstützend betreut hat.

Ein weiterer Dank geht an Dr. Bernhard Franzke und Patrick Zöhrer, die viele Fragen beantwortet und bei Problemen unterstützt haben.

Vielen Dank auch meiner Familie, Freundinnen und Freunden sowie meinem Lebenspartner, die/der mich während meiner Studienzeit motiviert und unterstützt haben/hat.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	V
1 Einleitung (RB).....	1
2 Literatureinblick (RB und MC)	3
2.1 Wie wichtig ist die Zufuhr von Protein im Alter? (RB).....	3
2.1.1 Der Verlust der Muskelmasse mit zunehmendem Alter (RB).....	3
2.1.2 Der Einfluss von Krafttraining auf Sarkopenie (RB)	4
2.1.3 Die Anpassung der Ernährung zur Verminderung des Risikos von Sarkopenie (RB) .	4
2.2 Pflanzliches versus tierisches Protein (MC).....	6
2.2.1 Bestimmung der Qualität von Nahrungsprotein (MC)	6
2.2.2 Auswirkungen von Proteinen auf die Gesundheit (MC)	8
2.2.2.1 Auswirkungen von Proteinen auf unterschiedliche Krankheitsbilder (MC)	10
2.2.3 Vegane und vegetarische Fleischalternativen (MC)	16
2.3 Proteinsupplementierung (MC).....	18
2.3.1 Tierische Proteinquellen (MC)	21
2.3.1.1 Wheyprotein – Molkeprotein (MC).....	21
2.3.2 Pflanzliche Proteinquellen (RB und MC)	31
2.3.2.1 Sojaprotein (RB)	31
2.3.2.2 Erbsenprotein (MC).....	35
2.3.2.3 Reisprotein (Oryzatein) (MC)	38
2.3.3 Proteinmischungen pflanzlicher Proteinquellen: die Lösung für die perfekte Aminosäurezusammensetzung (MC)	41

3	Material und Methodik (RB)	42
3.1	Studiendesign (RB)	42
3.2	Die Studienbücher (RB)	44
3.2.1	Erste Schritte der Erstellung der Studienbücher (RB)	44
3.2.2	Punktesystem (RB)	47
3.2.3	Der Umgang der Probandin bzw. des Probanden mit dem Studienbuch (RB)	49
3.3	Rezepturerstellung (RB)	52
3.3.1	Anforderungen und Kriterien an die erstellten Produkte (RB)	53
3.3.2	Try & Error (MC)	57
3.4	Der Studie gesponserte Produkte (RB)	61
4	Ergebnisse und Diskussion (MC)	67
4.1	Erstellen der Produkte (MC)	67
4.2	Studienbücher (MC)	67
4.3	Die Akzeptanz der erstellten Produkte (MC)	67
4.4	Die Akzeptanz der Studienbücher (MC)	68
	Zusammenfassung (RB)	69
	Abstract (RB)	70
	Literaturverzeichnis (RB und MC)	71
	Anhang (RB und MC)	79
A.	Erstellten Rezepturen	79
B.	Studienbuch für Gruppe Protein	102
C.	Studienbuch für Gruppe Kohlenhydrate	114

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Biologische Wertigkeit verschiedener Lebensmittel	8
Abbildung 2: Proteinanteil veganer Beyond Meat Burgerpattys von Beyond Meat	17
Abbildung 3: Proteinanteil veganer Burger von Garden Gourmet	17
Abbildung 4: Proteinanteil veganer pulled chunks von Vegini	17
Abbildung 5: Proteinanteil veganes Schnitzel von Veganz	18
Abbildung 6: Proteinanteil veganer Bratwurst von Spar Veggie	18
Abbildung 7: Proteinanteil vegetarischer Frankfurter von Spar Veggie	18
Abbildung 8: Struktur des Rinderserumalbumin	22
Abbildung 9: Aminosäurezusammensetzung in g/100 g Molke- und Erbsenprotein	37
Abbildung 10: Essentielles Aminosäureprofile von Oryzatein-90 Isolat Chargen A und B sowie von Soja- und Molkenproteinisolaten (g/100g).....	40
Abbildung 11: Studienbuch - Körpergewicht und Punkte	49
Abbildung 12: Studienbuch - Punktepasse für eine Woche	50
Abbildung 13: Studienbuch - Übersicht über die süßen Produkte	51
Abbildung 14: Studienbuch - Übersicht über die salzigen Produkte	51
Abbildung 15: Studienbuch - Besondere Vorkommnisse	52

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: PDCAAS verschiedenster Proteinquellen.....	7
Tabelle 2: Beispiele der veganen und vegetarischen "Fleischproduktion"	17
Tabelle 3: Komponenten in Whey Protein	26
Tabelle 4: Einteilung der Probandinnen und Probanden in Gruppen	43
Tabelle 5: Herzhafte proteinreiche Produkte.....	45
Tabelle 6: Süße proteinreiche Produkte.....	45
Tabelle 7: Herzhafte proteinarme Produkte	46
Tabelle 8: Süße proteinarme Produkte	46
Tabelle 9: Preiskalkulation der erstellten süßen Produkte	54
Tabelle 10: Preiskalkulation der erstellten salzigen Produkte	55
Tabelle 11: Nährwertangaben Findus Erbsengeschnetzeltes und -faschiertes	61
Tabelle 12: Nährwertangaben GOVITAL (Hühnchen und Curry).....	62
Tabelle 13: Nährwertangaben NEOH Riegel	63
Tabelle 14: Nährwertangaben GITTIS Sportriegel.....	63
Tabelle 15: Nährwertangaben CHIEF's Protein Pudding und Drink	64
Tabelle 16: Nährwertangaben NÖM2GO Drink	65
Tabelle 17: Nährwertangaben Ölz Eiweißbrot	65
Tabelle 18: Nährwertangaben Ölz Dinkel-Vollkornbrot.....	66
Tabelle 19: Nährwertangaben Handl Tyroler Schinkenchips	66

Abkürzungsverzeichnis

°C	Grad Celsius
AA	Amino Acid/Aminosäure
Alpha-LA	Alpha-Lactalbumin
BCAAs	Branched-Chain Amino Acids
Beta-LG	Beta-Lactoglobulin
BMC	Knochenmineralgehalt
BMD	Knochenmineraldichte
BSA	Bovins Serumalbumin/Rinderserumalbumin
BW	Biologische Wertigkeit
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
ca.	zirka
Ca ²⁺	Calcium
d. h.	das heißt
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung
DIAA	Digestible Indispensable Amino Acid Score
E. coli	Escherichia coli
EAA	Essentielle Aminosäuren
ERAD	Endoplasmatische Retikulum-assoziierten Degradation
FN	Oberschenkelhalsknochen
g	Gramm
HIFT	hochintensives Funktionstraining
HSA	humanes/menschliches Serumalbumin
Ig	Immunglobulin A
Ig	Immunglobuline
IgD	Immunglobulin D
IgE	Immunglobulin E
IgG	Immunglobulin G
IgM	Immunglobulin M
IMTP	Isometric Mid-thigh Pull
kcal	Kilokalorie
kg	Kilogramm
Lf	Lactoferrin
LP	Lactoperoxidase
LS	Lendenwirbelsäule
MPS	Muskelproteinsynthese
NK-Zellen	natürliche Killer-Zellen
PDCAA(s)	Digestibility Corrected Amino Acid
PDCAAS	Digestibility Corrected Amino Acid Score
T2DM	Typ-2-Diabetes mellitus
TB	Gesamtkörper
TH	Gesamthüfte
u. v. m.	und viele mehr
vgl.	Vergleich
WHO	World Health Organisation
WODs	Workout des Tages
WPC	Wheyproteinkonzentrat/Wheyproteinconcentrate
WPI	Wheyproteinisolat
z. B.	zum Beispiel

1 Einleitung

Laut Statistik Austria lag der Anteil der über 65-Jährigen in Österreich im Jahr 2018 bei 18,8 % der Gesamtbevölkerung. Der Trend für 2030 besagt einen Zuwachs auf 23,1 % (vgl. STATISTIK AUSTRIA, 2019). Der Anstieg der Lebenserwartung ermöglicht nicht nur dem Individuum ein längeres Leben, sondern führt auch dazu, dass diese Person länger Teil der Gesellschaft sein kann. Besonders vorteilhaft ist diese Situation, wenn Personen auch im hohen Alter in guter Gesundheit leben können (vgl. WHO, 2017).

„Die Gesundheit ist ein Zustand des vollständigen körperlichen, geistigen und sozialen Wohlergehens und nicht nur das Fehlen von Krankheit oder Gebrechen“ (WHO, 1948). Laut dieser Definition ist ein wichtiger Beitrag für den Zustand des „gesund seins“ der physische Zustand eines Individuums. Während einige Personen über 70 Jahre über einen für ihr Lebensalter guten körperlichen und geistigen Leistungsstand verfügen, sind andere den Veränderungen des Alterns stärker unterlegen. Diese Veränderungen werden durch komplexe Vorgänge auf biologischer Ebene beeinflusst, die in weiterer Folge zu einem erhöhten Krankheitsrisiko führen (vgl. WHO, 2017).

Betrachtet man die Anzahl der Personen die Pensionen und Renten in Österreich beziehen, kann hier seit 1970 ein Anstieg von rund 850.000 Männern und Frauen verzeichnet werden (vgl. STATISTIK AUSTRIA, 2018). Vor allem aus sozio-ökonomischer Sicht stellt eine erhöhte Population an Personen, die physisch und/oder mental arbeitsunfähig sind, und eventuell früher in Pension gehen, ein Problem dar. So führt diese Situation zu erhöhten Gesundheits- und Pensionsausgaben aufgrund von wachsenden Kosten und Ansprüchen. Gleichzeitig nimmt aber der Anteil der erwerbstätigen Bevölkerung ab, der in der Lage ist, die Gesundheitskosten für Ältere zu finanzieren (vgl. LEIS & GIJSBERS, 2011).

Diese Arbeit wurde im Rahmen der NutriAging Studie verfasst. Das Ziel der Studie war, den Einfluss von Krafttraining und einer optimierten Proteinaufnahme von 2 g/kg Körpergewicht auf altersbedingte Risikofaktoren und Erkrankungen zu

untersuchen. Die zusätzliche Proteinaufnahme sollte vor allem über Lebensmittel erfolgen. Im Team wurden zur Studienvorbereitungen Rezepturen erstellt und angepasst sowie deren Zubereitung, Lagerung und Lieferung optimiert. Ebenso sollte die „compliance“ der Produkte so gut wie möglich an die Bedürfnisse der Zielgruppe der 65 bis 85-Jährigen angepasst werden. In weiterer Folge wurden Studienbücher erstellt, die den Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer für die gesamte Studienzeit zur Verfügung standen. Da im Team gearbeitet wurde, kann es zu textlichen und inhaltlichen Überschneidungen mit der Masterarbeit von Claire Huberty kommen. Die Aufteilung der Arbeit ist in der Kopfzeile klar ersichtlich. Verfasserin 1 ist Romina Bartosch, Verfasserin 2 Melanie Csizmazia.

2 Literatureinblick

2.1 Wie wichtig ist die Zufuhr von Protein im Alter?

2.1.1 Der Verlust der Muskelmasse mit zunehmendem Alter

Rund 600 Skelettmuskeln unterstützen zusammen mit Knochen und Gelenken den menschlichen Körper bei verschiedenen Bewegungen durch Kontraktion und Entspannung (vgl. KUNDU et al., 2017).

Einer der größten Veränderungen, die mit dem Altern des Menschen einhergehen, ist der Verlust der Muskelmasse. Ungefähr ab dem 40. Lebensjahr beginnt der fortschreitende Verlust der Muskelmasse, der bis zum 70. Lebensjahr auf rund 8 % pro Dekade geschätzt wird. Danach steigt der geschätzte Prozentsatz des Verlusts auf 15 % pro Jahrzehnt (vgl. KIM & CHOI, 2013).

Diese altersbedingte Verringerung der Muskelmasse wird als Sarkopenie bezeichnet (vgl. ROSENBERG, 1997). Dabei kommt es zu der Verkümmern der Muskelzellen und dem Verlust von vorrangig schnellen Typ-2-Muskelfasern (vgl. LANDI et al., 2012).

Die motorische Einheit im neuromuskulären System übersetzt alle synaptischen Reize in Kraftproduktion und Bewegung (vgl. DUCHATEAU & ENOKA, 2011). Durch Veränderungen der Morphologie und Größe der alpha-Motorneuronen und Muskelfasern, welche die motorische Einheit bilden, kommt es zu Funktionsstörungen der Skelettmuskulatur (vgl. CAMPBELL et al., 1973). Daraus resultieren eine Störung des Gleichgewichts und Kraftverlust (vgl. CHO et al., 2012). In einer in Pennsylvania durchgeführten Studie wurde der Kraftverlust des Beinstreckers mittels Dynamometers über drei Jahre bei 1880 Personen im Alter von 70 bis 79 festgestellt. Dabei war der Verlust bei Männern doppelt so hoch wie bei Frauen (vgl. GOODPASTER et al., 2006). Somit werden funktionale, alltägliche Aufgaben direkt durch Sarkopenie beeinflusst (vgl. JANSSEN et al., 2002).

Neben dem Verlust der Muskelmasse sind abfallende Testosteron-, Östrogen- und Wachstumshormonspiegel, Mangelernährung sowie chronische Entzündungsprozesse weitere Ursachen der Entstehung der Sarkopenie. Die Basis einer erfolgreichen Behandlung

sollten daher Krafttraining und eine Umstellung der Ernährung darstellen (vgl. LANDI et al., 2012).

2.1.2 Der Einfluss von Krafttraining auf Sarkopenie

Dem altersbedingten Verlust der Muskelkraft und -masse kann durch Krafttraining entgegengewirkt werden. Empfehlungen raten älteren Personen an 2-3 Tagen pro Woche ein Widerstandsstraining durchzuführen (vgl. FERGUSON, 2014). Eine Meta-Analyse ergab, dass die regelmäßige Durchführung von unterschiedlichen Kraftprogrammen in einem Zeitraum von 12 bis 24 Wochen zu einem Anstieg der Muskelkraft von mindestens 25 % bei Männern und Frauen über 50 Jahren führen kann (vgl. PETERSON, 2010).

Neben der Verbesserung der Muskelkraft kann durch Krafttraining auch das Gleichgewicht verbessert und somit die Rate der Stürze bei Personen über 70 Jahre verringert werden (vgl. DAY et al., 2002). Zusätzlich führt Krafttraining zu einem Anstieg der Knochenmasse und hat positive Auswirkungen auf Immun-, Hormon- und Herz-Kreislauf-System (vgl. KRÜGER, 2017).

Diese positiven Auswirkungen zeigen, dass Krafttraining eine wichtige Rolle für bessere funktionale Aktivitäten bietet und somit Unabhängigkeit im höheren Alter fördert (vgl. LATHAM et al., 2003).

2.1.3 Die Anpassung der Ernährung zur Verminderung des Risikos von Sarkopenie

Bei Personen über dem 70. Lebensjahr kommt es deutlich häufiger zu akuten und chronischen Begleiterkrankungen und einem damit verbundenen funktionellen Rückgang bedingt bzw. gefördert durch eine Unterernährung. Das zunehmende Alter führt zu einem verminderten Hungergefühl und einer Abnahme des Geschmacks- und Geruchssinnes. Weiter kommt es durch die Abnahme der Hormonstimulation zu katabolischen Effekten (vgl. BAUER, 2011).

Die Grundlage für eine angepasste Ernährung zur Behandlung von Sarkopenie bildet eine ausreichende Nahrungszufuhr sowie eine erhöhte Proteinzufuhr (vgl. BAUER et al., 2008 &

BURTON & SUMUKADAS, 2010). Die Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung liegen seit diesem Jahr bei einer täglichen Proteinaufnahme von 1,0 g/kg Körpergewicht für Personen über 65 Jahren (vgl. RICHTER et al., 2019).

2014 betrachtete eine Studie die Proteinaufnahme von 72 postmenstruale Frauen. Frauen mit einer Proteinzufuhr von mehr als 1,2 g/kg Körpergewicht pro Tag wiesen eine größere Muskelkraft gegenüber jenen, mit einer Aufnahme unter 1,2 g/kg Körpergewicht pro Tag auf. Weiters wiesen erstere einen geringeren Body Mass Index auf (vgl. LEMIEUX et al., 2014). Eine Aufnahme von 1,6 g/kg Körpergewicht Protein pro Tag konnte zu einer stärkeren Muskelhypotrophie, ausgelöst durch körperliche Betätigung, führen (vgl. CAMPBELL, 2007). Morley et al. wies bereits 2010 darauf hin, dass eine tägliche Aufnahme zwischen 1,0 – 1,5 g/kg Körpergewicht empfohlen werden sollte (vgl. MORLEY et al., 2010).

Die Skelettmuskelmasse wird durch Veränderungen sowohl in der Muskelproteinsynthese (MPS) als auch des Muskelproteinabbaus reguliert (vgl. GORISSEN & WITARD, 2017 & VAN VLIET et al., 2015). Der Verlust an Muskelmasse kommt durch einem negativen Nettomuskelproteingleichgewicht zustande, d. h. der Muskelproteinabbau übersteigt über einen bestimmten Zeitraum die MPS (vgl. GORISSEN & WITARD, 2017). Es wird angenommen, dass die Stimulation der MPS primär für die Regulierung des Erhalts, bzw. der Zunahme der Skelettmuskelmasse, verantwortlich ist (vgl. VAN VLIET et al., 2015). Dabei spielen die essentiellen Aminosäuren (EAAs) eine wichtige Rolle. Mit zunehmender Evidenz zeigt sich, dass eine bestimmte Menge an EAAs mit einer Mahlzeit zugeführt werden sollte, um eine anabole Muskelreaktion auszulösen. Diese benötigte Menge ist bei älteren Personen größer als bei Jüngeren, da die MPS eingeschränkter ist. Dabei soll die optimale Zufuhr, also jene Menge, die mindestens zugeführt werden muss, um eine maximale anabole Reaktion auszulösen, bei rund 35 bis 40 g pro Mahlzeit liegen (vgl. SYMONS et al., 2009). Bei Überschreitung dieser Menge soll eine zusätzliche, anabole Stimulation ausbleiben. Dies führte zum Beispiel zu der Hypothese, dass zu einer Proteinzufuhr über den Tag verteilt geraten wurde (vgl. PADDON-JONES & RASMUSSEN, 2009).

Zusammenfassend ist zu sagen, dass ein Mangel an muskelerhaltenden Fähigkeiten bei älteren Personen durch einen höheren Proteinkonsum verbessert werden kann (vgl. FULGONI, 2008).

2.2 Pflanzliches versus tierisches Protein

Aufgrund der einfacheren Schreibweise wird in manchen Kapiteln „pflanzliche“ und „tierische“ Proteine geschrieben, womit Proteine aus pflanzlichen und tierischen Quellen gemeint sind.

Proteine/Enzyme sollten gemäß ihrer Wesentlichkeit für das unmittelbare Überleben bzw. die sofortige Reproduktion und ihre Funktion für die langfristige Gesundheit in zwei Klassen eingeteilt werden (vgl. AMES, 2018):

- 1) Überlebensproteine
- 2) Proteine für die Langlebigkeit

Bei einem Mangel an einem Nährstoff reagiert ein eingebauter Rationierungsmechanismus. Dabei sind Überlebensproteine in dieser Situation für das Überleben und ebenso für die Fortpflanzung der Proteine verantwortlich während die Langlebighkeitsproteine (=Langlebighkeitsvitamine), die für den Schutz vor künftigen Schäden erforderlich sind, geopfert werden. Aufgrund dieser Beeinträchtigung der Funktion von Langlebighkeitsproteinen wird das Krankheitsrisiko mit zunehmendem Alter beschleunigt (vgl. AMES, 2018).

2.2.1 Bestimmung der Qualität von Nahrungsprotein

Die Proteinqualität in der Nahrung kann sich auf die Fähigkeit einer Proteinquelle beziehen, die die Erhöhung der MPS nach der Einnahme unterstützt. Angesichts der Ressourcen, die erforderlich sind, um die anabolen Eigenschaften verschiedener Proteinquellen für Skelettmuskeln zu vergleichen, verwenden wenige Forschungsgruppen die derzeitige Methode des stabilen Isotopen-AA(Amino Acid)-Tracers, um die Fähigkeit verschiedener Nahrungsproteine zur Stimulierung der MPS nach einer Mahlzeit direkt zu bewerten. Es gibt verschiedene alternative Maßnahmen zur Bewertung der Proteinqualität in der Nahrung (vgl. VAN VLIET et al., 2015).

Digestibility Corrected Amino Acid Score (PDCAAS)

Am weitesten verbreitet ist der PDCAAS und seit neuesten der Digestible Indispensable Amino Acid Score (DIAA) (vgl. LONNIE et al., 2018 & VAN VLIET et al., 2015). Allerdings bieten beide keinen Einblick in das wahre „anabole Potenzial“ der Skelettmuskulatur einer bestimmten Proteinquelle. Stattdessen bieten diese Methoden einen Einblick in die Mindestmenge an Stickstoff und Aminosäuren, die zur Vorbeugung eines Proteinmangels im Körper benötigt werden. Der PDCAAS der verschiedenen Proteinquellen wird von hoch nach niedrig eingestuft, wobei 1 jener Maximalwert ist, den ein Lebensmittel erreichen kann. Das Ranking der verschiedenen Proteinquellen ist in der nachstehenden Tabelle (**Tabelle 1**) ersichtlich. Dabei korreliert ein höherer Wert mit einem höheren Potenzial den Skelettmuskelanabolismus zu unterstützen (vgl. VAN VLIET et al., 2015).

Tabelle 1: PDCAAS verschiedenster Proteinquellen (Quelle: VAN VLIET et al., 2015)

Source	PDCAAS
Milch	1,00
Whey	1,00
Ei	1,00
Soja Protein Isolat	1,00
Casein	1,00
Rind	0,92
Soja	0,91
Erbsen	0,67
Hafer	0,57
Vollkorn	0,45

Proteine aus Tieren weisen höhere PDCAA-Werte auf, als Proteine aus Pflanzen und haben somit eine höhere Effizienz bzgl. anaboler Muskelprozesse (vgl. LONNIE et al., 2018). Sojaproteinisolat, Milch- Molke- und Eiprotein haben einen Wert von 1,0. Erbsenprotein hingegen weist nur einen Wert von 0,67 auf. Hafer, mit einem Wert von 0,57, und Vollkorn, mit einem Wert von 0,45, weisen im Ranking den niedrigsten Score auf (vgl. LONNIE et al., 2018 & VAN VLIET et al., 2015).

Biologische Wertigkeit (BW)

Die BW beschreibt die Schnelligkeit der Verstoffwechselung von Proteinen vom eigenen Körper. 100 % ist der Maßstab für eine sehr gute Verwertung und Umwandlung in das körpereigene Protein. Bei einem Proteinaufbau kommt es auf die Anzahl der Aminosäuren und die biologische Wertigkeit an (vgl. SONG et al., 2016). Beispiele für die biologische Wertigkeit eines Nahrungsproteins sind in **Abbildung 1** ersichtlich.

Abbildung 1: Biologische Wertigkeit verschiedener Lebensmittel (Quelle: NUTRIPLUS, 2019)

Lebensmittel	Biologische Wertigkeit
Vollei (Referenzwert)	100
Kartoffeln	95
Soja	84
Kuhmilch	85
Reis	83
Rindfleisch	87
Bohnen	73
Weizenmehl	59

2.2.2 Auswirkungen von Proteinen auf die Gesundheit

Neben der Entstehung und Aufnahme von Proteinen für das Überleben eines Organismus ist ebenso der kontrollierte Abbau von überflüssigen und geschädigten Proteinen von Bedeutung. Wichtig dabei ist die Anwesenheit von Wasser, um die Peptidbindungen aufzuspalten. Zusätzlich zum Wasser sind Intramembranproteasen für den Proteinabbau wichtig, da sie eine Rolle in der Endoplasmatischen Retikulum

assoziierten Degradation (ERAD) spielen. Dadurch werden die fehlerhaften Proteine in das Zytoplasma transportiert, wo sie schlussendlich durch Proteasom degradieren (vgl. MALCHUS & LEMBERG, 2016).

Ein großes Diskussionsthema im Bereich der Proteine obliegt dem Unterschied zwischen pflanzlichen und tierischen Proteinquellen hinsichtlich gesundheitlicher Aspekte. Pflanzliche Eiweißnahrungsmittel enthalten Ballaststoffe und zahlreiche sekundäre Pflanzenstoffe, die mit einer Reihe von positiven Auswirkungen auf die Gesundheit in Verbindung gebracht werden (vgl. COMERFORD & PASIN, 2016). Zu den Auswirkungen zählen unter anderem die antimikrobielle, antikanzerogenen, antioxidative, antithrombotische, blutdruckregulierende, cholesterinsenkende, blutglukosebeeinflussende und immunmodulierende Wirkungen (vgl. LEITZMANN, 2001). Außerdem haben Ergebnisse aus jüngsten prospektiven Kohortenstudien beständig gezeigt, dass das Ersetzen von „tierischen Proteinen“ durch „pflanzliche Proteine“ für die Glukosehomöostase und die Senkung des Typ-2-Diabetes mellitus (T2DM) -Risikos von Vorteil sein kann (vgl. COMERFORD & PASIN, 2016 & SONG et al., 2016).

Ein weiterer häufig angesprochener Punkt sind die Umweltaspekte. Auf Grund dieser wird eher zu einem verstärkten Konsum hochproteinhaltigen pflanzlichen Lebensmitteln geraten (vgl. MARKOVA et al., 2008). Die Produktion und der Verbrauch von tierischen Proteinquellen sind mit höheren Treibhausgasemissionen verbunden, während pflanzliche Proteinquellen als umweltfreundlicher angesehen werden können (vgl. GORISSEN & WITARD, 2017). Daher hätte eine Zunahme der tierischen Proteinproduktion auf die Umwelt problematische Auswirkungen. Deshalb sollten alternative, nachhaltigere Proteinquellen in Betracht gezogen werden (vgl. LONNIE et al., 2018). Diese Vorstellungen erklären wahrscheinlich das zunehmende Interesse an der Verwendung pflanzlicher Proteinquellen für Sporternährungsergänzungsmittel. Darüber hinaus besteht ein wachsendes Interesse des Verbrauchemarktes an pflanzlichen Lebensmitteln, einschließlich pflanzlichen Fleischersatzstoffen, Convenience-Produkten und Nichtmilchprodukten (vgl. VAN VLIET et al., 2015).

2.2.2.1 Auswirkungen von Proteinen auf unterschiedliche Krankheitsbilder

Auswirkungen proteinreicher Ernährung auf kardiovaskuläre Krankheiten

Eine Studie, die im Jahr 2016 veröffentlicht wurde, gibt diesem Thema etwas Klarheit. Ein erhöhter Konsum an „tierischem Protein“ ist mit einer höheren Mortalität durch kardiovaskuläre Krankheiten assoziiert. „Pflanzliches Protein“ hingegen mit einer niedrigeren Sterblichkeit. Alle Patientinnen und Patienten hatten zumindest einen Risikofaktor bedingt durch ihren Lebensstil (Rauchen, Übergewicht, Bewegungsmangel). Der Studie zufolge gab es wenige Kohortenstudien, welche die Aufnahme von „tierischen und pflanzlichen Proteinen“ in Bezug auf die Mortalität untersuchten. Daher bedarf es mehr Aufklärung auf diesem Gebiet (vgl. SONG et al., 2016).

Auswirkungen proteinreicher Ernährung auf Diabetes

Personen mit T2DM verlieren im Allgemeinen die Fähigkeit, Insulin als Reaktion auf eine Kohlenhydrataufnahme sensitiv auszuschütten. Sie sind jedoch in der Lage die Insulinsekretion als Reaktion auf die Einnahmen von Proteinen beizubehalten oder möglicherweise sogar zu erhöhen (vgl. COMERFORD & PASIN, 2016). Laut Ergebnissen führt eine hochproteinhaltige Ernährung außerdem zur Verbesserung des Glukose-Stoffwechsels, der Körperzusammensetzung und des Leberfettgehalts (vgl. MARKOVA et al., 2008).

Weitere Ergebnisse zeigen, dass der Ersatz von 5 % der Energiezufuhr aus Nahrungsmitteln mit tierischem Eiweiß durch Nahrungsmittel mit pflanzlichem Eiweiß das Risiko für die Entwicklung von T2DM um etwa 20 bis 25 % senken kann. Allerdings ist die Auswirkung auf die Gesundheit stark von der Art und Verarbeitung der tierischen Eiweißquelle abhängig. Fünf Nahrungsmittel tierischer Eiweißquellen wurden einzeln miteinander und mit Sojaprotein verglichen. Darunter waren Milchprodukte, Geflügel, Eier, rotes Fleisch und verarbeitetes Fleisch sowie Fisch. Milchprodukte waren die einzigen Nahrungsmittel, die mit Sojaprotein vergleichbar waren. Eine höhere Aufnahme von Milchprodukten (Milch, Joghurt, Käse, Molkeprotein) zeigte einen vorteilhaften Zusammenhang mit der Glukoseregulierung und/oder der T2DM Risikominderung. Die anderen tierischen Eiweißquellen waren im Vergleich zur pflanzlichen

Eiweißquelle mit einem höheren T2DM Risiko assoziiert. Aufgrund des hohen Anteiles an Kalzium, Magnesium, Kalium, Transpalmitolfettsäuren und Zuckern mit niedrigem glykämischen Index sollen Milchprodukte eine positive Auswirkung auf die Glukosekontrolle, Insulinsekretion und T2DM-Risiko haben. Eine Fermentation und Anreicherung der Milchprodukte mit Probiotika und Vitamin D kann zudem die glucoregulatorische Wirkung verbessern (vgl. COMERFORD & PASIN, 2016).

Ergänzend dazu gibt es, im Gegensatz zu den Proteinen tierischer Lebensmittel, nur wenige Unterschiede zwischen den glucoregulatorischen Eigenschaften bei Proteinen pflanzlicher Nahrungsmittel. Deshalb wird darauf hingewiesen, dass bei Proteinen pflanzlicher Quelle die zahlreichen Nicht-Protein-Komponenten, wie Fasern und sekundäre Pflanzenstoffe, für die T2DM Risikoreduzierung verantwortlich sind. „Pflanzliche Proteine“ werden außerdem, im Gegensatz zu „tierischen Proteinen“, mit keinem Anstieg des insulinähnlichen Wachstumsfaktors 1 in Verbindung gebracht (vgl. COMERFORD & PASIN, 2016). Andere Studien haben eine weitere mögliche negative Auswirkung gegenüber tierischen Lebensmitteln gezeigt. Durch eine proteinreiche Diät, mit vermehrtem Verzehr von Nahrungsmitteln tierischer Proteinquellen, kann eine Insulinresistenz hervorgerufen werden. Das Empfinden der Körperzellen auf Insulin nimmt ab. Ein erhöhter Gehalt von Leucin, Isoleucin und Valin, die vermehrt in tierischen Proteinen vorkommen, sind aufgrund der Aktivierung spezifischer Signalwege mit der Insulinresistenz verbunden. Dadurch wird gleichzeitig das Diabetesrisiko erhöht (vgl. MARKOVA et al., 2008).

Zusammenfassend ergaben somit die Analysen, dass nicht nur der Proteingehalt einer Eiweißquelle das T2DM-Risiko beeinflusst, sondern auch die Aufnahme bestimmter Fischarten (fetthaltiger Fisch) und Milchprodukte (Käse und fermentierte Milchprodukte) und die Art und Menge der darin enthaltenen Lipide. Des Weiteren ist nicht nur die tierische Proteinquelle (Rinderfleisch, Geflügel, Fisch), sondern ebenso die tierische Proteinart (Milch, Fleisch, Ei) zu beachten. All diese Faktoren nehmen Einfluss auf das T2DM-Risiko. Zudem sollte zusätzlich auch die Menge der aufgenommenen Proteine, der Lebensstil und die Medikamenteneinnahme individuell auf die glukoseregulatorischen Fähigkeiten und den Krankheitsstatus abgestimmt werden, um

die Proteinaufnahme für die Glukoseregulierung zu optimieren. Viele Ernährungsfaktoren vermitteln somit die Beziehung zwischen Nahrungsaufnahme und der Gesundheit (vgl. COMERFORD & PASIN, 2016).

Auswirkungen proteinreicher Ernährung auf Hungergefühl und Appetitkontrolle

Hunger ist definiert als ein physisches "Bedürfnis zu essen", das normalerweise durch eine lange Pause zwischen den Mahlzeiten verursacht wird, während Appetit ein "Wunsch zu essen" ist. Sättigung ist ein Zustand der Fülle, nachdem der Hunger unterdrückt wurde (vgl. LONNIE et al., 2018).

Es gibt Belege dafür, dass ein hoher Anteil an Energie, die aus Proteinen stammen, einen Gewichtsverlust erhöhen und eine erneute Gewichtszunahme verhindert (vgl. BENDTSEN et al., 2013). Ebenso zeigte die Studie von Lonnie et al., dass eine erhöhte Menge an protein- und ballaststoffreichen Nahrungsmitteln eine vielversprechende Strategie für übergewichtige und fettleibige Personen ist Gewicht zu verlieren (LONNIE et al., 2018).

Es ist bekannt, dass Proteine eine höhere Sättigungswirkung als andere Makronährstoffe haben. Durch die gesteigerte Sekretion von Magen-Darm-Hormonen und der ernährungsbedingten Thermogenese induzieren Proteine ein stärkeres Sättigungsgefühl (vgl. BENDTSEN et al., 2013 & LONNIE et al., 2018). Daher führen proteinreiche Diäten, vermutlich durch die länger anhaltende Sättigungswirkung nach der Einnahme von Mahlzeiten und der Stimulation einer Wärmeproduktion, zu einem höheren Gewichtsverlust bei übergewichtigen und adipösen Personen und helfen den JoJo-Effekt nach der Gewichtsabnahme zu verringern (vgl. MARKOVA et al., 2008).

Allerdings ist sehr wenig darüber bekannt, ob verschiedene Arten von Proteinen unterschiedliche Stoffwechseleffekte ausüben (vgl. BENDTSEN et al., 2013). Es ist noch nicht ganz klar, ob alle „pflanzlichen Proteine“ den Appetit genauso beeinflussen wie „tierische Proteine“ und ob diese die nachfolgende Energieaufnahme beeinträchtigen. Allerdings hemmen die Proteine auf pflanzliche Basis in ihrer natürlichen Form (nicht isoliert) die ketogenen Effekte einer proteinreichen Diät, da Hülsenfrüchte, Getreide und Gemüse ebenfalls reich an Kohlenhydraten sind. Bei Untersuchungen von

Sojaproteinen schienen die Auswirkungen auf den Appetit und den Gewichtsverlust ähnlich den Auswirkungen durch tierische Proteine zu sein. Aus diesem Grund ist Soja als pflanzliche Alternative möglicherweise nicht optimal für ältere Personen oder für Personen mit dem Risiko einer Mangelernährung (vgl. LONNIE et al., 2018).

Daten zeigen jedoch, dass die Aminosäurezusammensetzung, die Absorptionsrate sowie die Textur von Proteinen und Lebensmitteln ein wichtiger Faktor für die protein-stimulierten Stoffwechseleffekte sind (vgl. BENDTSEN et al., 2013).

Auswirkungen proteinreicher Ernährung auf die Skelettmuskelmasse

Die zwei wichtigsten anabolen Stimuli, die die MPS steigern, sind die Nahrungsaufnahme, insbesondere das Nahrungsprotein und deren Verdauung, die Aminosäureabsorption sowie die körperliche Aktivität. Daher ist, vor allem mit zunehmendem Alter, die regelmäßige körperliche Aktivität in Kombination mit einem angemessenen Proteinkonsum erforderlich, um die Skelettmuskelmasse und -stärke zu erhalten oder zu steigern (vgl. GORISSEN & WITARD, 2017 & VAN VLIET et al., 2015).

Mehr als die Hälfte des weltweit konsumierten Nahrungsproteins stammt aus pflanzlichen Quellen. Diese weisen allerdings im Allgemeinen eine geringe Verdaulichkeit, einen geringen Leucingehalt sowie einen Lysin- und Methioninmangel auf (vgl. GORISSEN & WITARD, 2017). Der Leucingehalt ist allerdings von besonderer Relevanz. Es handelt sich dabei um eine EAA und gehört zusammen mit Isoleucin und Valin zu den BCAAs. Proteinquellen auf tierischer Basis (Milchprodukte, Eier und Fleisch) sind mit einem Wert von > 90 % sehr gut verdaulich. Pflanzliche Quellen wie Mais, Hafer, Bohnen, Erbsen und Kartoffeln weisen eine geringere Verdaulichkeit mit Werten von 45-80 % auf. Sobald die pflanzlichen Proteinquellen wie Sojaproteinisolat, Erbsenproteinkonzentrat und Weizengluten allerdings behandelt und die verdauungshemmenden Faktoren entfernt werden, weisen sie eine ähnliche Verdaulichkeit wie tierische Proteinquellen auf (vgl. VAN VLIET et al., 2015).

Die lückenhafte Verfügbarkeit eines vollständigen Aminosäureprofils beeinflusst die MPS. Basierend auf derzeitig verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnissen haben

„tierische Proteine“ eine größere anabole Wirkung als „pflanzliche“ Proteine (vgl. GORISSEN & WITARD, 2017).

Die möglicherweise geringeren anabolen Eigenschaften pflanzlicher Proteinquellen sind unter anderem auf die geringe Verdaulichkeit pflanzlicher Quellen zurückzuführen (vgl. VAN VLIET et al., 2015). Allerdings ist diese Annahme etwas verfrüht, da sich die Untersuchungen auf Soja- und Weizenproteine beschränken (vgl. GORISSEN & WITARD, 2017). Studien, in denen die MPS-Reaktion direkt nach der Einnahme von Sojaprotein untersucht wurde, haben gezeigt, dass die Einnahme von Mengen zwischen 17,5 g und 40 g Sojaprotein die MPS nicht in gleichem Maße erhöht wie die Einnahme von isonitrogenen Mengen von Magermilchprotein oder Rindfleisch, sowohl in der Ruhephase als auch nach dem Training (vgl. VAN VLIET et al., 2015). Andere pflanzliche Proteinquellen (Mais- und Kartoffelprotein) hingegen weisen aufgrund einer anderen Aminosäurezusammensetzung ein günstigeres anaboles Potenzial auf (vgl. GORISSEN & WITARD, 2017).

Um die anabolen Eigenschaften von pflanzlichen Proteinen zu verbessern, können folgende Strategien angewendet werden (vgl. VAN VLIET et al., 2015):

- Anreicherung von Proteinquellen auf pflanzliche Basis mit den Aminosäuren Methionin, Lysin und/oder Leucin.
- Selektive Züchtung von Pflanzenquellen zur Verbesserung der Aminosäureprofile.
- Verbrauch größerer Mengen bestimmter pflanzlicher Proteinquellen.
- Einnahme mehrerer Proteinquellen, um ein ausgewogenes Aminosäureprofil bereitzustellen.

Auswirkungen proteinreicher Ernährung auf die Knochengesundheit

Die Knochen unterliegen einer kontinuierlichen Umgestaltung. Deshalb ist eine ausreichende Versorgung mit Aminosäuren und Mineralien erforderlich, um die Knochenneubildung zu unterstützen. Protein kann sowohl vorteilhafte als auch nachteilige Auswirkungen auf die Knochengesundheit haben. Dabei spielt die Art der Proteinquelle eine wichtige Rolle. Aufgrund dessen wurde die Auswirkung der Aufnahme

von „tierischen und pflanzlichen Proteinen“, auf die Knochenmineraldichte (BMD), den Knochenmineralgehalt (BMC) und Knochenbiomarker bei gesunden Erwachsenen untersucht. Die Untersuchung beschränkte sich auf (vgl. SHAMS-WHITE et al., 2018):

- 1)** Den Gesamtkörper (TB), Gesamthüfte (TH), Knochenmineraldichte der Lendenwirbelsäule (LS) oder Oberschenkelhalsknochen (FN) oder der Knochenmineralgehalt des Gesamtkörpers für mindestens 1 Jahr.
- 2)** Ausgewählte Biomarker der Knochenbildung und Resorption für mindestens sechs Monate.

Als pflanzliche Proteinquelle wurde nur isoflavonreiches Sojaprotein verwendet. Die Ergebnisse der Metaanalyse zeigten, dass es kaum Unterschiede zwischen Sojaprotein und „tierischen Protein“ bei den Knochenmineraldichteergebnissen gab und die Ergebnisse keine Signifikanz zeigten. Diesen Ergebnissen zufolge wird der Sojaproteinkonsum nicht mehr oder weniger unterstützt als der Konsum von „tierischem Protein“. Es werden jedoch größere, langfristige Studien zum Vergleich der Dosis-Wirkungs-Beziehung von Soja- und anderen Pflanzenproteinen gegenüber „tierischem Protein“ benötigt (vgl. SHAMS-WHITE et al., 2018).

Ein Mangel an besonders nährstoffreichen Lebensmitteln kann zu altersbedingten Erkrankungen beitragen. „Gesunde Lebensmittel“ enthalten viele Vitamine, Mineralstoffe und Ballaststoffe. Dazu zählen Nüsse, Samen, Eier, Meeresfrüchte, Gemüse und Obst. Wichtig für die Zukunft wäre zu erforschen, in welcher Höhe der Vitamine-/Mineralstoffspiegel benötigt wird, um Proteine optimal funktionsfähig zu halten (vgl. AMES, 2018). Die Empfehlung der Proteinzufuhr ist im Subkapitel 2.1.3 *Die Anpassung der Ernährung zur Verminderung des Risikos von Sarkopenie* ersichtlich.

2.2.3 Vegane und vegetarische Fleischalternativen

Das Lebensmitteltechnologieunternehmen „Beyond Meat“ entwickelte eine Reihe von Lebensmitteln, basierend auf „pflanzlichen Proteinen“. Bei „Beyond Meat“ steht die Nachhaltigkeit, Ethik und gesündere Alternativen zu Fleisch tierischer Quellen im Vordergrund (vgl. SEXTON, 2016).

„Beyond Meat“ hat bereits einige vegane Produkte auf den Markt gebracht. Die meisten Produkte basieren auf Erbsenprotein Isolat und sind soja- und glutenfrei.

Im Allgemeinen wird der Großteil der pflanzlichen Proteinquellen, die am Markt zur Verfügung stehen, ob es sich um Soja, Lupinen, Erbsen oder Bohnen handelt, aus nicht-europäischen Ländern importiert. Deutschland hat bereits vor einigen Jahren mit der „Bayerischen Eiweißinitiative“ gestartet und um rund ein Drittel den Sojabedarf aus Übersee durch heimische Eiweißträger ersetzt oder eingespart. Einige Länder der EU sind für eine Steigerung der Erzeugung von Leguminosen in Europa (vgl. LfL, 2017).

Einige Gründe sprechen für diese Entwicklung (vgl. LfL, 2017):

- Verzicht auf gentechnisch veränderte Pflanzen
- Erzeugungssysteme in der Landwirtschaft umweltfreundlicher und nachhaltiger
- Ökonomische Begründung – Eiweißträger am Weltmarkt tendenziell knapper, somit teurer

Herausforderungen einer heimischen Eiweißversorgung (vgl. LfL, 2017):

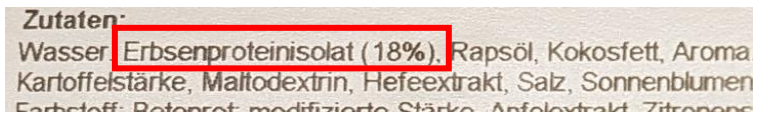
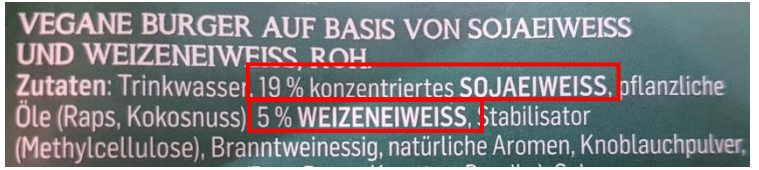
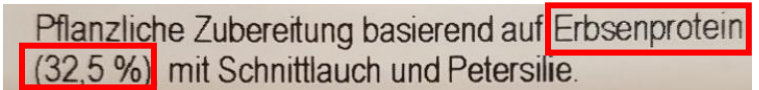
- Sanierung der Bestände
- Ideale Artenzusammensetzung
- Nutzung vieler Flächen
- Stark an den Nährstoffbedarf angepasste Düngung
- Vermeidung von Konservierungsverlusten

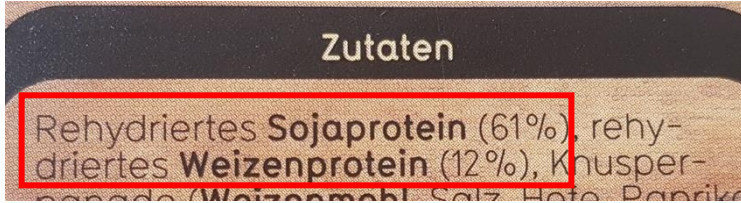
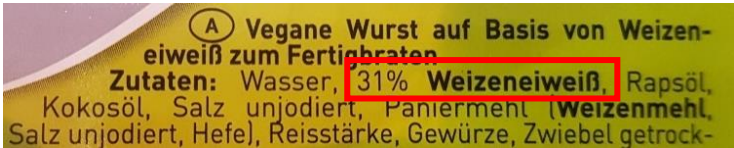
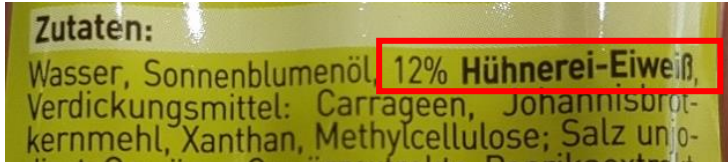
Erbsen gehören zu jenen Früchten, die in der konventionellen Erzeugung leider häufig wenig wettbewerbsfähig sind, da sie starken Ertragsschwankungen unterliegen und daher wenig zufriedenstellende Erzeugerpreise aufweisen. Die Chancen für eine Veränderung und weitere Umstellungen auf heimische Ware sind trotz allem nach wie vor gut und wird in Zukunft weiterhin durchgeführt (vgl. LFL, 2017).

Produktbeispiele der veganen und vegetarischen „Fleischproduktion“

In der nachstehenden Tabelle (**Tabelle 2**) befinden sich Produktbeispiele (**Abbildungen 2-7**) der veganen und vegetarischen „Fleischproduktion“.

Tabelle 2: Beispiele der veganen und vegetarischen "Fleischproduktion" (Quelle: EIGENE DARSTELLUNG, 2019)

Beyond Meat	
<u>Beyond Meat Burger</u> Vegane Burgerpattys aus Erbsenproteinisolat (18 % Anteil).	Abbildung 2: Proteinanteil veganer Beyond Meat Burgerpattys von Beyond Meat (Quelle: EIGENE DARSTELLUNG, 2019) 
Garden Gourmet	
Vegane Burgerpattys aus konzentriertem Sojaeiweiß (19 % Anteil) und Weizeneiweiß (5 % Anteil).	Abbildung 3: Proteinanteil veganer Burger von Garden Gourmet (Quelle: EIGENE DARSTELLUNG, 2019) 
Vegini	
Vegane Pulled Chunks aus Erbsenprotein (32,5 % Anteil).	Abbildung 4: Proteinanteil veganer pulled chunks von Vegini (Quelle: EIGENE DARSTELLUNG, 2019) 

Veganz	
Vegane Schnitzel hauptsächlich aus rehydrierten Sojaprotein (61 % Anteil) und rehydrierten Weizenprotein 12 % Anteil).	Abbildung 5: Proteinanteil veganes Schnitzel von Veganz (Quelle: EIGENE DARSTELLUNG, 2019) 
Spar Veggie	
Vegane Bratwurst aus Weizeneiweiß (31 % Anteil).	Abbildung 6: Proteinanteil veganer Bratwurst von Spar Veggie (Quelle: EIGENE DARSTELLUNG, 2019) 
Vegetarische Frankfurter auf Basis von Hühnerei-Eiweiß (12 % Anteil).	Abbildung 7: Proteinanteil vegetarischer Frankfurter von Spar Veggie (Quelle: EIGENE DARSTELLUNG, 2019) 

2.3 Proteinsupplementierung

Als einer der Hauptbestandteile von Zellen tragen Proteine maßgeblich zu biologischen Prozessen im menschlichen Organismus bei (vgl. MALCHUS & LEMBERG, 2016). Das Muskelgewebe hat bereits durch Alltagsaktivitäten „Abnutzungserscheinungen“. Deshalb ist die Proteinzufuhr vor allem im steigenden Alter besonders wichtig. Die Wirkung alleine von Protein ist hingegen umstritten. Wie bereits erwähnt, wird in zahlreichen Studien beschrieben, dass eine Proteinsupplementation zusammen mit ausreichender körperlicher Aktivität eine wirksame Strategie zur Verringerung von Gebrechlichkeit durch Verhinderung von Sarkopenie, ist. Epidemiologische Studien haben gezeigt, dass die Proteinaufnahme bei älteren Menschen eine positive Auswirkung auf die magere Skelettmuskelmasse hat (vgl. PARK et al., 2018).

Proteinreiche Diäten bei der älteren Bevölkerung wurden mit Vorsicht gesehen. Es gab Bedenken hinsichtlich der Auswirkung auf die Nierenfunktion, da das Altern selbst bereits die Nierenfunktion negativ beeinflusst. Die Studien von Park et al., Kerstetter et al., sowie Markova et al. konnten diese Bedenken allerdings verringern. Laut diesen Studien wird die Nierenfunktion bei älteren Personen mit Proteinsupplementierung und einer vorhandenen normalen Nierenfunktion nicht beeinträchtigt (vgl. MARKOVA et al., 2008 & PARK et al., 2018). Sie berichteten zwar über einen Anstieg der glomerulären Filtrationsrate bei der älteren Bevölkerung, die mit Protein supplementierten, allerdings waren ihre Werte innerhalb des Normalbereiches. Die vorliegende Studie zeigt, dass eine Proteinaufnahme von 1,5 g/kg/Tag die Muskelmasse und körperliche Leistungsfähigkeit im Vergleich zu einer isokalorischen Proteinaufnahme von 0,8 oder 1,2 g/kg/Tag verbessert, ohne nachteilige Auswirkungen bei älteren Menschen mit einer aktuellen Gebrechlichkeit und einem Risiko einer Mangelernährung. Somit kommt die Studie zum Ergebnis, dass eine Proteinaufnahme von 1,5 g/kg/Tag für geriatrische Patientinnen und Patienten von Vorteil sein könnte (vgl. PARK et al, 2018).

Mittlerweile gibt es sehr viele Proteinpulverarten zu kaufen. Sowohl von tierischen als auch von pflanzlichen Eiweißquellen. In der Studie, für die diese Arbeit geschrieben wurde, wurde sowohl „tierisches Proteinpulver“ (Wheyprotein), als auch „pflanzliches Proteinpulver“ (Soja- und Erbsenprotein) verwendet. Im folgenden Kapitel wird noch eine weitere Art, das Reisprotein, beschrieben.

Konzentrierte Proteinpulver werden üblicherweise als Nahrungsergänzungsmittel und in der Lebensmittelverarbeitung verwendet. Sie sind in vielen Geschmacksrichtungen sowie in den unterschiedlichsten Formen erhältlich, wie z.B. Shakes, Riegel, Hafer, Gele und schlussendlich als reines Pulver. Als Quellen werden unter anderem Soja, Milch, Erbsen oder Eier verwendet (vgl. KALMAN, 2014). Um Proteinkonzentrate herzustellen werden die Proteinquellen durch einen sehr kleinen Filter gedrückt, durch den Wasser, Mineralien und organische Materialien gelangen. Die Proteine, die zu groß sind, werden nicht gefiltert und somit gesammelt. Diese Reste werden Proteinpulver oder das Proteinkonzentrat genannt. Weitere Prozesse zur Reinigung

sind zusätzliche Filtrationen bis zur Mikrofiltration. Durch diese zusätzlichen Filtrationen entsteht das Proteinisolat, welches einen geringen Gehalt an Kohlenhydraten und Fetten hat. Es handelt sich um ein fast reines Protein (vgl. KALMAN, 2014).

2.3.1 Tierische Proteinquellen

2.3.1.1 Wheyprotein – Molkeprotein

Herstellung und Zusammensetzung

Das Molkeproteinpulver ist ein Produkt bei der Käseherstellung. Während der Herstellung wird die Molke vom Kasein getrennt. Molkeprotein und Kasein sind die zwei bedeutendsten Eiweißarten der Kuhmilch (vgl. MARSHALL, 2004). Da die Molke für die Käseproduktion nicht weiter benötigt wird, ist sie ein Nebenprodukt und wurde lange auch als solches betrachtet (vgl. Guo, 2019).

Hauptbestandteile vom Molkeprotein

a) Beta-Lactoglobulin (Beta-LG)

Das in der Kuhmilch enthaltene Molkeprotein besteht zu 50-60 % aus Beta-LG. Beim Beta-LG handelt es sich um ein wasserlösliches Protein. Beta-LG gehört zur Familie der Lipocaline und hat folgende Auswirkungen auf den Körper: Nährstofftransport, Kontrolle der Zellregulation, Pheromontransport, kryptische Färbung und enzymatische Synthese von Prostaglandinen. Das Peptid weist eine Resistenz gegenüber Säuren und Enzymen im Magen auf und begünstigt die Darmresorption (vgl. PONTES et al., 2013). Es handelt sich dabei um ein Retinol-bindendes Protein. Darüber hinaus ist Beta-LG reich an Cystein, eine EAA, welches die Glutathionsynthese stimuliert (vgl. Guo, 2019).

b) Alpha-Lactalbumin (Alpha-LA)

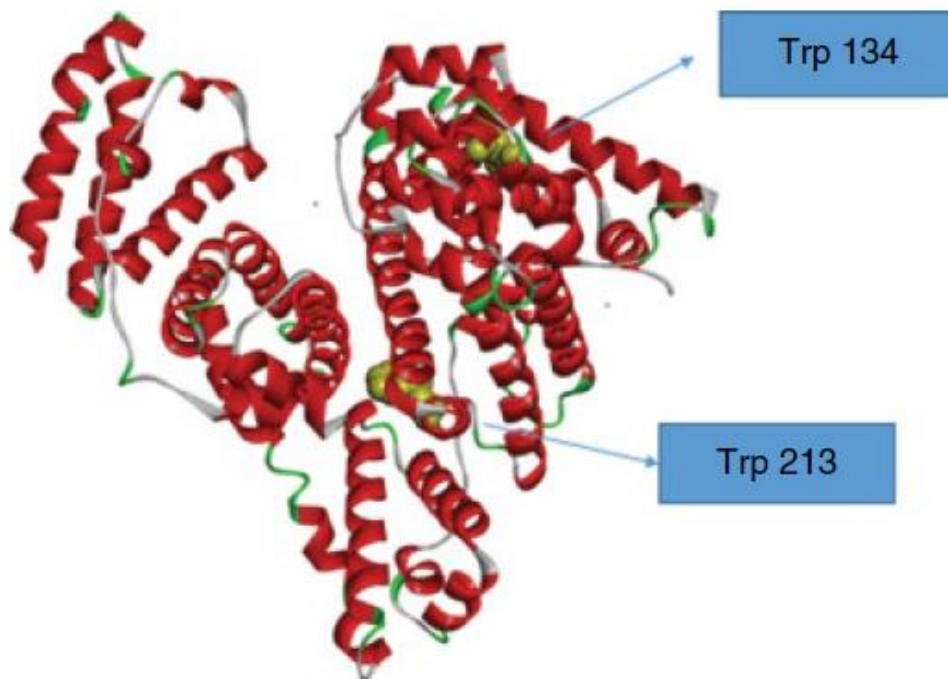
Das Alpha-LA ist ein kleines, kompaktes, Ca^{2+} bindendes Protein (vgl. Guo, 2019). Das Protein weist einen hohen Tryptophan-, Lysin- und Leucingehalt auf. Tryptophan ist ein Vorläufer des Neurotransmitters Serotonin, der als Signal im Gehirn wirkt und das Sättigungsgefühl anregt. Bei Leucin und Lysin handelt es sich um ketogene Aminosäuren, die laut Untersuchungen zu einem Appetitsverlust führen (vgl. BENDTSEN et al., 2013). Neben der antimikrobiellen Wirkung, die den Organismus vor pathogenen

Bakterien schützt, ist es zusätzlich leicht und schnell verdaulich (vgl. PONTES et al., 2013).

c) Bovinserumalbumin (BSA) - Rinderserumalbumin

Beim BSA handelt es sich mit 10-15 % Anteil ebenfalls um eines der Hauptkomponenten im Plasmaprotein und liegt als Nicht-Glykoprotein vor (vgl. GUO, 2019 & MARSHALL, 2004). Wird die Primärstruktur genauer betrachtet, ähnelt das BSA sehr dem HSA. BSA besteht aus 583 Aminosäureresten, während HSA aus 585 besteht. Sowohl BSA als auch HSA haben 35 Cysteinreste, die 17 Disulfid Bindungen und eine freie Sulfhydrylgruppe bilden. Wie in **Abbildung 8** ersichtlich, enthält BSA zwei Tryptophanreste an Position 134 und 213, liegt zu 67 % als alpha-Helix vor und hat eine herzförmige Struktur (vgl. Guo, 2019). Die hohe Menge an Cystein im BSA ist wichtig für das Glutathion, welches für das antioxidative Abwehrsystem eine grundlegende Bedeutung hat (PONTES et al., 2013).

Abbildung 8: Struktur des Rinderserumalbumin (Quelle: Guo, 2019)



Als wichtigster löslicher Proteinbestandteil des Kreislaufsystems, hat BSA bestimmte physiologische Funktionen (vgl. Guo, 2019):

- Einfluss auf den kolloidosmotischen Blutdruck
- Aufrechterhaltung des Blut pH-Wertes
- Fähigkeit eine Vielfalt von Liganden reversibel zu binden
- Transporter von freien Fettsäuren im Serum

d) Lactoferrin (Lf)

Lf wurde erstmals 1939 als unbekannte „rote Fraktion“ aus der Kuhmilch fraktioniert. Das eisenbindende Glykoprotein kommt nicht nur in der Milch, sondern in geringem Maße auch in exokriner Flüssigkeit wie Galle und Tränen vor. In der Polypeptidkette hängen zwei Kohlenhydratseitenketten mit einigen Mannose-, Galactose- und N-Acetylgalactosamineinheiten und nur einer Sialinsäure- und Fruktoseeinheit (Guo, 2019).

Lf weist verschiedenste biologische Aktivitäten auf (vgl. GUO, 2019 & VALENTI & ANTONINI, 2005):

- Regulierung der Granulopoese (zelluläre Entwicklung von Granulozyten im Knochenmark)
- Aktivierung von NK-Zellen
- Antivirale Aktivität gegen Gebärmutterhalskrebs
- Antivirale Aktivität durch Bindung an Wirtszellen und/oder Viruspartikel
- Antimikrobielle Eigenschaften (wichtiger Bestandteil in der Schleimhautwand)
- Abwehr von Brustdrüsenentzündungen (Mastitis)
- Natürliche Abwehr gegenüber einer großen Bandbreite verschiedenster Bakterien und Pilze
- Effektive Wirkung gegen das Bakterium *E. coli*

In Schleimhautsekreten modulieren Eisen und Lf die Motilität und Aggregation pathogener Bakterien. Lf hemmt die Bakterienadhäsion auf abiotischer Oberfläche durch ionische Bindung an Biomaterialien oder durch spezifische Bindung an

Bakterienstrukturen oder auch beides. Lf behindert die Aufnahme von Mikroben, indem es sowohl an Glykosaminoglykane als auch an bakterielle Proteine bindet, die durch Lf-vermittelte Proteolyse abgebaut werden können (vgl. VAN et al., 2005).

e) Immunglobuline (Ig)

Ig gehören zur Familie der globulären Proteine und sind wichtige Bestandteile der immunologischen Aktivität im Kolostrum (vgl. GUO, 2019 & HURLEY & THEIL, 2011). Rinder stellen immunreiches Kolostrum und Milch in großen Mengen zur Verfügung. Sie werden durch Rezeptor-vermittelte Mechanismen durch die Brustepithelzellen transportiert und durch Milchausstoß während des Saugens aus der Brustdrüse übertragen. Ig gelangen durch diesen Prozess in den Magen-Darm-Trakt des Neugeborenen. Zwischen der Mutter und ihren Nachkommen entsteht somit eine immunologische Verbindung, indem sie die passive Immunität auf ihr Nachkommen überträgt (vgl. HURLEY & THEIL, 2011).

Das Sekret wird zu einer wichtigen Quelle verschiedenster Immunprodukten, die für den Menschen von Nutzen sein können. Aufgrund einiger Studien wurde nachgewiesen, dass durch das Einnehmen von Immunmilch Infektionen sowohl beim Säugling als auch beim Erwachsenen, verhindert werden können (vgl. GUO, 2019 & HURLEY & THEIL, 2011). Durch die Behandlung von Kindern mit hyperimmunem Rinderkolostrum, die mit humanen Rotavirus-Serotypen immunisiert wurden, konnte die Dauer und Schwere der Symptome verringert werden. Außerdem konnte ein signifikanter Schutz gegenüber diversen Infektionen und enteropathogenen Bakterien erkannt werden (vgl. GUO, 2019 & HURLEY & THEIL, 2011).

Ig lassen sich in IgM, IgA, IgG, IgE und IgD klassifizieren, wobei IgG, IgA und IgM die wichtigsten Klassen des Brustsekretes sind. Alle Ig Monomere haben die gleiche molekulare Grundstruktur und setzen sich aus zwei schweren- und zwei leichten Ketten zusammen, die anhand Disulfidbrücken miteinander verbunden sind (vgl. GUO, 2019 & HURLEY & THEIL, 2011).

Die Stabilität der Ig ist aufgrund der Verarbeitung der Milch und die Verdauung im Darm etwas kritisch, bezüglich des Wertes von Ig in der Milch, zu betrachten. Es ist zu beachten, dass Kolostrum und Milch nicht nur Ig enthalten, sondern auch eine Reihe von Faktoren, die das Immunsystem beeinflussen können. Dazu gehören das bereits genannte Lf, LP, das Enzym Lysozym, Oligosaccharide, die als Analoga von mikrobiellen Liganden auf Schleimhautoberflächen fungieren, antimikrobielle hitzestabile Peptide, Zytokine und Wachstumsfaktoren die die neonatale Darmentwicklung sowie die intestinale Immunantwort auf Krankheiten bei Erwachsenen beeinflussen können. Die genauen Wirkmechanismen von Immunmilchprodukten sind weniger klar und bedürfen weiterer Untersuchungen (vgl. HURLEY & THEIL, 2011).

f) Lactoperoxidase (LP)

LP gehört zur Familie der Peroxide. Rinder-LP besteht aus einer einzelnen Polypeptidkette mit über 600 Aminosäureresten. Die Aufgabe und primäre Funktion der LP besteht darin, Wasserstoffperoxide zu reduzieren und dadurch Moleküle zu oxidieren. Ebenso schützt LP die Milchdrüsen der Mutter beim Stillen und den Darmtrakt des Neugeborenen gegen pathogene Mikroorganismen. Das Enzym ist relativ hitzebeständig und ist bei einer Pasteurisierung bei 74 °C nur teilweise und kurzzeitig inaktiviert. Es verbleibt eine ausreichende Aktivität, um die Reaktionen zwischen Thiocyanat und Wasserstoffperoxid zu katalysieren (vgl. GUO, 2019 & vgl. MARSHALL, 2004).

Eine Zusammenfassung der Proteinanteile in Prozent und der Leistung der einzelnen Komponenten sind in der nachstehenden Tabelle (**Tabelle 3**) ersichtlich.

Tabelle 3: Komponenten in Whey Protein (Quelle: MARSHALL, 2004)

Whey Komponenten	% von Whey Protein	Leistung
Beta-Lactoglobulin	50-55 %	Quelle essentieller und verzweigtkettigen Aminosäuren
Alpha-Lactalbumin	20-25 %	Primäres Protein in der Muttermilch, Quelle essentieller und verzweigtkettigen Aminosäuren
Immunoglobuline	10-15 %	Im Kolostrum gefunden, Immunmodulierend
Lactoferrin	1-2 %	Antioxidativ, antibakteriell, antiviral, antimykotisch, Fördert Wachstum nützlicher Bakterien, Natürliches Vorkommen in Muttermilch, Tränen, Speichel, Galle, Blut und Schleim
Lactoperoxidase	0,50 %	Hemmt das Wachstum von Bakterien
Bovines Serum Albumin	5-10 %	Quelle essentieller Aminosäuren, großes Protein
Glycomakropeptide	10-15 %	Quelle für verzweigtkettige Aminosäuren, aromatische Aminosäuren Phenylalanin, Tryptophan und Tyrosin fehlen

Arten von Wheyprotein

Milch ist ein Komplex aus kolloidaler Suspension, bestehend aus Fettkügelchen und Kaseinmizellen, die sich in einer Serum- oder Molke-Phase befinden (vgl. Guo, 2019). Jedes Molkeprodukt variiert in der Menge an Eiweiß, Kohlenhydraten, Immunglobulinen, Laktose, Mineralien und Fett (vgl. MARSHALL, 2004). Die flüssige Molke enthält über 50 % Vollmilchfeststoffe, einschließlich der meisten Mineralien, fast alle Molkeproteine und Laktose (vgl. Guo, 2019). Das Molkeprotein ist in hohem Maße bioverfügbar, wird schnell vom Körper aufgenommen und hat eine hohe Konzentration an BCAAs (vgl. KALMAN, 2014).

Die unterschiedlichen Molkearten kommen durch unterschiedliche Methoden, die Milch zu koagulieren, zu Stande (vgl. Guo, 2019). Im Allgemeinen wird das Molkeprotein in Süßmolke und Sauermolke eingeteilt. Die Süßmolke hat einen pH-Wert von über 5,6, während die Sauermolke einen pH-Wert von weniger als 5,6 aufweist. In der Regel wird die Süßmolke aus Käse hergestellt und kann daher auch als Käsemolke bezeichnet werden. Die Sauermolke entsteht durch die Umwandlung von Laktose in Milchsäure oder durch Zugabe von Säure (saure Kaseinproduktion) (vgl. Guo, 2019).

a) Milchprotein-Konzentrat (Wheyprotein-Konzentrat)

Im Vergleich zu anderen Wheyproteinarten hat Whey-Konzentrat den geringsten Proteinanteil. Dieser Proteinanteil hat eine breite Spanne von ca. 25-89 % (vgl. MARSHALL, 2004). Es gibt Wheyprotein-Konzentrat (WPC), darunter WPC 34, WPC 60 und WPC 80. Die Zahlen dahinter bestimmen den Anteil an Protein in Gramm/100 g. WPC 34 hat eine ähnliche Zusammensetzung wie Magermilchpulver bezüglich dem Protein-, Laktose- und Fettanteil. WPC 80 wurde mittels Ultrafiltration auf 80 % Proteinanteil konzentriert (vgl. Guo, 2019). Das Milchprotein-Konzentrat weist einen vergleichsmäßig hohen Fettgehalt von 3-5 % auf. Für laktoseintolerante Personen ist diese Art von Proteinpulver ungeeignet, da es noch einen hohen Anteil von ca. 5 % Laktose aufweist. Unter den verschiedenen Whey-Arten gehört diese Art außerdem zu den kohlenhydratreichsten, mit einem Anteil von ca. 4-8 % (vgl. Guo, 2019 & KALMAN, 2014).

b) Milchprotein-Isolat (Wheyprotein-Isolat)

Durch einen zusätzlichen Schritt, der Mikrofiltration, wird der Proteingehalt von WPC 80 durch Entfernen von zusätzlichem Fett auf 90 % konzentriert. Dabei handelt es sich schließlich um das Wheyprotein-Isolat (vgl. Guo, 2019). Isolat enthält sehr wenig Kohlenhydrate und Fette und so gut wie keine Laktose (vgl. MARSHALL, 2004). Dieses Proteinpulver ist somit für Personen, die unter einer Laktose-Intoleranz leiden geeignet. Das Wheyprotein-Isolat wird schnell verdaut, daher ist es eine sehr beliebte Proteinpulverart für Sportlerinnen und Sportler, da sie dadurch nach dem Training ihre Muskeln wiederaufbauen können (vgl. KALMAN, 2014). WPI hat eine Breite an Funktionalitäten, einschließlich Gelieren, Emulgieren und Aufschäumen (vgl. Guo, 2019).

c) Milchprotein-Hydrolysat (Wheyprotein-Hydrolysat)

Die enzymatische Hydrolyse durch verschiedene proteolytische Enzyme ist die gebräuchlichste Art Allergene der Kuhmilch zu reduzieren. Das Allergierisiko ist im Vergleich zu nicht hydrolysiertem Proteinpulver geringer (vgl. Guo, 2019). Die Proteinkonzentration ist variabel. Durch die Hydrolyse werden die Peptidbindungen gespalten. Somit werden die größeren Proteine zu kleineren Peptidfraktionen. (vgl. MARSHALL, 2004).

Sättigung von Kasein und Molke

Kasein und Molke unterscheiden sich in der Absorptions- genauso wie in der Verdauungsrate. Molke wirkt kurzfristig sättigender als Kasein, allerdings wirkt Kasein auf längere Sicht sättigender als Molke. Kasein ist somit ein „langsames“ Protein und die Molke ein „schnelles“ Protein. Milcheiweiß, das zu 80 % aus Kasein und zu 20 % aus Molke besteht, trägt in den westlichen Ländern wesentlich zur täglichen Proteinaufnahme bei. Ein weiterer Unterschied ist die Aminosäurezusammensetzung (vgl. BENDTSEN et al., 2013).

Vorteile von Milchprotein

a) Auswirkung von Milchprotein auf die Muskelgesundheit, Muskelmasse, MPS und Muskelproteinbildung

Zahlreiche Studien zeigen die positive Wirkung beim Einnehmen von Milchprotein in Kombination mit Ausdauertraining gegen altersbedingter Sarkopenie. Trotzdem zeigten auch die Supplementation anderer Proteinarten, wie Kasein oder Soja, ähnliche Auswirkungen auf die Muskelgesundheit. Dennoch wird vor allem Milchprotein für die Muskelgesundheit bei älteren Menschen empfohlen (vgl. LIAO et al., 2019).

Eine Supplementierung mit Molkeprotein und mit Leucin angereicherten Molkeprotein führte bei der älteren Bevölkerung zu einer Verbesserung der Muskelmasse im Vergleich zur isokalorischen Kontrollgruppe. Andere klinische Studien zeigten jedoch keine vorteilhaften Auswirkungen einer Proteinsupplementation auf die Muskelmasse älterer Probandinnen und Probanden (vgl. PARK et al., 2018).

Weiters unterstützt Philipps et al. Schlussfolgerung die Aussage, dass auf Milch basierende Proteine die MPS und Muskelproteinbildung bei jungen und älteren Menschen mehr begünstigt werden, als sojabasierende Proteine (vgl. LIAO et al., 2019).

b) Auswirkung von Milchprotein auf das Sättigungsgefühl, T2DM, Fettleibigkeit und Darmerkrankungen

Wie bereits beschrieben, soll die Einnahme von Molkeprotein das Sättigungsgefühl fördern, sowie die Insulinfreisetzung stimulieren. Daher können Lebensmittel, die Molkeprotein enthalten, für Personen mit einem erhöhten Risiko an Fettleibigkeit und T2DM sowie für Personen mit Darmerkrankungen gesundheitliche Vorteile bieten. Weitere Untersuchungen sind erforderlich, um die Auswirkungen von Molkeprotein auf die Darmphysiologie und die Regulation der Glukose- und Insulinhomöostase beim Menschen zu verstehen (vgl. NEY & BOEHLER, 2011).

Zur Vermeidung redundanter Textstellen sind die *Vorteile der Milchproteine* im Kapitel 2.2.2 *Auswirkungen von Proteinen auf die Gesundheit* gefolgt von Unterkapitel 2.2.2.1 *Auswirkungen von Proteinen auf unterschiedliche Krankheitsbilder* detaillierter beschrieben.

Nachteile von Milchprotein

a) Allergierisiko

Beim Beta-LG handelt es sich um ein Hauptallergen der Säuglinge, da es in der Kuhmilch, jedoch nicht in der Säuglingsmilch vorhanden ist (vgl. Guo, 2019).

b) Akne

Ob Milchprotein ein Auslöser für Akne ist, ist ein sehr umstrittenes Thema. Viele Studien weisen einige Faktoren und Zusammenhänge auf. Allerdings enden die meisten Studien aufgrund einigen Limitierungen mit einem großen Fragezeichen. Milchprotein enthält Wachstumsfaktoren, die mit Akne zusammenhängen können. Deshalb wurden in Brasilien anhand einer prospektiven Beobachtungsstudie, 30 Jugendliche im Alter zwischen 18 und 30 Jahre, auf das vermehrte Auftreten von Akne im Zusammenhang mit einer Milchprotein Einnahme untersucht. Dafür nahmen die Probanden zwei Monate Milchprotein zu sich und besuchten regelmäßig ein Fitnessstudio. Das Ergebnis war eine eindeutige Verschlechterung der Haut. Vor allem weibliche Probandinnen hatten vermehrt mit Akne zu kämpfen. Eine mögliche Erklärung wäre der Einfluss von androgenen Hormonen, deren Anstieg bei Frauen nach der Anwendung von Milchprotein im Vergleich zu Männern proportional größer ist. Der Höhepunkt der Akne-Zunahme wurde ebenso im ersten Monat beobachtet, der allmählich im zweiten Monat wieder abnahm. Diese Studie rät von dieser Art der Supplementierung ab. Da es sich allerdings um eine nicht kontrollierte Studie handelte, fehlte ein Muster für die Verwendung von Milchprotein bzw. konnte es auch zu Abweichungen der Dosishöhe kommen. Diese Limitierungen beeinflussen die Genauigkeit der Studie (vgl. PONTES et al., 2013). Eine weitere Untersuchung in der USA bestätigte ebenso Akne als Symptom durch die Einnahme von Milchprotein bei fünf sportlichen Jugendlichen. Drei davon nahmen das Protein speziell für den Muskelaufbau zu sich. Die anderen zwei nahmen es speziell zur Gewichtszunahme auf. Diese Studie zeigte nicht nur eine Zunahme von Akne nach der Milchprotein Einnahme, sondern außerdem, dass die Akne bei den Jugendlichen nach einer Konsumreduktion wieder komplett verschwand. Doch auch hier sind weitere Studien mit einer größeren Probandenanzahl erforderlich (vgl. SILVERBERG, 2012).

2.3.2 Pflanzliche Proteinquellen

2.3.2.1 Sojaprotein

Die Sojabohne mit einem Proteingehalt von etwa 40 % ist besonders reich an der Aminosäure Lysin, jedoch arm an Cystein und Methionin (vgl. GONZÁLEZ & CASAMIDES, 2014). Einige Inhaltsstoffe des Sojaproteins haben gesundheitsfördernde Eigenschaften. Diese können unter anderem zur Senkung des Blutspiegels und des Adipositasrisikos führen (vgl. SACKS et al., 2006).

Aufgrund der positiven funktionellen Eigenschaften der Pulver aus Soja, wie zum Beispiel der Schlagfähigkeit, Löslichkeit und Viskosität, wird das Sojaprotein vielseitig in der Lebensmittelindustrie eingesetzt (vgl. De OGARA et al., 1992). In der Lebensmittelindustrie als auch im Handel werden drei Gruppen von beigefügten Sojapulvern unterschieden: Sojaproteinkonzentrat, Sojaproteinisolat und entfettete Sojamehle. Zu finden sind diese unter anderem in der Säuglingsanfangsnahrung, in Getränken, Tofu und vegetarischen Fleischersatzstoffen (vgl. SACKS et al., 2006). Dabei hat das Sojaproteinisolat mit einem Mindestgehalt von 90 % Protein den höchsten Proteingehalt (vgl. TSENG et al., 2009). Dieses wurde im Zuge der Studie für einige Rezepturen verwendet, um den Proteingehalt der Gerichte zu erhöhen.

Durch das Vorhandensein von Trypsininhibitoren in Molke ist die Proteinverdauung gestört und der Nährwert des Sojaproteins wird verringert. Durch Wärmebehandlung können die Inhibitoren entfernt werden (vgl. GONZÁLEZ & CASAMIDES, 2014).

Auswirkungen auf die Muskelproteinsynthese

Sojaprotein ist säurelöslich. Diese Eigenschaft erleichtert eine schnelle Verdauung und einem starken Anstieg der Aminosäuren im Blut. Dies wirkt sich positiv auf die MPS aus (vgl. Bos et al., 2003). Frühere Studien zeigten, dass Aminosäuren aus Soja schneller in Darmproteine umgebaut und zu einem großen Teil zu Harnstoff umgewandelt werden. Aminosäuren aus Molkeprotein hingegen werden hauptsächlich für

den Aufbau und Erhalt der Skelettmuskulatur verwendet (vgl. Bos et al., 2003 & FOUILLET et al., 2002).

2012 untersuchte eine Studie die Auswirkungen durch die Gabe von 20 g bzw. 40 g Sojaproteinisolat auf die MPS. Probanden waren Männer im Alter von 65 bis 75 Jahren. Es wurde gezeigt, dass die MPS im Ruhezustand weder durch die Gabe von 20 g noch 40 g Sojaproteinisolat angeregt wurde. Wenn eine einbeinige Kraftübung durchgeführt wurde, hatten 40 g Sojaproteinisolat die größte anregende Wirkung der MPS. Im Vergleich dazu wurde ebenso die Gabe von 20 g und 40 g Molkeprotein sowohl im ruhenden als auch anabolen Zustand gegeben. Im Ruhezustand wurde die Synthese bereits nach einer Gabe von 20 g Molkeprotein angeregt. Nach der Kraftübung kam es durch die Einnahme von 40 g Molkeprotein zu einer höheren MPS als bei 20 g. Dies zeigte, dass das Sojaprotein weniger wirksam in Bezug auf die Erhöhung der MPS bei älteren Menschen war, als das Molkeprotein (vgl. YANG et al., 2012).

Der Leucingehalt im Molkeprotein ist mit 12 % höher, als im Sojaprotein (8 %) (vgl. PHILLIPS et al., 2009). Yang et al., zeigte eine auf die magere Körpermasse bezogene höhere Leucinoxydationsrate bei der Gabe von 20 g Sojaprotein als bei 20 g Molkeprotein. Dies deutete darauf hin, dass ein größerer Anteil der Aminosäuren aus Sojaprotein oxidiert wurde und daher nicht als Substrat für die Proteinsynthese verwendet werden konnte (vgl. YANG et al., 2012).

2015 wurde in Japan eine Studie durchgeführt, bei der sportlich aktive und inaktive Personen über einen Zeitraum von 30 Tagen Mahlzeiten aßen, die mit 7,8 g Kaseinpulver oder Sojaproteinisolat angereichert waren. Ebenso wurden bettlägerige Personen für diese Studie randomisiert. Das Durchschnittsalter der Probandinnen und Probanden der sportlich aktiven als auch bettlägerigen Personen betrug 60 Jahre. Im Gegenzug dazu waren Personen der sportlich inaktiven Gruppe zwischen 21 und 28 Jahren alt. Das Muskelvolumen als auch die Muskelkraft konnte bei inaktiven als auch bei bettlägerigen Personen durch die Gabe von Sojaproteinisolat erhöht werden. In der Gruppe der körperlich aktiven Personen hatte die Supplementation beider Nahrungsproteine weder eine Auswirkung auf das Muskelvolumen noch auf die Muskelkraft. Grund dafür könnte die gegebene Menge sein (vgl. HASHIMOTO et al., 2015).

Erwachsene im Alter von 55 bis 68 führten 12 Wochen lang dreimal wöchentlich ein Krafttraining durch und erhielten danach und zu jeder Hauptmahlzeit mehr als 20 g Protein in Form von Kasein und Sojaprotein. Auch hier konnte eine verringerte Zunahme der Muskelkraft im Vergleich zu der Gruppe mit der Kasein-Gabe verzeichnet werden (vgl. THOMSON et al., 2016).

Auswirkungen auf den Hormonhaushalt

Soja ist eine bekannte Quelle von Phytoöstrogenen. Durch ihre senkende Wirkung auf den Testosteronspiegel im Blutserum werden pharmazeutische Östrogene zur Behandlung von Prostatakrebs bei Männern eingesetzt (vgl. DI PAOLA et al., 1998). Es darf jedoch nicht davon ausgegangen werden, dass Phytoöstrogene aus Soja dieselben Auswirkungen im selben Ausmaß bewirken können. Durch die tägliche Supplementation von 56 g Sojaproteinisolat über einen Zeitraum von vier Wochen wurde die Senkung des Testosteronlevels im Blutserum von 19 % bei gesunden Männern festgestellt (vgl. GOODIN et al., 2007).

Weitere durchgeführte Studien mit verschiedenst zusammengesetzten Sojaprodukten zeigten jedoch keine signifikante Abnahme der Testosteronspiegel bei gesunden Männern (vgl. HABITO et al., 2000 & LEWIS et al., 2002).

Auswirkungen auf das metabolische Syndrom

Das metabolische Syndrom umfasst die Diagnose von mehreren Stoffwechsel- bzw. physiologische Funktionsstörungen, wie z. B. Fettleibigkeit im Bauchraum, Bluthochdruck, Hypertriglyzeridämie, Insulinresistenz und weitere (vgl. ALBERTI et al., 2009).

So liegt in Österreich das Risiko an Bluthochdruck in einem Alter von 75- und mehr Jahren zu erkranken bei 47 % bei Männern und 58 % bei Frauen (vgl. STATISTIK AUSTRIA 2016). Patientinnen und Patienten mit metabolischem Syndrom haben eine fünffach höhere Wahrscheinlichkeit an T2DM und eine dreifach höhere Wahrscheinlichkeit an kardiovaskulären Krankheiten zu erkranken. Die Prävalenz für das metabolische Syndrom liegt weltweit bei 25 %; die Verteilung ist jedoch heterogen (vgl. ALBERTI et al., 2009). Eine Änderung des Lebensstils mit gesteigerter körperlicher Aktivität und einer

veränderten Ernährung, senken das Risiko und dienen als Therapie. Da eine Ernährung mit niedrigem glykämischen Index einige Merkmale des metabolischen Syndroms verbessert, kann durch die Zugabe von Nahrungsprotein zu einer Mahlzeit die glykämische Belastung gesenkt werden, da die Magenentleerung verzögert wird (vgl. GANNON & NUTTALL, 1995).

Einige Faktoren deuten darauf hin, dass eine erhöhte Aufnahme von pflanzlichen Proteinen von Personen mit einem erhöhten Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen gegenüber tierischen Proteinquellen bevorzugt werden sollten. Es konnte unter anderem gezeigt werden, dass durch die Zufuhr von pflanzlichen Proteinen, der systolische und diastolische Blutdruck gesenkt werden kann (vgl. TORRES et al., 2006). Die Supplementation von Sojaproteinisolat mit Isoflavonen kann im Vergleich mit tierischem Protein, wie Casein, zu einer Senkung des Gesamtcholesterinspiegels und des LDL-Cholesterins führen (vgl. AZADBAKHT et al., 2008 & HOIE et al., 2007). Die Supplementation von Sojaprotein ohne Isoflavon wirkt sich jedoch nicht positiv auf den Cholesterinspiegel aus (vgl. DESROCHES et al., 2004). Dies könnte aus der getrennten Aufnahme von Soja und Isoflavonen resultieren (vgl. FRANCIS et al., 2002).

Viele signifikante Ergebnisse im Zusammenhang mit positiven Auswirkungen durch pflanzliche Proteinquellen auf die menschliche Gesundheit konnten eher durch eine vollständige Ernährung als durch eine Supplementation gezeigt werden. Dabei überwiegt oftmals die Zufuhr von Cholesterin und gesättigten Fettsäuren der Aufnahme von Ballaststoffen und mehrfach gesättigten Fettsäuren (vgl. HEER et al., 2015).

2.3.2.2 Erbsenprotein

Eine weitere rein pflanzliche Proteinquelle ist das Erbsenprotein, welches sich aufgrund der hohen Mengen an BCAAs gut dafür eignet, um einen Muskelabbau und eine frühzeitige Ermüdung im Ausdauersport zu vermindern (vgl. BOYE et al., 2010 & KALMAN, 2014). Daher können vom Erbsenprotein nicht nur ältere Menschen profitieren, sondern ebenso Sportlerinnen und Sportler sowie Vegetarierinnen und Vegetarier. Besonderes Augenmerk wird beim Erbsenprotein auf die Kombination aus essentiellen und nicht essentiellen Aminosäuren gelegt (vgl. BOYE et al., 2010). Im Zusammenhang mit Arginin spielt Lysin eine große Rolle, das ebenso in großen Mengen im Erbsenprotein vorhanden sind. Der Anteil an Tryptophan, Methionin und Cystein ist allerdings niedrig (vgl. BOYE et al., 2010 & SIRTORI et al., 2012).

Beim Zellstoffwechsel entstehen Stickoxide, die in großen Mengen zu Zellschäden führen können. Erbsenprotein kann allerdings antioxidativ und entzündungshemmend wirken. Ebenso kann Erbsenprotein entzündungsfördernde Botenstoffe hemmen und somit präventiv im Rahmen einer vitalstoffreichen Ernährung auf chronische Erkrankungen wirken. Der große Vorteil des Erbsenproteins ist die leichte Verträglichkeit (vgl. NDIAYE et al., 2012 & SIRTORI et al., 2012), denn Erbsenprotein ist, sojafrei, glutenfrei, eifrei, lactosefrei und milcheiweißfrei. Somit ist diese Art von Protein für Allergikerinnen und Allergiker und bei Lebensmittelunverträglichkeiten sehr gut geeignet (vgl. BOYE et al., 2010).

Wheyprotein vs. Erbsenprotein

Anhand einer Pilotstudie wurden die Auswirkungen einer Einnahme von Whey- vs. Erbsenprotein auf die körperliche Fitness bei Männern sowie bei Frauen nach einem achtwöchigen hochintensivem Funktionstraining (HIFT) untersucht. HIFT soll im Gegensatz zu traditionellem Training die Körperzusammensetzung verbessern und die relative sowie absolute Kraft steigern. Das Hauptaugenmerk dieser Studie liegt auf den Unterschieden der Auswirkungen zwischen tierischen- und pflanzlichen Proteinquellen. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer trainierten vier Mal die Woche. An den

Trainingstagen wurden 24 g Molke- bzw. Erbsenprotein vor und nach dem Training eingenommen. An den trainingsfreien Tagen wurde diese Menge zwischen den Mahlzeiten eingenommen. Ebenso wurden folgende Messungen vor und nach dem Training durchgeführt: Ultraschall-Muskeldickenmessung, bioelektrische Impedanzanalyse, zwei Benchmark WODs (Workout des Tages), Squat- (Kniebeugen-) und Kreuzhebetest und Isometric Mid-thigh Pull (IMTP) Tests (vgl. BANASZEK et al., 2019).

Beide Gruppen, die Whey- und die Erbsenproteingruppe, zeigten eine Steigerung der Kraft bei den Squat (Kniebeugen) und beim Kreuzheben. Allerdings wurden keine Trainingseffekte bezüglich der Körperzusammensetzung, der Muskeldicke, IMTP-Spitzenkraft, IMTP-Kraftentwicklung in beiden Messungen (vor und nach dem Training) gefunden. Deshalb folgert diese Studie, dass die Einnahme von Molke- und Erbsenprotein ähnliche Auswirkungen auf die Körperzusammensetzung, Muskeldicke, Kraftproduktion und Kraftleistung nach achtwöchiger HIFT erzielte (vgl. BANASZEK et al., 2019).

Eine deutliche Einschränkung der Studie war die begrenzte Teilnehmerzahl und die geringe Anzahl ähnlicher Studien, in denen Erbsenprotein in Verbindung mit Krafttraining untersucht wurde. Es gab auch keine Kontrollgruppe, die kein Training durchführte. Daher sind weitere Studien, in denen eine Teilnehmergruppe kein Training oder traditionelles Krafttraining ausübt, für den direkten Vergleich zum funktionellen Training erforderlich. Durch die ähnlichen positiven Ergebnisse zwischen Molke- und Erbsenprotein liefert die Studie Belege dafür, dass Erbsenprotein eine gut geeignete Alternative zum Molkeprotein für Athleten darstellt (vgl. BANASZEK et al., 2019).

Ebenso bewies eine frühere Studie, dass durch den Konsum von Erbsenprotein die Bizepsmasse zunehmen kann. Auch diese Studie bestätigte, dass Erbsenprotein eine sehr gute Alternative zu den Diätprodukten auf Molke Basis für Sportlerinnen und Sportler unterschiedlicher Niveaus und Sportarten ist. Wie in vielen Studien davor wurde hier ebenfalls auf die Wichtigkeit der Proteineinnahme bei Sportlerinnen und Sportlern sowie auf die Dringlichkeit der Einnahme für ältere Menschen aufmerksam gemacht (vgl. BABAUULT et al., 2015).

In der nachstehenden Abbildung, (**Abbildung 9**) ist die Aminosäurezusammensetzung von Molke- und Erbsenprotein zusammengefasst (vgl. BANASZEK et al., 2019).

Abbildung 9: Aminosäurezusammensetzung in g/100 g Molke- und Erbsenprotein

(Quelle: BANASZEK et al., 2019)

Amino Acid	Whey Protein	Pea Protein
Alanine	3.5	4.3
Arginine	2.3	8.7
Aspartic Acid	8.4	11.5
Cystine	1.7	1
Glutamic Acid	13.3	16.8
Glycine	1.4	4.1
Histidine	1.6	2.5
Isoleucine	4.6	4.5
Leucine	8.8	8.4
Lysine	7.5	7.2
Methionine	1.6	1.1
Phenylalanine	2.6	5.5
Proline	6.6	4.5
Serine	4.6	5.3
Threonine	4.5	3.9
Tryptophan	1.3	1
Tyrosine	2.3	3.8
Valine	4.4	5

2.3.2.3 Reisprotein (Oryzatein)

Auch Reis ist eine mögliche Proteinquelle pflanzlicher Herkunft. Die eigentlichen Nährstoffe befinden sich in der Schale des Reiskorns, die sogenannten Reiskleie, welche beim Mahlen des Korns als Nebenprodukt betrachtet wird. Die Reiskleie ist reich an Proteinen, Fetten, Kohlenhydraten, Vitaminen, Mineralstoffe, Antioxidantien und Phytosterolen (vgl. SUNG-WOK et al., 2014).

Zum besseren Verständnis des Reisproteins folgt ein direkter Vergleich von pflanzlichen- und tierischen Proteinquellen anhand einer Studie.

Reisprotein aus Vollkornreis

Durch bestimmte Prozesse erhöht sich der Proteinanteil und der Kohlenhydratanteil sinkt. Beim Reisprotein handelt es sich um eine gute pflanzliche Alternative für Allergikerinnen und Allergiker. Ebenso für Personen mit veganer Lebensweise ist Reisprotein eine gute, alternative Proteinquelle (vgl. CHANDI & SOGI, 2006; KALMAN, 2014 & SUNG-WOK et al., 2014).

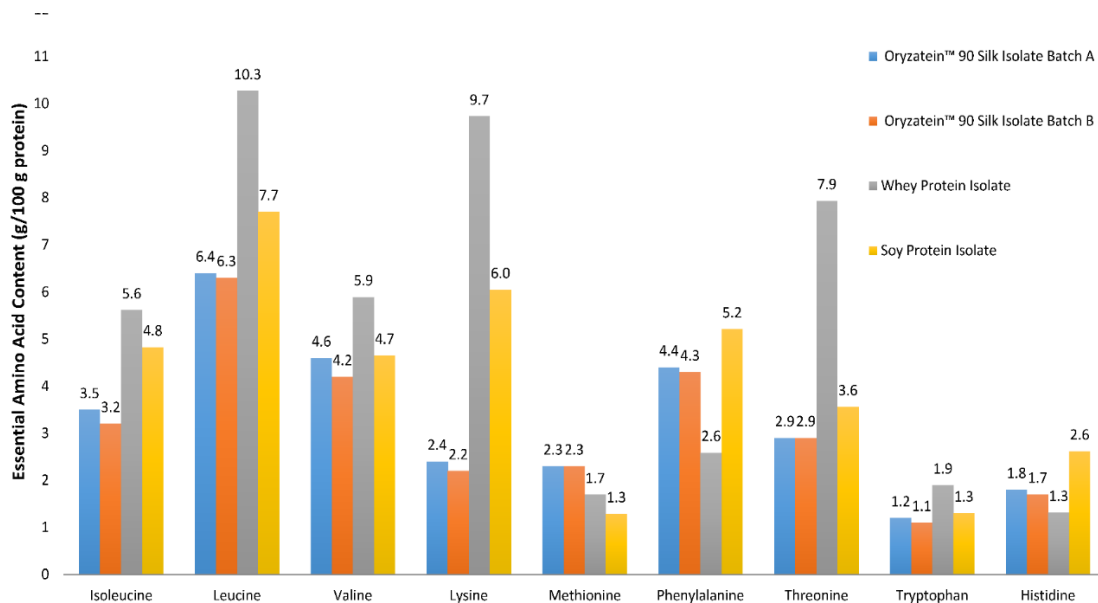
Genauer untersucht wurde die Aminosäurezusammensetzung vom Proteinkonzentrat (Oryzatein-80) und dem Isolat (Oryzatein-90), beides aus organischem Vollkorn-Naturreis. Laut Kalman waren beide hervorragende Quellen für den Gesamtamino-säureanteil, EAAs sowie BCAAs. Diese waren vergleichbar mit dem Aminosäureanteil von Sojaproteinkonzentrat und Sojaproteinisolat sowie von Molkeproteinkonzentrat und Molkeproteinisolat. Der Gesamtamino-säuregehalt, sowohl jenes des Reisproteini-solats als auch des Konzentrates, betrug ca. 78 Gewichtsprozent. Der Anteil der EAAs war ca. 36 % und 18 % BCAAs. Ob gekochter Reis oder nichtgekochter Reis machte, mit Ausnahme der Glutaminsäure, keinen Unterschied. Denn diese war, bezogen auf den Gesamtamino-säuregehalt im Reisisolat und -konzentrat um 3 % geringer als im gekochten Reis (vgl. KALMAN, 2014).

Vergleich der Aminosäurezusammensetzung: Oryzatein-90 brauner Reis Isolat mit Sojaproteinisolat und Molkeproteinisolat

Der Gesamtaminosäuregehalt des Oryzatein-90 Isolats beträgt 79 und der des Sojaproteinisolats 88 Gewichtsprozent. Das Molkeproteinisolat besteht beinahe zu 100 % aus Aminosäuren. Das Aminosäureprofil von Sojaproteinisolat ähnelte sehr dem des Oryzatein-90 Isolat. Wie beim Reisproteinisolat war bei beiden der Anteil der EAAs >36 % sowie der Anteil der BCAAs >17 %. Molkeproteinisolat hatte einen Anteil von 46 % EAAs und 22% BCAAs (vgl. KALMAN, 2014).

Kalman verglich 2014 den Aminosäureanteil von Isoleucin, Leucin, Valin, Lysin, Methionin, Phenylalanin, Threonin, Tryptophan und Histidin. Er fand heraus, dass Oryzatein-90 Isolat eine bessere Valin- und Methioninquelle als das Sojaprotein- und Molkeproteinisolat ist. Das Molkeprotein ist im direkten Vergleich außerdem ärmer an Phenylalanin. Sojaprotein- und Molkeproteinisolat liefert jedoch mehr Lysin. Da es sich bei Lysin um eine EAA handelt, kann sie der Körper nicht selbst herstellen und muss durch Nahrung aufgenommen werden. Lysin hat viele Aufgaben im Körper, beispielsweise ein Zusammenspiel mit Calcium und ist somit für die Knochengesundheit wichtig. Des Weiteren steht Lysin mit der Bildung von Kollagen in Verbindung. Kollagen hat Auswirkung auf das Bindegewebe und folglich auch auf den Bewegungsapparat (BOYE et al., 2010). Die Aminosäuren Leucin, Isoleucin und Valin sollten 40 Prozent unseres täglichen Bedarfs an EAAs aufgenommen werden. Die BCAAs sind im Muskelgewebe konzentriert und stärken arbeitende Muskeln. Die genauen prozentualen Unterschiede der verschiedenen Proteinquellen sind in **Abbildung 10** dargestellt (vgl. KALMAN, 2014).

Abbildung 10: Essentielles Aminosäureprofile von Oryzatein-90 Isolat Chargen A und B sowie von Soja- und Molkenproteinisolaten (g/100g) (Quelle: KALMAN, 2014)



Einige Gründe, warum Oryzatein-90 Isolat eher verwendet werden sollte als Soja- und Molkeproteinisolat (vgl. Kalman, 2014):

- keine genetische Veränderung
- beinhaltet keine Lactose
- von keiner tierischen Quelle und somit keine Behandlung mit Wachstumshormonen, anabolen Steroiden, Östrogenen, Antibiotika oder anderen Chemikalien, die Auswirkung auf die menschliche Gesundheit haben könnten

Verglichen mit Kasein hat Reisprotein ein besseres Wasser- und Ölbindevermögen. Ein weiterer Vorteil ist die vielfältige küchentechnische Einsatzmöglichkeit. Durch das Reisprotein kann zwar keine Schaumbildung erzielt werden, allerdings hat es das Potenzial Emulsionen, unter einer hohen Zucker- und Salzkonzentration, zu erzielen. Das Reisprotein ist ebenfalls einsetzbar für Trockenmischungen, zum Backen, für Schlagsahne, Salatdressings u. v. m. (vgl. CHANDI & SOGI, 2006).

Anhand dieser Studie wurde somit bewiesen, dass problemlos Reisproteinpulver anstelle anderer Arten verwendet werden kann, ohne dass die wesentlichen Nährstoffe verloren gehen (vgl. KALMAN, 2014).

2.3.3 Proteinmischungen pflanzlicher Proteinquellen: die Lösung für die perfekte Aminosäurezusammensetzung

Die Anteile an Aminosäuren sind in den bisher vorhandenen pflanzlichen Proteinquellen unterschiedlich. Durch das Kombinieren von zwei oder mehreren pflanzlichen Proteinquellen kann der Mangel an bestimmten Aminosäuren behoben werden (vgl. GORISSEN & WITARD, 2018). Aus diesem Grund hat die Verwendung von Proteinmischungen in letzter Zeit sehr viel Aufmerksamkeit erhalten. Der Grund dafür ist, dass man dies als eine mögliche Strategie zur Überwindung der geringeren anabolen Eigenschaften von Proteinen auf pflanzlicher Basis sieht. Theoretisch betrachtet wird nun folgende Kombination eines Proteins auf pflanzlicher Basis benötigt (vgl. GORISSEN & WITARD, 2018):

Protein auf pflanzlicher Basis mit wenig Lysin und viel Methionin kombiniert mit jenem Protein das wenig Methionin und viel Lysin enthält.

Drei Proteinmischungen im Verhältnis 50/50 wären zu kombinieren: Mais mit Soja, Reis mit Soja oder Reis mit Erbse. Mais und Reis enthalten wenig Lysin aber viel Methionin, während Sojabohnen- und Erbsenprotein wenig Methionin aber viel Lysin aufweisen. Anhand dieser Mischung sind alle erforderlichen EAAs enthalten, um die MPS zu stimulieren (vgl. GORISSEN & WITARD, 2018).

3 Material und Methodik

3.1 Studiendesign

Im Rahmen der länderübergreifenden „Nutri-Aging“-Studien war die Erfassung der „Auswirkungen von Krafttraining und Nahrungsoptimierung auf die körperliche Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden älterer Menschen“ an der Universität Wien die erste Teilstudie.

Dabei standen folgende Fragestellungen im Mittelpunkt:

Wie wirkt eine Proteinaufnahme, den Empfehlungen entsprechend (1 g/kg Körpergewicht/Tag) oder die doppelte Menge (2 g/kg Körpergewicht/Tag), entweder alleine (6 Wochen) oder in Kombination mit 8 Wochen progressivem Krafttraining unter anderem auf

- die körperliche Leistungsfähigkeit
- die Muskelkraft
- die Muskelqualität und –funktion
- oxidative Stress Parameter
- immunologische Parameter
- Mikrobiota
- Metabolomics
- Lebensqualität
- Ernährungsgewohnheiten
- körperliche Aktivität

Probandinnen und Probanden

Probandinnen und Probanden zwischen 65 und 85 Jahren wurden durch Zeitungsannoncen und Fernsehschaltungen auf die Studie aufmerksam und nach Aufnahme in die Studie (unter Berücksichtigung aller Ein- bzw. Ausschlusskriterien) in eine der drei folgenden Gruppen (**Tabelle 4**) randomisiert:

Tabelle 4: Einteilung der Probandinnen und Probanden in Gruppen (Quelle: HUBERTY, 2019)

	6 Wochen	8 Wochen
Gruppe 1 Protein Kontrolle N=42	1 g Protein/kg KG/Tag	1 g Protein/kg KG/Tag
Gruppe 2 Protein Guideline N=36	1 g Protein/kg KG/Tag	1 g Protein/kg KG/Tag & Krafttraining (2x/Woche)
Gruppe 3 Protein Optimiert N=39	2 g Protein/kg KG/Tag	2 g Protein/kg/Tag & Krafttraining (2x/Woche)

Der Aufgabenbereich

Als Teil des Studienteams war es die Aufgabe der Verfasserinnen dieser Arbeit protein- bzw. kohlenhydratreiche Rezepturen für Mahlzeiten und Snacks zu finden und für die jeweilige Studiengruppe zu optimieren. Dies bedeutete das Erstellen von

- a) proteinreichen Rezepturen (für Probandinnen und Probanden der Studiengruppe 3) und von
- b) proteinarmen/kohlenhydratreichen Rezepturen (für Probandinnen und Probanden der Studiengruppe 2).

Diese Rezepturen wurden von den Verfasserinnen zubereitet und vom Studienteam der Universität Wien verkostet. Zum Aufgabenbereich gehörte auch die Optimierung der Herstellung in großen Mengen sowie die Portionierung, Lagerung und der Transport der Produkte. Infolge dessen, wurden weiters Studienbücher für die Probandinnen und Probanden erstellt.

3.2 Die Studienbücher

3.2.1 Erste Schritte der Erstellung der Studienbücher

Die Hauptaufgabe der Studienbücher sollte die Unterstützung der Probandinnen und Probanden bei der Erreichung ihrer vorgegebenen Protein- bzw. Kohlenhydratzufuhr sein. Dafür wurden für jede Rezeptur die Zutaten erfasst. Zunächst wurde mit Hilfe von gängigen Nährwerttabellen die Nährwertangaben pro 100 g der Rezeptur erstellt. Aus diesen Berechnungen konnte geschlussfolgert werden, ob die Rezeptur für die Studie weiterverwendet werden konnte.

Wenn davon ausgegangen wurde, dass die Rezeptur einen positiven Beitrag für die Studie liefern konnte, erfolgte die Festlegung der Anzahl der Portionen einer Rezeptur aus den Nährwertangaben pro 100 g. Dabei wurde darauf geachtet, dass eine Portion eine angemessene Menge an Proteinen bzw. Kohlenhydraten lieferte. Es wurden Mengen von mindestens 10 g Protein bzw. Kohlenhydraten pro Portion angestrebt. Nach den Verkostungen im Studienteam wurden die genauen Nährstoffangaben der Produkte durch die Masterstudentin Claire Huberty im Team mithilfe von NUTS berechnet. In den Tabellen (**Tabellen 5-8**) können die Nährwertangaben der erstellten Produkte eingesehen werden.

Produkte, die die Vorgaben für die Proteinmenge von 10 g pro Portion nicht erfüllten, wurden

- a) für die Studiengruppe „low protein“ aufgenommen, wenn der Anteil an Kohlenhydraten überwiegte.
- b) nicht weiterverwendet, wenn der Anteil an Fetten überwiegte.

Tabelle 5: Herzhafte proteinreiche Produkte (Quelle: HUBERTY, 2019)

Produkt	Energie [kcal]/ 100 g	Fett [g]/ 100 g	Kohlenhydrate [g]/ 100 g	Protein [g]/ 100 g	Portion [g]
Hüttenkäsetaler	176,2	4,6	16,8	16,2	60
Schinkenmuffins	126,9	1,7	15,0	12,8	76
Eiermuffins	112,8	4,4	7,5	10,2	97
Biskuitrolle Herzhaft	107,2	2,5	5,9	14,2	66
Zucchinikuchen	154,6	4,2	11,2	18,2	57
Kräuter-Joghurt Dip	57,0	1,2	4,1	6,9	50
Linsenaufstrich	71,6	0,4	9,1	7,1	71
Spinat Topfenrolle	76,9	2,6	1,5	10,9	103

Tabelle 6: Süße proteinreiche Produkte (Quelle: HUBERTY, 2019)

Produkt	Energie [kcal/100 g]	Fett [g/100 g]	Kohlenhyd- rate [g/100 g]	Protein [g]/ 100 g	Por- tion [g]
Topfenkekse	124,1	0,2	8,6	20,4	48
Cheesecakemuffin	112,0	1,7	5,7	18,6	64
Schokomuffin	124,7	2,7	9,2	17,9	64
Schoko-Apfelkuchen	131,9	2,1	12,6	14,8	70
Süßkartoffelbrownie	154,7	3,6	24,3	13,5	64

Tabelle 7: Herzhafte proteinarme Produkte (Quelle: HUBERTY, 2019)

Produkt	Energie [kcal]/ 100 g	Fett [g]/ 100 g	Kohlenhydrate [g]/ 100 g	Protein [g]/ 100 g	Portion [g]
Zucchini Kartoffeltaler	104,4	1,0	19,2	3,7	108
Gemüsemuffin	26,9	0,3	4,8	1,0	85
Haferflockenlaibchen	117,6	3,5	16,4	4,7	108
Auberginen Feta Aufstrich	58,3	4,3	2,7	2,2	84
Kürbiskuchen	117,6	1,7	37,2	5,0	72
Tomatensalsa	63,8	5,1	3,5	1,0	207

Tabelle 8: Süße proteinarme Produkte (Quelle: HUBERTY, 2019)

Produkt	Energie [kcal]/ 100 g	Fett [g]/ 100 g	Kohlenhydrate [g]/ 100 g	Protein [g]/ 100 g	Portion [g]
Cupcake	359,2	20,1	38,5	5,9	40
Clafouti	154,2	3,3	24,9	5,2	65
Ananas-Bananen Smoothie	64,7	0,1	14,1	0,6	118
Bananen-Himbeer Smoothie	62,0	0,2	12,2	1,1	160
Mango-Himbeer Smoothie	47,9	0,4	8,9	0,9	180

3.2.2 Punktesystem

Um Probandinnen und Probanden den Umgang mit den individuell einzuhaltenden Protein- bzw. Kohlenhydratmengen zu erleichtern, musste ein System gefunden werden, das die Selbstkontrolle durch die Probandinnen und Probanden möglich machte. Dies sollte nicht nur der einfacheren Handhabung dienen, sondern auch die Einhaltung der Vorgaben ermöglichen.

Bei der Entwicklung orientierten wir uns an bereits bekannten Programmen, bei denen Diäten das Zählen von Punkten oder Bausteinen zur Grundlage haben. Die Probandinnen und Probanden sollten demnach einen Punktepasse erhalten. Mithilfe dessen sollten diese durch Stempeln oder Kleben von Punkten die tägliche Protein- bzw. Kohlenhydratzufuhr eintragen und kontrollieren können. Nach Absprache entschieden wir uns für das Kleben von Punkten und gegen das Stempeln, da das Kleben von Punkten im Alltag leichter zu handhaben ist. Außerdem spielte hier der Kostenfaktor eine Rolle; andernfalls hätten für jeden Probanden/jede Probandin sowohl Stempel als auch Stempelkissen angeschafft werden müssen.

Eine weitere wichtige Entscheidung für die Erstellung des Punktepases war die optimale Definition der Anzahl an Gramm Protein pro Punkt. Dabei standen folgende Varianten zur Auswahl:

Ein Punkt sollte

- a) 5 Gramm Protein
- b) 10 Gramm Protein
- c) 20 Gramm Protein

entsprechen.

Hier spielte das Körpergewicht der Probandinnen und Probanden die entscheidende Rolle für die Auswahl des Systems.

Ad a) Sollte ein Punkt nur fünf Gramm Protein entsprechen, so würde die Handhabung des Pases Personen mit einem geringeren Körpergewicht leichter, jenen mit einem höheren jedoch schwieriger fallen. Letztere müssten somit sehr viele Punkte

einkleben. Dies hätte im Laufe der doch längeren Studienzeit zu Ungenauigkeiten führen können.

Ad c) Hätte ein Punkt 20 Gramm Protein bzw. Kohlenhydrate entsprochen, hätte dies zu Ungenauigkeiten und Schwierigkeiten bei Personen mit niedrigerem Körpergewicht kommen können. So hätten leichtere Personen Punkte vierteln müssen, um die ihnen entsprechende Anzahl zu erreichen.

Ad b) Daher wurde die Proteinmenge auf 10 g pro Punkt festgelegt. Dies bedeutete, dass Probandinnen und Probanden mindestens 4,5 und maximal 10 Punkte pro Tag kleben mussten. Ein Vorteil wurde darin gesehen, dass es nun auch die Möglichkeit gab, halbe Punkte für eine Portion zu vergeben. Eine Übersicht über das System findet sich im nächsten Kapitel.

In der „low protein“- Gruppe war es das Ziel, die zusätzliche Kalorienmenge über die vermehrte Proteinproduktgabe isokalorisch zu kompensieren. Daher erfolgte die Umrechnung nicht auf die Kohlenhydratangaben, sondern über den Energiegehalt. Ein Punkt entsprach somit 100 kcal zusätzlich.

3.2.3 Der Umgang der Probandin bzw. des Probanden mit dem Studienbuch

Nachdem die Probandin bzw. der Proband das erste Studienbuch erhalten hatte, wurde gemeinsam mit der Ernährungsexpertin bzw. dem Ernährungsexperten der Protein- bzw. Energiebedarf anhand der Zuteilung der Studiengruppe sowie des Körpergewichts der Probandin bzw. des Probanden berechnet. Dies ergab die Anzahl der Punkte, die von der Probandin bzw. dem Probanden pro Tag gesammelt werden sollten (**Abbildung 11**).

Abbildung 11: Studienbuch - Körpergewicht und Punkte (Quelle: EIGENE DARSTELLUNG, 2019)

Körpergewicht	Ziel pro Tag	Ziel pro Woche
45 kg	4,5	31,5
50 kg	5	35
55 kg	5,5	38,5
60 kg	6	42
65 kg	6,5	45,5
70 kg	7	49
75 kg	7,5	52,5
80 kg	8	56
85 kg	8,5	59,5
90 kg	9	63
95 kg	9,5	66,5
100 kg	10	70



entspricht einem Punkt



entspricht einem halben Punkt

Sobald die Studienteilnehmerin bzw. der Studienteilnehmer eine oder mehrere Portionen der Produkte, gesponsert oder nach optimierter Rezeptur erstellt, der Studie verzehrten hatten, konnte diese bzw. dieser die entsprechende Anzahl der Punkte in den Punktepäss (**Abbildung 12**) der jeweiligen Woche einkleben.

Abbildung 12: Studienbuch - Punktepäss für eine Woche (Quelle: EIGENE DARSTELLUNG, 2019)

ProbandInnenID: _____ Woche: _____ Zielpunkte/Woche: _____

Bitte kleben Sie Ihre Proteinpunkte ein:

Montag	
Dienstag	
Mittwoch	
Donnerstag	
Freitag	
Samstag	
Sonntag	

Unterschrift:

Eine Übersicht über die Informationen der einzukleben Punkte konnte im Studienbuch gefunden werden (**Abbildung 13 und 14**). Dafür wurde bei der Benennung der Rezepturen darauf geachtet, dass den Probandinnen und Probanden anhand des Aussehens und in weiterer Folge des Geschmacks klar ersichtlich waren, um welches Produkt es sich handelt. Daher wurde auf außergewöhnliche Bezeichnungen zur Gänze verzichtet.

Teilweise mussten auch halbe Punkte eingeklebt werden. Dies war zum Beispiel beim Linsenaufstrich der Fall, da die Portionsgröße für einen Punkt zu groß gewesen wäre.

Abbildung 13: Studienbuch - Übersicht über die süßen Produkte (Quelle: EIGENE DARSTELLUNG, 2019)

Name	Seite im Folder	Portionsgröße	Punkte pro Portion
NÖM Fasten Drink	6	1 Flasche	2,5
CHIEF's Protein Drink	6	1 Flasche	2,5
Fruchtiger Schoko - Muffin	7	1 Stück	1
NEOH CrossBar Schokoriegel	7	2 Stück	1,5
CHIEF's Pudding	8	1 Stück	2
Schoko - Apfel Kuchen	8	1 Stück	1
Süßkartoffel Brownie	9	1 Stück	1
Beeriger Cheesecake - Muffin	9	1 Stück	1
Topfenkekse	10	1 Stück	1

Abbildung 14: Studienbuch - Übersicht über die salzigen Produkte (Quelle: EIGENE DARSTELLUNG, 2019)

Name	Seite im Folder	Portionsgröße	Punkte pro Portion
Ölz Protein-Brot	12	3 Scheiben	2
Vegetarischer Linsenaufstrich	12		0,5
Iglo Erbsengranulat	13		
Leichte Biskuit-Rolle	16		1
Saftiger Eier-Muffin	16		1
Hüttenkäsetaler	17		1
Herzhafter Zucchini-Kuchen	18		1
Joghurt-Kräuter Dip	19		0,5
Schinken-Muffins	20		1
Spinat-Topfen-Rolle	20		1
Suppe	21		

Im Laufe des Tages konnte der Proband/die Probandin daher selbst kontrollieren, ob er/sie die angestrebte Punkteanzahl erreichen konnte und die darauffolgende(n) Mahlzeit(en) gegeben falls daran orientieren.

Die Ernährungsexpertin/der Ernährungsexperte konnte in den Gesprächen mit den Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer anhand der geklebten Punkte erkennen, ob die Vorgaben erfüllt wurden und etwaige Unsicherheiten bzw. Fragen klären. Um zusätzliche Informationen über das Wohlbefinden der Probandinnen und Probanden über die Studiendauer zu sammeln, befand sich im Studienbuch auch eine Seite, auf der besondere Vorkommnisse (wie zum Beispiel Krankheiten oder Urlaub) festgehalten werden konnten. Wie diese Seite im Studienbuch gestaltet wurde ist in **Abbildung 15** zu sehen.

Abbildung 15: Studienbuch - Besondere Vorkommnisse (Quelle: EIGENE DARSTELLUNG, 2019)

Zusätzliche Anmerkungen

Wohlbefinden:

gut	mittel	schlecht
		

Besondere Vorkommnisse während der Woche:

Bemerkungen:

Die finalisierten Studienbücher können im Anhang dieser Arbeit gefunden werden.

3.3 Rezepturerstellung

Im Rahmen der Studienvorbereitungen sollten Produkte erstellt werden, die im Laufe der Studiendauer an die Probandinnen und Probanden ausgeliefert werden sollten, um diesen das Erreichen der vorgegebenen Punkte nach Klasse einfacher zu ermöglichen. Durch das zur Verfügung stellen von proteinreichen- bzw. proteinarmen Produkten sollte außerdem die Kontrolle der Protein- bzw. Gesamtkalorienzufuhr durch die Ernährungsexpertinnen und -experten vereinfachen.

Im folgenden Kapitel werden die Schritte „des Findens“ der optimierten Rezeptur bis hin zur Auslieferung der Produkte an die Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer beschrieben.

3.3.1 Anforderungen und Kriterien an die erstellten Produkte

Zu Beginn musste ein Kriterienkatalog erstellt werden, um Rezepturen zu generieren, die einen wichtigen Beitrag zum Ablauf der Studie beitragen konnten.

Nährstoffgehalt und Inhaltsstoffe

Um eine zu hohe Energiezufuhr zu vermeiden versuchten wir, Lebensmittel mit einem bestimmten Nährstoffprofil zu verwenden. Daher waren wir anfangs auf der Suche nach proteinreichen (bzw. kohlenhydratreichen) aber auch fett- und kohlenhydratarmen (bzw. proteinarmen) Lebensmitteln. Um eine übermäßige Energiezufuhr zu verhindern wurden hochkalorische Lebensmittel als Basisrezeptur ausgeschlossen. Neben dem Energiegehalt spielte auch die Sättigung einen wichtigen Faktor. Damit die Probandinnen und Probanden nicht ausschließlich unsere Produkte konsumierten, um die Punktevorgaben zu erreichen zu können sollte eine langanhaltende Sättigung vermieden werden, um eine negative Energiebilanz zu verhindern. Hier spielten der Ballaststoffanteil und die Verdaulichkeit eine wichtige Rolle. Weiters schlossen wir gleich von Anfang an Lebensmittel, wie Nüsse und Sojabohnen aufgrund der hohen Anzahl an Allergikern in der Bevölkerung aus.

Geschmack und Struktur

Um die Integration der von uns produzierten Produkte im Alltag der Probandinnen und Probanden so einfach wie möglich zu gestalten spielte der Geschmack eine sehr wichtige Rolle. Eine der größten Herausforderungen war es Produkte zu konzipieren, die die Probandinnen und Probanden bereits kannten, ihnen schmecken sollten und den Erwartungen des Nährstoffprofils entsprachen. Daher versuchten wir zu Beginn Gerichte aus älteren Kochbüchern und alten Rezeptesammlungen an die von uns benötigten Nährstoffgehalte anzupassen. Dies erwies sich jedoch sehr schnell, vor allem für die Gruppen mit einer erhöhten Proteinzufuhr, als schwer umsetzbar. Weiters spielten hier auch die Portionierung und Auslieferung eine entscheidende Rolle, weswegen wir uns dann schlussendlich gegen das Verwenden von alten Rezepturen

entschieden. Trotzdem sollten die Produkte eine große Bandbreite an Probandinnen und Probanden ansprechen, ohne ihnen vollkommen unbekannte Lebensmittel zu liefern.

Die Struktur der Produkte spielte nur eine kleinere Rolle, allerdings sollte sie für Probandinnen und Probanden mit Kau- oder Schluckbeschwerden trotzdem bedacht werden. Daher achteten wir bei den Verkostungen auf ein angenehmes Kaugefühl.

Verarbeitung

Aufgrund der großen Stückanzahl sollte die Zubereitung der Produkte so einfach wie möglich gehalten werden und eine einfache Portionierung möglich sein. Dies hieß Lebensmittel einzusetzen, die mit wenigen Zubereitungsschritten in einer Rezeptur verwendet werden können, um den Aufwand und die Zeit des Erstellens der Produkte so gering wie möglich zu halten. Hier spielte auch der Zeitfaktor eine wichtige Rolle. So sollten Rezepturen gefunden werden, die in kurzer Zeit, mit wenig Aufwand einen großen Output generierten.

Kosten

Nachdem die Produkte verkostet und für gut befunden wurden, erstellten wir eine Kostenaufstellung, um diejenigen zu bevorzugen, die in großer Anzahl, möglichst kostengünstig hergestellt werden konnten.

Tabelle 9: Preiskalkulation der erstellten süßen Produkte (Quelle: EIGENE DARSTELLUNG, 2019)

	Preis pro Portion in Euro
Fruchtiger Schoko-Muffins	0,54
Schoko-Apfel Kuchen	0,41
Süßkartoffel-Brownie	0,45
Beerige Cheesecake Muffin	0,21
Topfenkekse	0,12

Tabelle 10: Preiskalkulation der erstellten salzigen Produkte (Quelle: EIGENE DARSTELLUNG, 2019)

	Preis pro Portion in Euro
Vegetarischer Linsenaufstrich	0,18
Leichte Biskuitrolle	0,62
Saftiger Eiermuffin	1,15
Hüttenkäsetaler	1,01
Herzhafter Zucchiniuchen	0,31
Schinkenmuffins	0,58
Spinat Topfen Rolle	0,67

Wie in den **Tabellen 9 und 10** ersichtlich war es möglich, die Produktionskosten für die optimierten Rezepturen unter einem Euro pro Portion zu halten. Die Hüttenkäsetaler wurden trotz der höheren Kosten aufgrund ihres Geschmacks bei der Produktion präferiert.

Die Kosten wurden anhand der Einkäufe für die Optimierung und Verkostung erstellt. Eine weitere Kostenreduktion wäre durch den Einkauf bei einem Großhändler möglich gewesen.

Portionierung, Lagerung und Transport

Die Produkte sollten so portioniert werden, dass sie nicht nur am Produktionsort, sondern auch bei den Probandinnen und Probanden leicht zu lagern waren und transportiert werden konnten. Daher entschlossen wir uns jede Portion zu vakuumieren. Ein weiteres wichtiges Kriterium war die Lagerfähigkeit. Diese betraf nicht nur die Lagerung der Produkte bei den Probandinnen und Probanden, sondern auch in der Küche in der Universität Wien wo diese hergestellt wurden. Da die Lieferungen der Produkte an die Probandinnen und Probanden nur einmal alle zwei bis drei Wochen geplant waren, sollte eine gewisse Portionsgröße nicht überschritten werden, um möglichst viele Portionen über längere Zeit lagern zu können. Daher sollten Produkte erstellt werden, die in den häuslichen Tiefkühlgeräten oder an anderen Orten so gelagert werden konnten, dass sie verzehrbar blieben.

Neben der Lagerfähigkeit sollte die Portionsgröße auch so gewählt werden, dass klar ersichtlich war, wie viele Portionen einem Punkt entsprachen. Weiters spielte der Faktor der Sättigung eine wichtige Rolle bei der Wahl der Portionsgröße. Die Portionen sollten so gewählt werden, dass die Produkte von den Probandinnen und Probanden leicht in ihrem Alltag integriert werden konnten.

3.3.2 Try & Error

Suche nach proteinreichen Rezepten

Das primäre Ziel war, Gerichte zu finden, die genug Proteinanteil hatten, ohne Proteinpulver darunter mischen zu müssen. Nach der Recherche begann die Probierphase. Die Gerichte wurden in süß und salzig unterschieden und auf die beiden Verfasserinnen dieser Arbeit aufgeteilt. Während der Probephase, wurde zu Hause gekocht und anschließend die fertigen Gerichte zusammen mit Studierenden und Lehrenden verkostet. Die wichtigsten Faktoren waren Konsistenz, Haltbarkeit aber vor allem der Geschmack. Bei den Portionsgrößen musste darauf geachtet werden, dass die Menge an Protein pro Portion der vorhin festgelegten Zufuhrmenge entsprach.

Probleme bei bestimmten Gerichten

Es wurden viele proteinreiche Gerichte gefunden. Eine Herausforderung war es jene Gerichte auszuwählen, die ein zufriedenstellendes Ergebnis bezogen auf Vorbereitung, Portionierung und Auslieferung erzielten. So wurde unter anderem die Herstellung von „Chilli sin carne“ durch das Studienteam als nicht optimal eingestuft. Deshalb wurden dem Studienbuch nicht nur jene Produkte aufgezählt, die an die Probandinnen und Probanden verzehrfertig geliefert wurden, sondern auch Rezepte erstellt, die sie selbst nachkochen konnten.

Das Einkaufen der Zutaten

Anfänglich wurden die Zutaten für die Produktion der Produkte noch persönlich eingekauft, wurden jedoch dann sehr schnell online bestellt und direkt an das Department geliefert.

Das Zubereiten der Produkte

Nachdem die herzustellenden Produkte festgelegt waren, wurden mit der Produktion für die Studienteilnehmerinnen und -teilnehmer von zwei Teams zu je drei Personen begonnen. Zunächst wurde wöchentlich gekocht, um nicht nur die Produktion in

größeren Mengen zu testen und zu routinieren, sondern auch eine große Anzahl an Portionen bereits für den Studienbeginn vorzubereiten.

Für das Produzieren der Produkte für die Probandinnen und Probanden wurde dem Studienteam die Versuchsküche des Departments für Ernährungswissenschaften an der Universität Wien zu Verfügung gestellt.

Probleme beim Kochen

Während des Kochens wurde sehr schnell klar, dass es zu viele verschiedene Produkte gab, die zu dritt in diesen Mengen unmöglich in einem Zeitraum hergestellt werden hätten können. Bei manchen Produkten waren viele einzelne Arbeitsschritte nötig, die zu einem enormen Zeitaufwand führten. Zudem lieferten einige davon, trotz ihrem hohen Aufwand, wenige Portionen. Somit konnten unter anderem die Spinattopfenrolle und die herz hafte Biskuitrolle einigen Probandinnen und Probanden selten bis gar nicht zur Verfügung gestellt werden.

Ebenso wurden einige Produkte produziert, die eine große Menge an geriebenen Erdäpfeln, Zucchini oder Karotten benötigen. Zu Beginn der Kochphase wurde viel Zeit und Energie in das Reiben dieser Gemüsesorten mit der Hand investiert. Dieses Problem wurde später durch die Zuhilfenahme einer elektrischen Reibe gelöst.

Salzig statt süß

In der Annahme, dass älteren Personen vermutlich Süßigkeiten leichter in ihren Alltag integrieren würden, wurde zu Beginn der Testphase mit dem Erstellen von süßen Produkten begonnen. Durch die Produkte, die von Sponsorinnen und Sponsoren zur Verfügung gestellt wurden, bekamen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer bereits sehr viel süße Produkte. Nach Rückfragen und Feedback wurde übermittelt, dass salzige Gerichte entgegen unserer Annahme stärker gefragt waren. Somit wurde die Produktion der salzigen gegenüber den süßen Produkten präferiert.

Der Nachkauf von Proteinpulver

Trotz der vielen verschiedenen Pulverarten, die in den lokalen Geschäften lagernd waren, war das Nachkaufen von Proteinpulver schwierig da eine für die Produktion ausreichende Menge eines Pulvers selten war. Dabei sollte auf das Mischen von Produkten von unterschiedlichen Herstellern verzichtet werden, da Unterschiede in der Zusammensetzung vermieden werden sollten. Zudem war es schwierig geschmacksneutrales Proteinpulver in ausreichender Menge zu bekommen.

Probleme bei der Verwendung von Proteinpulver

Bei den Hüttenkäsetalern wurde zunächst mit der Verarbeitung von Erbsenproteinpulver und Whey-Isolate begonnen. Dies funktionierte beim Portionieren sehr gut und wurde auch geschmacklich angenommen. Danach wurden Sojaproteinpulver bei der Herstellung der Taler verwendet. Es war jedoch nicht möglich, die Masse zu portionieren. Sie war zu klebrig, so dass sich die Taler nicht vollständig von der Hand lösten. Somit blieben viele Reste kleben und die Anzahl der Taler, die sich aus der Masse theoretisch hätten formen lassen sollen divergierte mit der tatsächlichen Anzahl an Portionen.

Probleme mit den Muffinförmchen aus Papier

Für die Probandinnen und Probanden sollten herzhafte Muffins zur Verfügung gestellt werden. Damit in kurzer Zeit möglichst viele Muffins produziert werden konnten wurden Förmchen aus Papier verwendet. Bereits nach dem ersten Kochversuch wurde festgestellt, dass die Verwendung von Papierförmchen ohne Zuhilfenahme von vorgefertigten Muffinblechen nicht ideale waren. Die rohe Muffinmasse führte dazu, dass sich die Förmchen ausdehnten und der Teig über deren Ränder lief. Zudem blieb das Papier an den fertig gebackenen Muffins kleben. Es blieb daher sehr viel Masse am Papier zurück und die Probandinnen und Probanden hätten dadurch weniger Protein zu sich genommen, als eigentlich errechnet wurde. Die Lösung für dieses Problem war das Verwenden von Silikonförmchen. Damit konnte zwar nicht dieselbe Menge erstellt werden, die mit Papierförmchen möglich gewesen wäre, doch

die Masse blieb in den Förmchen und konnte gleichmäßig gebacken werden. Die gleichbleibende Menge und Qualität über den Studienzeitraum waren eine Notwendigkeit.

Die Lagerung und Haltbarkeit

Die Produkte mussten über zwei bis drei Wochen lagerfähig und haltbar sein, da diese nicht jeden Tag produziert und ausgeliefert werden konnten. Zu Beginn der Kochphase wurden die Produkte direkt nach der Herstellung vakuumiert. Viele Produkte hielten dem hohen Druck nicht stand und wurden zu Brei. Als Zwischenschritt wurde daher die Schockfrostung der Produkte durchgeführt. So konnte die Form der Produkte trotz des Vakuumierens erhalten bleiben. Neben der Produktnamen und dem Herstellungsdatum wurde auch die Anzahl der Portionen auf der Verpackung vermerkt. Dadurch konnte die richtige Auslieferungsmenge an die Probandinnen und Probanden sichergestellt werden.

Die Lagerung an der Universität

Damit die Anzahl der Portionen im Tiefkühler der Versuchsküche am Department für Ernährungswissenschaften an der Universität Wien stets ersichtlich war, wurde eine Inventarliste erstellt. Jede entnommene Portion wurde darauf festgehalten und es war schnell ersichtlich, welches Produkt neu zubereitet werden musste.

3.4 Der Studie gesponserte Produkte

Im Zuge der Studienvorbereitungen wurden einige gesponserte Produkte verkostet, um den Probandinnen und Probanden Verwendungs- und Verzehrsmöglichkeiten vorzuschlagen. Im Anschluss folgt eine Auflistung dieser.

FINDUS Erbsengranulat und -geschnetzeltes

Das Erbsengranulat als auch das -geschnetzelte wurden von FINDUS zur Verfügung gestellt. Die pflanzlichen Alternativen ähnelten in ihrem Aussehen stark geschnetzeltem Fleisch und Faschiertem. Mit den Produkten wurde „Chilli sin carne“ und ein „Curry“ gekocht. Weiters wurde das Erbsengeschnetzelte als Suppeneinlage in einer Rindssuppe getestet. Beide Produkte waren im Tiefkühler zu lagern und vor der Verwendung aufzutauen. Im aufgetauten Zustand konnte das Produkt sofort dem Hauptgericht beigelegt werden, es bedurfte keiner weiteren Würzung oder dem Einlegen in Gemüsebrühe (wie bei Alternativen aus Soja).

Sowohl der Geschmack als auch die Konsistenz sowohl des „Curry's“ als auch des „Chilli's“ wurden bei den Verkostungen gut angenommen. Ebenso als Suppeneinlage wurde das Erbsengeschnetzelte als akzeptabel befunden.

Neben dem Geschmack, der Konsistenz und der einfachen Verarbeitung sprach der rein pflanzliche Proteingehalt für das Produkt. Somit konnte eine sehr gute pflanzliche Proteinquelle zu fleischreichen Speisen angeboten werden, da das Produkt 33 g Protein pro 100 g (vgl. FINDUS, 2019) enthielt. Genauere Nährwertangaben sind in **Tabelle 11** ersichtlich.

Tabelle 11: Nährwertangaben Findus Erbsengeschnetzeltes und -faschiertes (Quelle: FINDUS, 2019)

Angaben pro 100g	Erbsengeschnetzeltes	Erbsenfaschiertes
Energie	852 kJ / 204 kcal	790 kJ / 187 kcal
Protein	27 g	32 g
Fett	9,2 g	4,6 g
Kohlenhydrate	2 g	3,2 g

GOVITAL Suppen

Diese Suppen, die eine pflanzliche Proteinquelle sind, wurden in drei verschiedenen Geschmacksrichtungen vom Studienteam verkostet. Neben der Curry-Huhn-Suppe, welche den meisten Anklang fand, wurden die Tomaten- und Knoblauchsuppe verkostet. Die Suppen selbst waren dickflüssig und cremig. Bei den Verkostungen war dies ein Kritikpunkt, da es dadurch zu einer schnelleren Sättigung und einer dadurch verminderten Energiezufuhr führen hätte können. Durch ihre Konsistenz waren die Suppen auch als Saucen oder Grundlage für andere Gerichte, zum Beispiel Salat-Dressings verwendbar. Die Suppen kamen ebenso wie die Produkte von FINDUS sehr gut bei den Probandinnen und Probanden an. Die Nährwertangaben des Produktes sind in **Tabelle 12** ersichtlich.

Tabelle 12: Nährwertangaben GOVITAL (Hühnchen und Curry) (Quelle: GOVITAL, 2019)

	Pro 100 ml	Pro 250 ml
Energie	582 kJ / 139 kcal	1441 kJ / 344 kcal
Protein	7,4 g	18 g
Fett	9,3 g	23 g
Kohlenhydrate	6,4 g	16 g

Dieses Produkt wurde den Studienteilnehmerinnen und -teilnehmern später ausgeliefert. Die Akzeptanz dieser Produkte war sehr gut.

NEOH Riegel

Der NEOH Riegel lieferte laut Angaben des Herstellers 8 g Protein und 94 kcal pro Riegel. Durch seine Größe von 30 g, eignete er sich perfekt für einen kleinen Snack zwischendurch oder auch als Dessert ohne dabei das Sättigungsgefühl stark zu beeinflussen. Vom Hersteller wurden einige Rezepte auf dessen Homepage vorgeschlagen. Weiters wurde kein Zucker beigefügt. Stattdessen fand man in der Zutatenliste Erythrit und Xylit als Süßungsmittel (vgl. NEOH, 2019). Dies hätte bei manchen Probandinnen und Probanden zu einem fremden Geschmackserlebnis führen und als „zu süß“ eingestuft werden können. Trotz seines niedrigen Eiweißgehalts (entspricht nicht

einem Punkt; siehe **Tabelle 13**) kann der Riegel einen wichtigen Beitrag bei der Erhöhung der Proteinzufuhr darstellen.

Tabelle 13: Nährwertangaben NEOH Riegel (Quelle: NEOH, 2019)

	Pro 100 g	Pro Riegel (30 g)
Energie	1310 kJ / 313 kcal	393 kJ / 94 kcal
Protein	25 g	8 g
Fett	13 g	4 g
Kohlenhydrate	48 g	14 g

GITTIS Sportriegel

Der „low protein“ – Gruppe wurde der Sportriegel von Gittis zur Verfügung gestellt. Dieser Riegel eignet sich ebenfalls als Jause oder Nachspeise und kann durch seine Größe und sein Gewicht von 25 g auch unterwegs mitgenommen und verzehrt werden. Wie in **Tabelle 14** ersichtlich liefern die Zutaten des Riegels nicht nur genügend Kalorien (97 kcal pro Riegel und somit 1 Punkt) sondern auch viele Ballaststoffe, Vitamine, Mengen- und Spurenelemente (vgl. GITTIS, 2019).

Tabelle 14: Nährwertangaben GITTIS Sportriegel (Quelle: GITTIS, 2019)

	Pro 100 g	Pro Riegel (30 g)
Energie	1645 kJ / 390 kcal	411 kJ / 97 kcal
Protein	7,6 g	1,9 g
Fett	7,9 g	2 g
Kohlenhydrate	69,6 g	17,4 g

CHIEF's Protein Drink und Pudding

Sowohl der Pudding als auch der Drink waren in den heimischen Supermärkten schon lange zu finden und daher auch bekannt. Die Häufigkeit des Verzehrs des Produkts konnte somit gesteigert werden, da der Bekanntheitsgrad groß und Probandinnen und Probanden Vertrauen in dieses hatten. Ein weiterer Vorteil der Produkte von CHIEF's war, dass es sich um laktosefreie Rezepturen handelte. Ähnlich wie bei den

Riegeln von NEOH wurde bei der Herstellung ein Süßungsmittel (Sucralose) verwendet, welches bei den Probandinnen und Probanden zu einem ungewohnt süßen Geschmackseindruck führen konnte (vgl. CHIEFS, 2019).

Sowohl der Drink als auch der Pudding mussten im Kühlschrank gelagert werden. Für unterwegs oder als Proteinquelle nach dem Training eignete sich gerade der Drink perfekt. Vor allem Probandinnen und Probanden der höchsten Eiweißgruppe konnte dieser Drink helfen, ihre vorgegebene Eiweißzufuhr zu erreichen, da er 26 g (siehe **Tabelle 15**) Protein pro Portion enthielt (vgl. CHIEFS, 2019). Der Pudding konnte zum Beispiel als Nachspeise oder Jause verzehrt werden.

Tabelle 15: Nährwertangaben CHIEF's Protein Pudding und Drink (Quelle: CHIEF's, 2019)

	Pro Portion Pudding (a 200 g)	Pro Portion Drink (a 330 ml)
Energie	144 kcal	172 kcal
Protein	20 g	26 g
Fett	3 g	4 g
Kohlenhydrate	9,2 g	8,3 g

NÖM Fasten Protein Drink und NÖM2GO Drink

Neben den Produkten von CHIEF's wurde von NÖM zwei Drinks zur Verfügung gestellt. Der Fasten Protein Drink sollte die Probandinnen und Probanden der „high protein“ – Gruppe und der NÖM2GO Drink jene der „low protein“ – Gruppe bei der Erreichung der Vorgaben unterstützen. Beide Drinks müssen im Kühlschrank gelagert werden, können jedoch leicht unterwegs mitgenommen und verzehrt werden. Die Drinks bieten durch ihre Konsistenz auch eine gute Basis als Verwendung in Smoothies. Wie in **Tabelle 16** ersichtlich liefert der NÖM2GO Drink 63 kcal auf 100 g. Der Fasten Protein Drink von NÖM ist zum Zeitpunkt der Verfassung der Arbeit in nicht mehr in der gegebenen Form, allerdings mit einer veränderten Rezeptur, am österreichischen Markt vorhanden. Er lieferte jedoch 25 g Protein pro Flasche.

Tabelle 16: Nährwertangaben NÖM2GO Drink (Quelle: NÖM2GO DRINK, 2019)

	Pro 100 g
Energie	268 kJ / 63 kcal
Protein	2,9 g
Fett	0,8 g
Kohlenhydrate	11 g

Zum aktuellen Zeitpunkt ist der NÖM Fasten Protein Drink nicht mehr am Markt, daher können die Nährwerte auch nicht mehr aufgelistet werden.

ÖLZ Eiweißbrot und Dinkel-Vollkornbrot

Brote stehen in vielen Haushalten fast täglich auf dem Speiseplan. Sie können sowohl süß als auch salzig belegt oder als Beilage von Gerichten dienen. Nachdem einige Rezepturen für proteinreiche Brote ausprobiert wurden, wurde der Entschluss gefasst, dass das Backen eines proteinreichen Brotes durch die Studiengruppe möglich war. Daher wurde es sehr positiv gesehen, dass es zu einem Sponsoring mit einem Eiweißbrot kam.

Neben dem Eiweißbrot wurde auch das Dinkel-Vollkornbrot von NÖM zur Verfügung gestellt. Dieses wurde an Probandinnen und Probanden der „low protein“ – Gruppe geliefert. Die Nährwerte pro 100 g des jeweiligen Brotes sind in **Tabelle 17** bzw. **18** ersichtlich.

Tabelle 17: Nährwertangaben ÖlZ Eiweißbrot (Quelle: ÖlZ Eiweißbrot, 2019)

	Pro 100g
Energie	1057 kJ / 254 kcal
Protein	19 g
Fett	12 g
Kohlenhydrate	10 g

Tabelle 18: Nährwertangaben Ölz Dinkel-Vollkornbrot (Quelle: ÖLZ DINKEL-VOLLKORNBROT, 2019)

	Pro 100g
Energie	1059 kJ / 251 kcal
Protein	9,8 g
Fett	4,5 g
Kohlenhydrate	39 g

Handl Tyrol Schinken chips

Ein Produkt, dass ebenso nicht von der Studiengruppe verkostet wurde waren die Schinken chips. Diese können laut Hersteller als Snack für Zwischendurch, zu einem Glas Wein oder als Mahlzeit nach dem Sport zugeführt werden. Eine weitere Verwendung der Chips könnte als Zutat eines Salates oder als Brotbelag sein. Die Nährwertangaben der Schinken chips sind in **Tabelle 19** ersichtlich.

Tabelle 19: Nährwertangaben Handl Tyroler Schinken chips (Quelle: HANDL, 2019)

	Pro 100 g	Pro Portion (40 g)
Energie	1529 kJ / 362 kcal	611,6 kJ / 144,8 kcal
Protein	72 g	28,8 g
Fett	8 g	3,2 g
Kohlenhydrate	0 g	0 g

4 Ergebnisse und Diskussion

Die wichtigsten Ergebnisse dieser Arbeit sind in den nachstehenden Unterpunkten 4.1 bis 4.4 zusammengefasst.

4.1 Erstellen der Produkte

Das Erstellen von proteinreichen sowie proteinarmen Produkten war das wichtigste Ergebnis dieser Studie. Proteinarme Produkte waren gleichzeitig kohlenhydratreich. Die Auflistung der Produkte inklusive der Nährwertangaben und Preiskalkulationen befindet sich im Kapitel 3.3.1 *Anforderungen an und Kriterien an die erstellten Produkte*. Die Rezepturen sind im Anhang beigefügt.

4.2 Studienbücher

Ein weiteres wichtiges Ergebnis dieser Arbeit war das Erstellen zweier Studienbücher (Gruppe kohlenhydratreich und Gruppe proteinreich), um die Probandinnen und Probanden während des Studienverlaufes zu unterstützen. Die Vorgehensweise der Erstellung sowie die Anwendung der Studienbücher sind in Kapitel 3.2 *Die Studienbücher* und in den dazugehörigen Subkapiteln zu finden. Die fertigen Studienbücher sind im Anhang beigefügt.

4.3 Die Akzeptanz der erstellten Produkte

Am Ende der Studie wurde Rückmeldung über die Aufnahme und Akzeptanz der erstellten Produkte von zwei Masterstudentinnen, die die Probandinnen und Probanden während der Studie betreuten und regelmäßig Ernährungsgespräche führten, eingeholt. Die Produkte, sowohl die Salzigen als auch Süßen, wurden sehr gut angenommen. Bei den Ernährungsgesprächen der Studentinnen mit den Probandinnen und Probanden wurde allerdings nicht näher auf die einzelnen Produkte, sondern im Allgemeinen auf die Zufriedenheit und den Geschmack, eingegangen. Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit einer Histamin-Unverträglichkeit konnten die erstellten Produkte

kaum verzehren. Daher war das Erreichen der vorgegebenen, aufzunehmenden Proteinmenge durch die erstellten Produkte bei diesen Personen nicht möglich. In weiteren Arbeiten sollte daher eine Histamin-Unverträglichkeit ein Ausschlusskriterium aus der Studie sein oder histaminfreie Produkte erstellt werden.

4.4 Die Akzeptanz der Studienbücher

Wie bei den erstellten Produkten wurde auch Rückmeldung über die erstellten Studienbücher bei den beiden Masterstudentinnen eingeholt. Diese wurden ebenfalls sehr gut angenommen und während der Studie als Unterstützung verwendet. Anfangs gab es eine Unsicherheit bzgl. des Formates. A5 Format wurde allerdings besser angenommen als die A4 Formate, da sie handlicher und besser zu transportieren waren. Der Spaß am Punkte kleben wurde von den Probandinnen und Probanden ebenfalls erwähnt. Die Übersicht der Punkte pro Lebensmittel hat ihnen ebenfalls die Handhabung der Studie erleichtert.

Die Produkte, die die Probandinnen und Probanden geliefert bekamen ersetzten keine Hauptmahlzeit. Sie waren als Beilagen zu den Hauptmahlzeiten oder als Zwischenmahlzeiten zu verzehren. Einige Probandinnen und Probanden ließen gezielt Lebensmittel einer Hauptmahlzeit aus, die sie normalerweise verzehrt hätten. Gründe dafür waren unter anderem Angst vor einer Gewichtszunahme, Sorge um die Kalorienzufuhr sowie ein anhaltendes Sättigungsgefühl. In weiteren Untersuchungen sollte daher darauf geachtet werden, dass das Sättigungsgefühl durch die Hauptmahlzeiten minimiert wird.

Eine Limitierung war, dass nicht alle Probandinnen und Probanden die Möglichkeit hatten die Produkte in ausreichender Menge tiefzukühlen. Somit erhielten manche nur sehr wenige bis keine selbstgekochten Produkte.

Zusammenfassung

Die Hauptaufgabe dieser Arbeit war es proteinreiche als auch proteinarme (dafür kohlenhydratreiche) Rezepturen zu finden, um Produkte zur Unterstützung der Nutri-Aging Studie an der Universität Wien erstellen zu können. Die Studie sollte die Auswirkungen von Krafttraining in Kombination mit einer erhöhten Proteinaufnahme um 1 g/kg Körpergewicht bei Menschen im Alter von 65 bis 85 Jahren untersuchen.

Um proteinreiche Rezepturen zu erstellen wurden neben Lebensmitteln mit hohem Eiweißgehalt auch Proteinpulver verwendet. Das Arbeiten mit tierischen als auch pflanzlichen Eiweißpulver und deren Auswirkungen auf Verarbeitung, Geschmack und Konsistenz war ein wichtiger Teil der Arbeit. Es wurden Molkeprotein, Soja- und Erbsenisolat verwendet.

Die Basis für die proteinarmen Produkte bildeten zum einen die proteinreichen Rezepturen, die in weiterer Folge abgewandelt wurden als auch neue Rezepturen.

Weiters wurden im Verlauf der Arbeit Studienbücher erstellt, die einen wichtigen Teil zur Durchführung der Studie beitragen sollten. Um die tägliche Proteinaufnahme der Probandinnen und Probanden besser kontrollieren zu können, wurde ein Punktesystem entwickelt. Ein Punkt entsprach dabei 10 g Protein.

In der „low protein“ – Gruppe entsprach ein Punkt 100 kcal.

Bei der Erstellung der proteinreichen und -armen Produkte konnten im Laufe der Studiendauer aufgetretene Probleme minimiert oder gar verhindert werden. So war vor allem die Optimierung der Lagerung vor und nach der Lieferung an die Probandinnen und Probanden der Produkte ein wichtiger Punkt.

Abstract

The main task of this thesis was to find high-protein as well as low-protein (but high-carbohydrate) formulations to create products for the support of the NutriAging study at the University of Vienna. The study aimed to investigate the effects of resistance training combined with increased protein intake by 1 g/kg body weight in people aged 65 to 85 years.

In order to create protein-rich formulations protein powders were used in addition to foods with high protein content. Working with animal and plant protein powders and their effects on processing, taste and consistency was an important part of the work. Whey protein, soya and pea isolates were used.

The basis for the low-protein products were on the one hand the protein-rich recipes which were subsequently modified as well as new formulations.

Furthermore, during the course of the work, study-books were created which should contribute to the application of the study. In order to be able to better control the daily protein intake of the test subjects, a scoring system was developed. One point corresponded to 10 g protein. In the "low protein" group, one point corresponded to 100 kcal.

In the production of high-protein and low-protein products, problems that occurred during the study period could be minimized or even prevented.

In particular, optimizing storage before and after delivery of the products to the subjects was an important issue.

Literaturverzeichnis

ALBERTI KGMM, ECKEL RH, GRUNDY SM, ZIMMET PZ, CLEEMAN JI, DONATO KA, FRUCHART JC, JAMES WPT, LORIA CM, SMITH SC (2009): Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the international diabetes federation task force on epidemiology and prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*, 120, 1640–5.

AMES B. N. (2018): Prolonging healthy aging: Longevity vitamins and proteins. *PNAS*, vol. 115, no. 43, 10836–10844; online unter: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6205492/> (23.08.2019)

AZADBAKHT L., ATABAK S., ESMAILZADEH A. (2008): Soy protein intake, cardiorenal indices, and c-reactive protein in type 2 diabetes with nephropathy: a longitudinal randomized clinical trial. *Diabetes Care* 2008;31: 648–54.

BABAULT N., PAÏZIS Ch., DELEY G., GUÉRIN-DEREMAU L., SANIEZ M., LEFRANC-MILLOT C., ALLAERT F. A. (2015): Pea proteins oral supplementation promotes muscle thickness gains during resistance training: a double-blind, randomized, Placebo-controlled clinical trial vs. Whey protein. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* (2015) 12:3

BANASZEK A., TOWNSEND J. R., BENDER D., VANTREASE W. C., MARSHALL A. C., JOHNSON K. D. (2019): The Effect of Whey vs. Pea Protein on Physical Adaptations Following 8-Weeks of High-Intensity Functional Training (HIFT): A Pilot Study. *Sports* 2019, 7(1), 12; online unter: <https://www.mdpi.com/2075-4663/7/1/12/html> (14.08.2019)

BAUER JM. (2011): Nutrition in older persons. Basis for functionality and quality of life. *Internist (Berl)*, 52(8), 946–54.

BAUER JM., KAISER MJ., SIEBER CC. (2008): Sarcopenia in nursing home residents. *J Am Med Dir Assoc*, 9(8), 545–51.

BENDTSEN L. Q., LORENZEN J. K., BENDSEN N. T., RASMUSSEN Ch., ASTRUP A. (2013): Effect of Dairy Proteins on Appetite, Energy Expenditure, Body Weight, and Composition: a Review of the Evidence from Controlled Clinical Trials. *Advances in Nutrition*, 4 (4), 418–438.

BOS C., METGES CC, GAUDICHON C., PETZKE KJ, PUEYO ME, MORENS C., EVERWARD J., BENAMOUZIG R., TOME D. (2003): Postprandial kinetics of dietary amino acids are the main determinant of their metabolism after soy or milk protein ingestion in humans. *J Nutr* 2003, 133, 1308–1315.

BOYE J., ZARE F., PLETCH A. (2010): Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. *Food Research International*, 43, 414–431.

BURTON LA., SUMUKADAS D. (2010): Optimal management of sarcopenia. Clin Interv Aging, 5, 217–28.

CAMPBELL MJ., MCCOMAS AJ., PETITO F. (1973): Physiological changes in ageing muscles. Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry, 36,174–182.

CAMPBELL WW. (2007): Synergistic use of higher-protein diets or nutritional supplements with resistance training to counter sarcopenia. Nutr Rev, 65, 416–122.

CHANDI G. K., SOGI D.S. (2006): Functional properties of rice bran protein concentrates. Journal of Food Engineering 79 (2007) 593-597; online unter: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2006.02.018> (18.08.2019)

CHIEF'S. (2019): Chief's Protein Pudding und Drink. online unter: <https://www.chiefs.ch/de/produkte/protein-pudding-choco-mountain.html> und <https://www.chiefs.ch/de/shop/vanilla-drive.html> (22.5.2019)

CHO KH., BOK SK., KIM Y-J., HWANG SL. (2012): Effect of Lower Limb Strength on Falls and Balance of the Elderly. Annals of rehabilitation medicine, 36, 386–393.

COMERFORD K. B., PASIN G. (2016): Emerging Evidence for the Importance of Dietary Protein Source on Glucoregulatory Markers and Type 2 Diabetes: Different Effects of Dairy, Meat, Fish, Egg and Plant Protein Foods. Nutrients 2016, 8, 446, 1-18; online unter: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4997361/> (21.08.2019)

DAY L., FILDES B., GORDON I., FITZHARRIS M., FLAMER H., LORD S. (2002): Randomised factorial trial of falls prevention among older people living in their own homes. Bmj, 325,128.

DE OGARA M. L., DE LAYÑO M. D., PILOSO A., MACCHI R. (1992): Functional properties of soy proteinisolates as affected by heat treatment during isoelectric precipitation. Journal of the American Oil Chemists' Society, 69(2), 184-187.

DESROCHES S., MAUGER J.-F., AUSMAN LM, LICHTENSTEIN AH, LAMARCHE B. (2004): Soy protein favorably affects LDL size independently of isoflavones in hypercholesterolemic men and women. J Nutr 2004;134:574–9.

DI PAOLA RS., ZHANG H., LAMBERT GH., et al. (1998): Clinical and biologic activity of an estrogenic herbal combination (PC-SPES) in prostate cancer. N Engl J Med, 339, 785–91.

DUCHATEAU J., ENOKA RM. (2011): Human motor unit recordings: origins and insight into the Integrated motor system. Brain research, 1409, 42–61.

FERGUSON B. (2014): ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription 9th Ed. 2014. The Journal of the Canadian Chiropractic Association, 58, 328–328.

FINDUS (2019): Findus. Erbsengeschnetzeltes und -faschiertes. online unter: <https://www.findus.se/var-mat/gront-vegetariskt/pease/pulled-chili-vitlok-artprotein#3> and <https://www.findus.se/var-mat/gront-vegetariskt/pease/fars-naturell-artprotein#3> (22.5.2019)

FOUILLET H., MARIOTTI F., GAUDICHON C., BOS C., TOMÉ D. (2002): Peripheral and splanchnic metabolism of dietary nitrogen are differently affected by the protein source in humans as assessed by compartmental modeling. *J Nutr* 2002, 132:125-133.

FRANCIS G., KEREM Z., MAKKAR HPS, BECKER K. (2002): The biological action of saponins in animal systems: a review. *Br J Nutr* 2002;88:587.

FULGONI V.L. (2008): Current protein intake in America: Analysis of the National Health and Nutrition Examination Survey, 2003–2004. *Am. J. Clin. Nutr*, 87, 1554–1557.

GANNON MC, NUTTALL FQ. (1995): Physiological doses of oral casein affect hepatic glycogen metabolism in normal food-deprived rats. *J Nutr*, 125, 1159–66.

GITTIS (2019): GITTIS Sportriegel.
online unter: http://www.gittis.at/sites/default/files/assets/product-info/GIT_P_Muesliriegel_Sport_Riegel_sc.pdf (01.09.2019)

GONZÁLEZ H., CASAMIDES J. M. (2014): Soy Protein: Production Methods, Functional Properties and Food Sources. New York: Nova Science Publishers, Inc.

GOODIN S., SHEN F., SHIH WJ., DAVE N., KANE MP., MEDINA P., LAMBERT GH., AISNER J., GALLO M., DIPAOLO RS. (2007): Clinical and biological activity of soy protein powder supplementation in healthy male volunteers. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.*, 16(4), 829-33.

GOODPASTER BH., PARK SW., HARRIS TB., KRITCHEVYKS SB., NEVITT M., SCHWARTZ AV., SIMONSICK EM., TYLAVSKY FA., VISSER M., NEWMAN AB. (2006): The Loss of Skeletal Muscle Strength, Mass, and Quality in Older Adults: The Health, Aging and Body Composition Study. *The Journals of Gerontology*, 61(10), 1059–1064.

GORISSEN S. H. M., WITARD O. (2018): Characterising the muscle anabolic potential of dairy, meat and plant-based protein sources in older adults. *Proceedings of the Nutrition Society* (2018), 77, 20-31;

GOVITAL. (2019): GOVITAL Suppe Hühnchen und Curry Geschmack. online unter: <https://www.findus.se/var-mat/govital/soppor/proteinrik-soppa-med-kyckling-och-currysmak#3> (01.09.2019)

GUO M. (2019): Whey protein production, chemistry, functionality and applications (First edition. ed.): Hoboken, NJ : : Wiley.

HABITO RC, MONTALTO J., LESLIE E., BALL MJ. (2000): Effects of replacing meat with soyabean in the diet on sex hormone concentrations in healthy adult males. Br J Nutr, 84, 557–63.

HANDL. (2019): Handl Tyrol Schinken chips. online unter: <https://www.handltyrol.at/produkte/snacken-auf-tirolerisch/tiroler-schinken-chips> (22.5.2019)

HASHIMOTO R., SAKAI A., MURAYAM M., OCHI A., ABE T., HIRASAKA K., OHNO A., TESHIMA-KONDO S., YANAGAWA H., YASUJ N., INATSUGI M., DOI D., TAKEDA M., MUKAI R., TERAJO J., NIKAWA T. (2015): Effects of dietary soy protein on skeletal muscle volume and strength in humans with various physical activities. J Med Invest., 62(3-4),177-83. doi: 10.2152/jmi.62.177.

HEER M., EGERT S. (2015): Nutrients other than carbohydrates: their effects on glucose homeostasis in humans: glucose homeostasis affected by non- carbohydrates. Diabetes Metab Res Rev 2015;31:14–35.

HOIE LH, GULDSTRAND M., SJOHOLM A., GRAUBAUM HJ, GRUENWALD J., ZUNFT HJF, LUEDER W. (2007): Cholesterol-lowering effects of a new isolated soy protein with high levels of nondenaturated protein in hypercholesterolemic patients. Adv Ther 2007;24:439–47.

HUBERTY Claire Chantal (2019): Umsetzung von proteinreichen und proteinarmen Rezepten im Rahmen einer Humanstudie

HURLEY W. L., THEIL P. K. (2011): Perspectives on Immunoglobulins in Colostrum and Milk. Nutrients. 2011 Apr;3(4):442-74; online unter: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22254105> (10.08.2019)

JANSSEN I., HEYMSFIELD SB., ROSS R. (2002): Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. Journal of the American Geriatrics Society, 50, 889–896.

KALMAN D. S. (2014): Amino Acid Composition of an Organic Brown Rice Protein Concentrate and Isolate Compared to Soy and Whey Concentrates and Isolates. Foods 2014, 3(3), 394-402

KIM T.N., CHOI K.M. (2012): Sarcopenia: Definition, Epidemiology, and Pathophysiology. J Bone Metab., 20(1), 1–10.

KRÜGER K. (2017): The increasing importance of immune regulatory effects by physical activity. Dtsch Z Sportmed, 68(12), 277–9.

KUNDU P., BLACHER E., ELINAV E., PETTERSSON S. (2017): Our Gut Microbiome: The Evolving Inner Self. *Cell*, 171:1481-1493.

LANDI F., LIPEROTI R., FUSCO D., MASTROPAOLO S., QUATTROCIOCCI D., PROIA A. (2012): Prevalence and risk factors of sarcopenia among nursing home older residents. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.*, 67(1), 48–55.

LATHAM N., ANDERSON C., BENNETT D., STRETTON C. (2003): Progressive resistance strength training for physical disability in older people. *Cochrane Database Syst Rev*.

LEIS M., GIJSBERS G. (2011): Active and Healthy Ageing – A Long-term View up to 2050. online unter: http://www.forschungsnetzwerk.at/downloadpub/Paper_Active_Healthy_Ageing_FIN.pdf (12.08.2019)

LEITZMANN C. (2001): Sekundäre Pflanzenstoffe – vielfältige Schutzfaktoren. *Public Health Forum* 9 Heft 31 (2001)

LEMIEUX FC., FILION ME., BARBAT-ARTIGAS S., KARELIS AD., AUBERTIN-LEHEUDRE M. (2014): Relationship between different protein intake recommendations with muscle mass and muscle strength. *Climacteric*, 17(3),294-300.

LEWIS JG., MORRIS JC., CLARK BM., ELDER PA (2002): The effect of isoflavone extract ingestion, as Trinovin, on plasma steroids in normal men. *Steroids*, 67, 25–9.

LFL – Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2017): LfL- Jahrestagung. Heimisches Eiweiß. Potentiale und Perspektiven für die bayerische Landwirtschaft. ISSN 16114159

LIAO Y., PENG Z., CHEN L., ZHANG, Y., CHENG, Q., NÜSSLER, A. K., YANG, W. (2019): Prospective Views for Whey Protein and/or Resistance Training Against Age-related Sarcopenia. *Ageing and disease*, 10, 173.

LONNIE M., HOOKER E., BRUNSTROM J. M., CORFE B. M., GREEN M. A., WATSON A. W., WILLIAMS E. A., STEVENSON E. J., PENSON S., JOHNSTONE A. M. (2018): Protein for Life: Review of Optimal Protein Intake, Sustainable Dietary Source and the Effect on Appetite in Ageing Adults. *Nutrients* 2018, 10, 360, 1-18; online unter: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5872778/> (21.08.2019)

MALCHUS N. S., LEMBERG M. K. (2016): Proteinabbau. Proteolyse in der Membran – Schutz für die Proteinhomöostase. *Bio Spektrum*, 582-584

MARKOVA M., SUCHER S., PIVOVAROVA O., PFEIFFER A. F. H. (2008): Proteinreiche Ernährung für Gesundheit – LeguAN-Projekt: Tierisches oder pflanzliches Protein? Ernährung im Fokus, 16, 190-195

MARSHALL K. (2004): Therapeutic Applications of Whey Protein; online unter: <http://www.altmedrev.com/archive/publications/9/2/136.pdf> (01.07.2019)

MORLEY JE., ARGILES JM., EVANS WJ., et al. (2010): Nutritional Recommendations for the Management of Sarcopenia. J Am Med Dir Assoc, 11(6), 391–396.

NEOH (2019): NEOH Riegel. online unter: <https://neoh.com/crossbar/schoko/> (22.5.2019)

NEY D. M., BOEHLER C. J. (2011): Whey protein. Effects on insulin secretion and intestinal health via intestinal peptides. Nutra foods – 2011, 10(2-3); 17-22

NÖM2Go (2019): NÖM2GO Drink. online unter: https://www.noem.at/de/produkte/noem_to_go_joghurtdrink_pfirsich-maracuja/ (01.09.2019)

NUTRIPLUS (2019): Biologische Wertigkeit von Proteinen; online unter: <https://www.nutri-plus.de/ernaehrung/biologische-wertigkeit-von-proteinen> (01.09.2019)

ÖLZ Dinkel-Vollkornbrot (2019): online unter: <https://www.oelz.com/de/produkte/oelz-dinkel-vollkornbrot-450g> (01.09.2019)

ÖLZ Eiweißbrot. (2019): online unter: <https://www.oelz.com/de/produkte/oelz-ei-weissbrot-350g> (22.05.2019)

PADDON-JONES D., RASMUSSEN BB. (2009): Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia. Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab, 12, 86–90.

PARK Y., CHOI J.-E., HWANG H.-S. (2018): Protein supplementation improves muscle mass and physical performance in undernourished prefrail and frail elderly subjects: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. The American Journal of Clinical Nutrition, 2018, Vol. 108(5), 1026-1033;

PETERSON MD., RHEA MR., SEN A., GORDON PM. (2010): Resistance exercise for muscular strength in older adults: a meta-analysis. Ageing Res Rev., 9, 226–237.

PHILLIPS SM, TANG JE, MOORE DR (2009): The role of milk- and soy-based protein in support of muscle protein synthesis and muscle protein accretion in young and elderly persons. J Am Coll Nutr 2009, 28, 343-354.

PONTES T. D. C., FERNANDES Filho G. M. C., TRINDADE A. D. S. P., SOBRAL FILHO J. F. (2013): Incidence of acne vulgaris in young adult users of protein-calorie supplements in the city of João Pessoa-PB. Anais brasileiros de dermatologia, 88(6), 907-912.

RICHTER M., BÄRLOCHER K., BAUER JM., ELMADFA I., HESEKER H., LESCHIK-BONNET E., STANGL G., VOLKERT D., STEHLE P. (2017): Revised Reference Values for the Intake of Protein. Ann Nutr Metab, 74, 242–250

ROSENBERG I.H. (1997): Sarcopenia: origins and clinical relevance. J Nutr., 127, 990-991.

SACKS F. M., LICHTENSTEIN A., VAN HORN L., HARRIS W., KRIS-ETHERTON P., WINSTON M. (2006): Soy protein, isoflavones, and cardiovascular health: American Heart Association science advisory for professionals from the nutrition committee. Circulation, 113(7), 1034-1044.

SEXTON A. (2016): Alternative Proteins and the (Non) Stuff of "Meat". Gastronomica: The Journal of critical food studies, Vol. 16, Number 3, PP. 66-78, ISSN 1529-3262, electronic ISSN 1533-8622.

SHAMS-WHITE M. M., CHUNG M., FU Z., INSOGNA K. L., KARLSEN M. C., LEBOFF M. S., SHAPSES S. A., SACKEY J., SHI J., WALLACE T. C., WEAVER C. M. (2018): Animal versus plant protein and adult bone health: A systematic review and meta-analysis from the National Osteoporosis Foundation. PLOS ONE, 1-24; online unter: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5825010/pdf/pone.0192459.pdf> (21.08.2019)

SILVERBERG N.B. (2012): Whey protein precipitating moderate to severe acne flares in 5 teenaged athletes. Cutis, 90(2), 70-72.

SIRTORI E., ISAK I., RESTA D., BOSCHIN G., ARNOLDI A. (2012): Mechanical and thermal processing effects on protein integrity and peptide fingerprint of pea protein isolate. Food Chemistry, 134, 113-121.

SONG M., FUNG T. T., HU F. B., WILLETT W. C., LONGO V. D., CHAN A. T., GIOVANNUCCI E. L. (2016): Association of Animal and Plant Protein Intake With All-Cause and Cause-Specific Mortality. JAMA Intern Med. 2016; 176(10):1453-1463; online unter: <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/2540540> (16.06.2019)

STATISTIK AUSTRIA (2016): online unter: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/gesundheit/gesundheitszustand/chronische_krankheiten/index.html (12.08.2019)

STATISTIK AUSTRIA (2018): Anzahl der Pensionen und Renten nach Kategorien 1970 bis 2017. online unter: http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/soziales/sozialleistungen_auf_bundesebene/pensionen_und_renten/020129.html (12.08.2019)

STATISTIK AUSTRIA (2019): Bevölkerung. online unter: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/index.html (10.08.2019)

SUNG-WOK H., KYU-MAN Ch., SEONG-JUN Cho. (2015): Nutritional quality of rice bran protein in comparison to animal and vegetable protein. Food Chemistry 172 (2015) 766-769

SYMONS TB., SHEFFIELD-MOORE M., WOLFE RR., PADDON-JONES D. (2009): A moderate serving of high-quality protein maximally stimulates skeletal muscle protein synthesis in young and elderly subjects. J. Am. Diet. Assoc, 109, 1582–1586.

THOMSON RL., BRINKWORTH GD., NOAKES M., BUCKLEY JD (2015): Muscle strength gains during resistance exercise training are attenuated with soy compared with dairy or usual protein intake in older adults: A randomized controlled trial. Clin Nutr, 35(1),27-33. doi: 10.1016/j.clnu.2015.01.018.

TORRES N., TORRE-VILLALVAZO I., TOVAR AR (2006): Regulation of lipid metabolism by soy protein and its implication in diseases mediated by lipid disorders. J Nutr Biochem, 17, 365–73.

TSENG YC., XIONG YL., YANG F. (2009): Influence of inulin/oligofructose on the acid-induced cold aggregation and gelation of preheated soy proteins. Journal of the Science of Food and Agriculture, 89, 2650-2658.

VALENTI P., ANTONINI G. (2005): Lactoferrin: an important host defence against microbial and viral attack. Cellular and Molecular Life Science Vol. 62 (2005) 2576-2587

VAN VLIET St., BURD N. A., VAN LOON L. JC. (2015): The Skeletal Muscle Anabolic Response to Plant- versus Animal-Based Protein Consumption. The Journal of Nutrition 2015; 145: 1981-91; online unter: <https://academic.oup.com/jn/article/145/9/1981/4585688> (22.08.2019)

WHO (1946): Verfassung der Weltgesundheitsorganisation (WHO). online unter: <http://www.admin.ch/ch/d/sr/i8/0.810.1.de.pdf> (10.08.2019)

WHO (2017): Global strategy and action plan on ageing and health. online unter: <https://www.who.int/ageing/WHO-GSAP-2017.pdf> (10.08.2019)

YANG Y., CHURCHWARD-VENNE TA., BURD NA., BREEN L., TANOPOLSKY MA., PHILLIPS SM. (2012): Myofibrillar protein synthesis following ingestion of soy protein isolate at rest and after resistance exercise in elderly men. Nutr Metab (Lond), Jun 14;9(1), 57. doi: 10.1186/1743-7075-9-57.

Anhang

A. Erstellten Rezepturen

Rezept 1: Vanillepudding

Zutaten für 6 Portionen

- 4 Blätter Gelatine
- 60 g Whey Protein Vanille (Proteinpulver)
- 300ml Milch 1,5%

Andere Kombinationen

Schoko, Obst, Karamell

Zubereitung:

1. Gelatine in kaltem Wasser quellen lassen.
2. Währenddessen Eiweißpulver mit Milch sorgfältig mixen.
3. Im selben Topf Gelatine bis kurz vorm Schmelzen erhitzen.
4. Das Milch-Pulver Gemisch hinzufügen, umrühren, in die Form füllen und mindestens über Nacht in den Kühlschrank geben.

Rezept 2: Beeriger Cheesecakemuffin

Zutaten für 6 Portionen

Teig

- 150 g Magerquark
- 60g Eiklar
- 0.4 TL Backpulver
- 20 g Sojaisolat Vanillepulver
- Orangenschalen
- 1 Prise Salz
- 5 g Erythrit (Xucker)

Pudding

- 2 Blätter Gelatine
- 30 g Whey Protein Vanille
- 150 ml Milch (1,5% Fett)



Zubereitung:

1. Backofen auf 170°C Ober-/Unterhitze vorheizen und eine Form für die Cheesecakes bereitstellen. Wir haben für unsere kleinen Käsekuchen 6 kleine Silikongelhupfformen benutzt. Sie können aber auch übliche Muffinförmchen benutzen.
2. Alle Zutaten für den Teig in eine große Rührschüssel geben und alles kräftig miteinander verrühren. Die Masse gleichmäßig in die bereitgestellten Förmchen geben und für 20 Minuten (je nach Größe Ihrer Formen) in den Ofen geben.
3. Nach dem Backen vollständig in den Formen auskühlen lassen und in größere Formen geben. Pudding darüber geben. Über Nacht in den Kühlschrank geben.
4. Herausstürzen und servieren Sie sie mit einer Hand fruchtiger Beeren oder einem leckeren Fruchtputee. Wir finden Himbeeren und Erdbeeren dazu einfach perfekt.

Rezept 3: Fruchtige Schokomuffins

Zutaten für 6 Portionen

Teig

- 60g Eiklar
- 25g Whey Protein Chocolate
- 12,5 g Erythrit, Xucker
- 25ml Milch (1,5% Fett)
- 5g Kakao fein
- 2,5g Backpulver
- 30g Banane (ca. 4 mm dicke Scheiben pro Muffin)

Pudding

- 4 Blätter Gelatine
- 60g Whey Protein Vanille
- 300ml Milch (1,5% Fett)



Zubereitung:

1. Backofen auf 160°C (Ober-/Unterhitze) vorheizen und Eiklar steif schlagen.
2. Proteinpulver, Xucker, Milch, Backkakao und Backpulver in eine Schüssel geben und mit einem Handrührgerät vermischen.
3. Den Eischnee unter die Masse heben und mit Bananen belegen.
4. Alles in 6 Formen geben und den Teigboden für (15-)18 Minuten backen.
5. Boden auskühlen lassen.
6. Pudding darüber geben. Über Nacht in den Kühlschrank geben.

Rezept 4: Schoko-Apfelkuchen

Zutaten für 18 Portionen

Boden

- 250g weiße Bohnen (Trockengewicht)
- 60 g Eiklar
- 100g Magertopfen
- 60g Whey Schokolade
- 8g Backpulver
- Zimt
- 1 Apfel (170g)
- 10g Backkakao

Pudding

- 5 Blätter Gelatine
- 60g Sojaisolat Vanillepulver
- 400 ml Milch (1,5% Fett)



Zubereitung:

1. Weiße Bohnen mit ausreichend Wasser ca. 1h lang köcheln lassen oder direkt gekochte weiße Bohnen aus der Dose verwenden.
2. Alle Zutaten für den Boden pürieren und auf dem Backpapier zurechtformen (Mulde für den Pudding nicht vergessen).
3. Protein-Pudding erst nach dem Backen dazugeben.
4. Backen bei 180°C ca. 40-50 min. Anschließend gut abkühlen lassen (1-2h).

Andere Kombinationen

- Pudding
- Obst

Rezept 5: Süßkartoffelbrownies

Zutaten für 6 Portionen

- 250g gekochte Süßkartoffel
- 90g Eiklar
- 45g Whey Chocolate (Proteinpulver)
- 30g Backkakao
- 15g Chia-Samen
- 1 Prise Salz
- 35g Erythrit
- 2g Backpulver



Zubereitung:

1. Die Süßkartoffel schälen und weich kochen. Abkühlen lassen und zusammen mit den anderen Zutaten pürieren.
2. In eine mit Backpapier ausgelegte Auflaufform geben.
3. Im vorgeheizten Ofen (160°C Umluft) für 20min Backen. Die Stäbchenprobe machen (wobei der Teig innen gern noch einen weichen Kern haben darf) und die Form hinausholen. Etwas auskühlen lassen und warm oder am nächsten Tag kalt genießen.

Rezept 6: Topfenkekse

Zutaten für 7 Portionen

- 250g Magertopfen
- 100g Eiklar
- 40g Sojaisolat Vanillepulver
- 15g Erythrit, Xucker
- 5g Zitronenschalen getrocknet
- 30g Konfitüre



Zubereitung:

1. Alles zusammen in eine Teigschüssel geben und ordentlich verrühren.
2. Klekse auf dem Backpapier verteilen.
3. Bei 150 °C für ca. 20 Minuten im Ofen lassen.
4. Auskühlen lassen und mit einem Keksausstecher ausstechen.
5. Lemon Curd/Marmelade/Nutella/Tortengelee mit Früchten ausstechen bzw. damit bestreichen.

Andere Kombinationen

- verschiedene Marmeladen
- Einarbeitung von ChocoChip

Rezept 7: Schinkenmuffins

Zutaten für 13 Muffins

- 170 g Dinkelvollkornmehl
- 80g Sojaproteinpulver geschmacksneutral
- ½ Päckchen Backpulver
- ½ TL Salz
- Pfeffer
- 4 TL italienische Kräuter
- 75g fettarmer Naturjoghurt (1,5%)
- 400 ml Mineralwasser
- 150g fettarmer Schinken
- 150g Mais
- 1 roter Paprika (155g ohne Kerne)



Zubereitung:

1. Die Paprika klein schneiden und den Mais abtropfen.
2. Mehl, Backpulver, Salz und Gewürze verrühren.
3. Joghurt und Sprudelwasser unterrühren.
4. Mais, Paprika und Schinkenwürfel unter den Teig rühren.
5. Den Teig auf die Muffinformen aufteilen und etwa 20min im Ofen bei 180 Grad backen.

Andere Kombinationen

- anstelle von Schinken: Hähnchen
- anderes Gemüse: Tomaten, Lauch

Rezept 8: Hüttenkäsetaler

Zutaten für 6 Portionen

- 80g Weizenmehl
- 25g Sojaproteinpulver geschmacksneutral
- 200g körniger Frischkäse
- 100g Kirschtomaten
- 1/2 Bund Schnittlauch
- 4 Stängel Petersilie
- 2 Zweig(e) Rosmarin
- 1 EL Pflanzenöl
- 1 Schalotte
- Salz, Pfeffer



Zubereitung:

1. Backofen auf 220°C vorheizen. Backblech mit Backpapier auslegen und mit Pflanzenöl bestreichen.
2. Schalotte schälen und fein würfeln. Kirschtomaten waschen, entkernen und in kleine Stücke schneiden. Petersilienblätter von den Stängeln und Rosmarinnadeln von den Zweigen zupfen, beide Kräuter fein hacken. Schnittlauch in dünne Ringe schneiden.
3. Körnigen Frischkäse mit Mehl, Schalotten, Kirschtomaten und Kräutern vermengen, mit Salz und Pfeffer würzen.
4. Frischkäse-Masse auf dem Backblech zu 6 Talern formen und im heißen Ofen 7-8 Minuten backen. Aus dem Ofen nehmen und auf ein neues Stück Backpapier stürzen. Dabei die weichen Taler vorsichtig mit einem Pfannenwender vom Backpapier lösen. Im heißen Ofen weitere 7 Minuten backen.

Rezept 9: Herzhafter Zucchinikuchen

Zutaten für 3 Portionen

- 100 g geraspelte Zucchini
- 1 Ei (Größe L)
- 20g Haferflocken
- 10g Grieß (verwendet: Maisgrieß)
- 25 g Sojaproteinpulver geschmacksneutral
- 3g Backpulver
- Salz, Pizzagewürz

Zubereitung:

Alles miteinander vermischen und in eine Form bzw. Formen und auf ein Backblech geben. Backen bei 180°C Ober/Unterhitze für 20 Minuten.



Rezept 10: Leichte Biskuitrolle

Zutaten für den Teig für 8 Portionen:

- 4 Eiweiß
- 2 Eigelb
- 30g Dinkelmehl
- Salz, Pfeffer, Pizzagewürz



Zubereitung:

Boden:

Eischnee schlagen. Danach den Dotter, die Gewürze und das Mehl unterheben. Die Maße rechteckig auf einem Backpapier verteilen (ca. 1-2 cm dick) und bei 170 Grad (Ober/Unterhitze) für ca. 10 Minuten backen. Vorsichtig vom Backpapier lösen und eingerollt ausgekühlt lassen.

Zutaten für die FÜLLUNG:

- 200g Magertopfen
- 120g Schinken
- 50g Porree
- 10g Sojaproteinpulver geschmacksneutral
- Salz, Pfeffer, Pizzagewürz

Füllung:

Den Porree dünsten und auskühlen lassen. Sobald die Biskuitrolle ausgekühlt ist aufrollen und mit dem Schinken belegen. Den Topfen zum Porree hinzufügen und würzen. Anschließend die Masse auf dem Schinken verteilen und einrollen.

Andere Kombinationen

- Lachs, Putenschinken

Rezept 11: Spinat-Topfenrolle

Zutaten für 1 Rolle: 8 Scheiben, 1 Scheibe=1 Portion

- 100ml Eiweiß
- 2 Eier (Größe L)
- 300g TK Spinat (aufgetaut)
- 1 Prise Paprikapulver
- 1 Prise Salz
- 2 EL geriebener Parmesan (20g)
- 100g Magertopfen
- 100g Joghurt 1,5%
- geriebener Kren
- Knoblauch
- Blütensalz
- 6 Blatt Putenschinken (180g Putenschinken)



Zubereitung:

1. Eier, Eiklar, Spinat, Paprikapulver, Salz und Parmesan mixen.
2. Masse auf ein Backblech mit Backpapier dünn ausstreichen.
3. Masse bei 200°C Umluft ca. 15min im vorgeheizten Ofen backen.
4. In der Zwischenzeit die Füllung vorbereiten und Joghurt mit Quark (1:1) anrühren (mit Kren und Knoblauch beliebig intensiv abschmecken).
5. Den Teig auskühlen lassen damit er sich gut lösen lässt und mit der Füllung bestreichen.
6. Optional noch mit Putenschinken oder Räucherlachs belegen und dann fest zusammenrollen.
7. In einer Frischhaltefolie mindestens 30min. kühlen.

Rezept 12: Saftige Eiermuffins

Zutaten für 8 Portionen:

- 210 ml Eiklar
- 60g Haferflocken
- 80g Magertopfen
- 2 EL Wasser
- 3 Eier (Größe L)
- 2 Prise Salz
- 1 Paprika (160g ohne Kerne)
- 60g Lauchzwiebel
- 40g Parmesan
- Rapsöl

Zubereitung:

1. Eier, Eiklar, Haferflocken, Magerquark und Wasser anrühren.
2. Teig salzen und würzen.
3. Ofen auf 175°C Ober-/Unterhitze vorheizen und die Muffinformen einfetten.
4. Das gewürfelte Gemüse und den Spinat in die Förmchen geben und mit der Eimasse bedecken.
5. Parmesan darüber streuen.
6. Muffins ca. 25 min backen und danach leicht auskühlen lassen.

Andere Kombinationen

Statt Lauch: Spinat Feta; Tomaten Basilikum; Zucchini etc.



Rezept 13: Vegetarischer Linsenaufstrich

Zutaten für 12 Personen

- 180 g Linsen getrocknet
- 8 getrocknete Tomaten
- 4 EL Thymian
- Saft einer ½ Zitrone
- 3 Knoblauchzehen
- 1 Messerspitzen Kurkuma
- 1 Prise Meersalz
- 3 EL Magertopfen (60g)
- 10g Sojaproteinpulver geschmacksneutral



Zubereitung

1. Für den vegetarischen Linsenaufstrich zuerst die Linsen in einem Topf mit Salzwasser ca. 30 Minuten weich kochen. Anschließend abseihen und etwas auskühlen lassen.
2. In der Zwischenzeit den Knoblauch schälen und klein hacken. Thymian waschen, abtropfen lassen und fein schneiden. Nun die Linsen mit allen Zutaten, bis auf die Tomaten mit dem Stabmixer pürieren.
3. Die Tomaten klein schneiden und in den Aufstrich einrühren.

Andere Kombinationen

- Bohnen (Kidney, Erbsen, Soja)

Rezept 14: Kräuter-Joghurt Dip

Zutaten für 2 Portionen

- 50g Magertopfen
- 100g Naturjoghurt
- Salz, Kräuter nach Wahl

Zubereitung:

Alles zusammengeben und mischen.



Rezept 15: Clafouti

Zutaten für 16 Portionen

- 400g Sauerkirsche Glas/Konserve abgetropft
- 4 Eier (L)
- 100g Weizenmehl
- 100g Zucker
- 300ml Milch 1,5% Fett
- 5g Butter

Zubereitung:

1. Die Sauerkirschen abtropfen und den Ofen auf 175°C vorheizen.
2. Mehl, Eier und Zucker vermischen.
3. Etwas Milch dazugeben und erneut rühren, bis der Teig geschmeidig wird, nach und nach die restliche Milch zufügen.
4. Die Sauerkirschen in eine eingefettete Backform/Pyrexschüssel geben.
5. Den Teig über die Kirschen geben.
6. 25-30 Minuten bei 175°C backen.



Rezept 16: Cupcake

Zutaten für 12 Portionen

- 100g Weizenmehl
- 2 Eier (L)
- 100g Zucker
- 100g Butter
- 1 Apfel (100g entkernt)
- Zimt



Zubereitung:

1. Den Ofen auf 175°C vorheizen.
2. Das Eigelb vom Eiweiß trennen.
3. Die Butter mit Zucker cremig rühren, danach das Eigelb unterrühren. Das Mehl mit dem Zimt mischen und unter die Eiercreme rühren.
4. Die Äpfel schälen, vierteln, entkernen und klein würfeln. Anschließend unter den Teig heben.
5. Das Eiweiß zu Eischnee schlagen und unter den Teig heben. Diesen dann auf 12 Förmchen verteilen und 15-20 Minuten bei 175°C backen.

Rezept 17: Smoothies

a) Ananas-Bananen Smoothie

Zutaten für 4 Portionen

- 350 g frische Ananas
- 1 große Banane (120g ohne Schale)
- ca. 150ml Wasser

Zubereitung:

Die Ananas und die Banane kleinschneiden und in einem Mixer pürieren lassen. Das Wasser hinzugeben, je nachdem wie wässrig die Ananas ist, wird mehr oder weniger Wasser benötigt.

b) Bananen-Himbeer Smoothie

Zutaten für 1 Portion

- 80 g Himbeeren
- 1 kleine Banane (80g)
- 30ml Wasser



Zubereitung:

Die Banane kleinschneiden und mit den Himbeeren in einem Mixer pürieren lassen. Das Wasser hinzugeben.

c) Mango-Himbeer Smoothie

Zutaten für 1 Portion

- 80g Himbeeren
- 100g Mango
- ca 30ml Wasser

Zubereitung:

Die Mango kleinschneiden und mit den Himbeeren in einem Mixer pürieren lassen. Das Wasser hinzugeben.

Rezept 18: Auberginen-Feta Aufstrich

Zutaten für 10 Portionen

- 600g Auberginen (700g mit Haut und allem)
- 2 Tomaten (300g brutto) (150g ohne Kerne)
- 2 EL Öl
- 1 Knoblauchzehe
- 50g Feta
- ½ Würfel Gemüsebouillon
- Pfeffer, Kräuter der Provence, Kräuter Cajun, frische Basilikum Blätter

Zubereitung:

1. Den Ofen auf 200°C vorheizen.
2. Die Auberginen waschen, die Spitzen abschneiden und der Länge nach in schneiden.
3. Die Auberginen 25 Minuten im Ofen backen, mit dem Fruchtfleisch auf dem Backpapier.
4. Die Tomaten entkernen.
5. Die Haut der Auberginen abschälen.
6. Die Auberginen und Tomaten mit dem Olivenöl, zerdrücktem Knoblauch, Feta, Gemüsebouillon und den Gewürzen mixen.



Rezept 19: Haferflockenlaibchen

Zutaten für 16 Laibchen (8 Portionen)

- 200g Haferflocken
- 370 ml Gemüsebrühe
- 1 Zwiebel (50g)
- 1 Ei
- 1 Karotte (gerieben)
- 1 Stück Sellerie (gerieben)
- ½ Bund Petersilie
- 2 Stück Knoblauchzehen (gepresst)
- 2 TL Majoran
- 2 TL Basilikum
- 1 TL Öl + 1 EL

Zubereitung:

1. Zuerst die Haferflocken mit der heißen Gemüsebrühe gut anfeuchten und etwa 10 Minuten aufweichen lassen. Die fein geschnittene Zwiebel in etwas Öl anschwitzen, zu der Haferflockenmasse geben und mit den restlichen Zutaten vermengen.
2. Nun jeweils 1 Esslöffel Teig herausnehmen und zu Laibchen formen. In wenig Öl beidseitig anbraten. Fertig.



Rezept 20: Saftige Gemüsemuffins

Zutaten für 12 Portionen

- 250 g Dinkelvollkornmehl
- ½ Päckchen Backpulver
- ½ TL Salz
- Pfeffer
- 4 TL italienische Kräuter
- 75g fettarmer Naturjoghurt (1,5%Fett)
- 400 ml Mineralwasser
- 150g Mais
- 1 roter Paprika
- 1 Glas getrocknete Tomaten (100g)

Zubereitung:

1. Die Paprika klein schneiden und den Mais abtropfen.
2. Mehl, Backpulver, Salz und Gewürze verrühren.
3. Joghurt und Sprudelwasser unterrühren.
4. Mais, Paprika und Schinkenwürfel unter den Teig rühren.
5. Den Teig auf 12 Muffinformen aufteilen und etwa 20min im Ofen bei 180 Grad backen.



Rezept 21: Tomatensalsa

Zutaten für 2 Portionen

- 2 große Tomaten
- 50g Zwiebeln
- 1 Zehe Knoblauch
- ½ Bund Frühlingszwiebeln
- 2 EL Olivenöl
- Saft von Zitrone(n)
- Salz, Pfeffer, Zucker

Zubereitung

1. Die Tomaten waschen und in Würfel schneiden.
2. Die Zwiebel und den Knoblauch schälen. Die Zwiebeln in feine Würfel schneiden und den Knoblauch pressen.
3. Die Frühlingszwiebel in feine Ringe schneiden und alles in eine Schüssel geben.
4. Das Olivenöl und den Zitronensaft von der 1/2 Zitrone zu der Tomaten-Mischung geben und mit Salz, Pfeffer und Zucker abschmecken.

Rezept 22: Würziger Kürbiskuchen

Zutaten für 12 Portionen

- 250 g Kürbispüree (selbstgekocht und püriert oder fertiges Kürbispüree)
- 60 g Apfelmark
- 1 Ei + 1 Eiweiß
- 60 ml Orangensaft
- 150 g Erythrit
- 1 TL Geriebene Orangenschale
- 0,5 TL Zimt
- 0,5 TL Gemahlene Nelken
- 0,5 TL Gemahlener Ingwer
- 1 Prise Geriebener Muskat
- 1 Prise Salz
- 225 g Dinkelvollkornmehl
- 1 TL Kaisernatron
- 0,5 TL Backpulver



Zubereitung

1. Mehl, Kaisernatron und Backpulver in einer separaten Schüssel vermengen.
2. Nun alle übrigen Zutaten in einer anderen Schüssel verrühren und nach und nach die Mehlmischung dazugeben. Das beste Resultat erhalten Sie, wenn Sie die Mehlmischung durch ein Sieb hinzugeben.
3. Den Teig in eine (gefettete) Backform geben und etwa 40 min bei 180°C im Ofen backen.

Rezept 23: Zucchini-Kartoffeltaler

Zutaten für 11 Portionen

- 1 kg Kartoffeln (800g geschält)
- ½ Zucchini (360g)
- 1 Tasse Hafermehl (aus Haferflocken) 160g
- Salz
- Pfeffer
- 1/2 TL geriebene Muskatnuss

Zubereitung:

1. Die Kartoffeln schälen und die Kartoffeln und die Zucchini fein reiben, Zeit- und kräftesparend geschieht das mit einer Küchenmaschine mit Reibeeinsatz, mit jeder beliebigen Handreibe ist es auch möglich.
2. Die Zucchini in ein feinmaschiges Sieb geben und in die Spüle stellen, damit sie an Wasser verlieren.
3. Mit einem einfachen Standmixer oder Zerkleinerer die Haferflocken zu Hafermehl mahlen.
4. Die Kartoffeln in eine große Schüssel geben, die Zucchini gut ausdrücken und so noch das restliche Wasser entfernen und ebenfalls dazu geben. Nun das Hafermehl dazugeben, salzen, pfeffern und geriebene Muskatnuss hinzufügen.
5. Alles gut durchmischen, bei Bedarf mehr Hafermehl hinzufügen bis die Masse gut formbar ist.
6. Auf einem Backblech gleich große Taler formen und bei rund 180 Grad für 30 bis 40 Minuten backen.
7. Die Zucchini Kartoffel Taler sind fertig, wenn sie am Rand leicht gebräunt sind.



B. Studienbuch für Gruppe Protein



Studienbuch für die NutriAging-Studie

Ihr
Studiencode:



Sehr geehrte Teilnehmerin, sehr geehrter Teilnehmer,

dieses **Studienbuch** wurde speziell für Sie entworfen und soll Sie für das **Erreichen** der täglichen bzw. wöchentlichen Ziele vor allem hinsichtlich der Proteinaufnahme motivieren.

Im Folgenden bekommen Sie genaue Informationen was Sie zu beachten haben und einige **Tipps** wie Sie Ihre Ziele gut erreichen können.

Entsprechend Ihres **Körpergewichts** müssen Sie eine bestimmte Anzahl an **Punkten** erreichen, die Sie täglich in dieses Buch **einkleben** sollen, nachdem Sie eines der zur Verfügung gestellten Lebensmittel gegessen haben.

Bei Fragen können Sie uns gerne kontaktieren, entsprechende Telefonnummern finden Sie auf den nächsten Seiten.

Wir bitten Sie, dieses **Studienbuch** zu **allen Untersuchungen und Befragungen** mitzunehmen, damit unsere StudienmitarbeiterInnen Ihren Erfolg bestätigen können.

Wir wünschen Ihnen **viel Erfolg** bei der Umsetzung und freuen uns auf die Zusammenarbeit!

Ihr NutriAging Studienteam

Kontaktinformationen

Bei Fragen können Sie sich jederzeit an folgende Personen wenden:

Studientelefon/Allgemeine Fragen:

Masterstudierende(r)/Ernährungserhebung:

Studienärztin:

Department für Ernährungswissenschaften, Universität Wien
Althanstraße 14 (UZA II)
A-1090 Wien
T: +43-1-4277-549 30
F: +43-1-4277-954 9
E: nutriaging@univie.ac.at

Ihre wichtigsten Basisdaten

Studiencode			
Geburtsdatum			
Größe (cm)			
Gewicht (kg)			
BMI (kg/m ²)			
Zu erreichende Punkte	pro Tag		
	pro Woche		
Ich freue mich auf das Projekt, weil..			

Tipps für die Umsetzung

- ✓ Nutzen Sie die zusätzlichen Lebensmittel als Zwischenmahlzeiten und Snacks.
- ✓ Nutzen Sie unsere süßen Speisen als Nachspeise und ersetzen Sie andere Nachspeisen.
- ✓ Sie können Ihre gewohnten Portionen leicht reduzieren. Wichtig ist jedoch, dass die von Ihnen verzehrten Fleisch-, Fisch- und Hülsenfruchtmengen in etwa gleich bleiben. Gemüse, Nudeln, Kartoffeln, Reis etc. (Kohlenhydrate) können Sie um ein Drittel reduzieren.
- ✓ Wenn Sie gewohnt sind, eine Suppe als Vorspeise zu essen, probieren Sie verschiedene Suppeneinlagen aus.
- ✓ Pro Tag ist Ihr Ziel eine bestimmte Anzahl an Punkten; die Lebensmittel können Sie frei zusammenstellen. Die Tabelle auf der nächsten Seite gibt Ihnen nach Körpergewicht an, wie viele Punkte Sie pro Tag/Woche benötigen.

1

Tabelle: Körpergewicht und Punkte

Körpergewicht	Ziel pro Tag	Ziel pro Woche
45 kg	4,5	31,5
50 kg	5	35
55 kg	5,5	38,5
60 kg	6	42
65 kg	6,5	45,5
70 kg	7	49
75 kg	7,5	52,5
80 kg	8	56
85 kg	8,5	59,5
90 kg	9	63
95 kg	9,5	66,5
100 kg	10	70

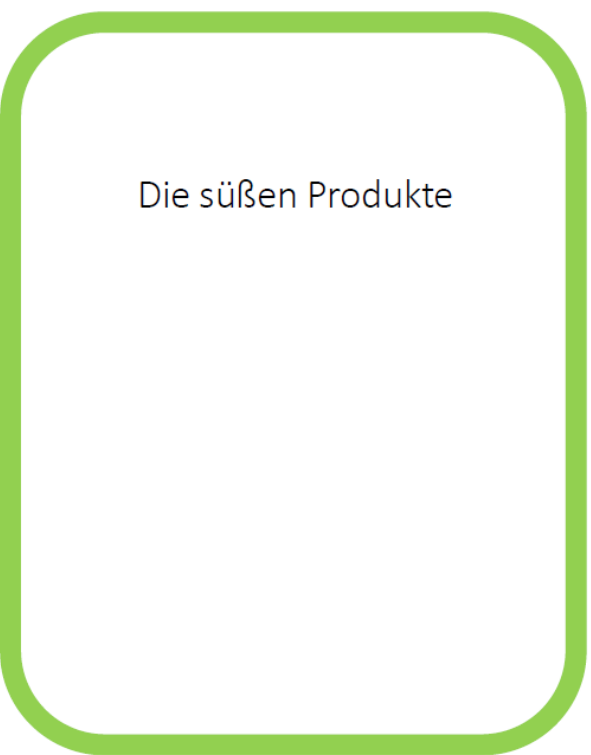


entspricht einem Punkt



entspricht einem halben Punkt

2



5

Übersicht der salzigen Produkte

Name	Seite im Folder	Portionsgröße	Punkte pro Portion
Ölz Eiweißbrot	12	3 Scheiben	2
Vegetarischer Linsenaufstrich	12	70 g	0,5
Iglo Erbsengranulat	13	100 g	3
GoVital Suppen	13	1 Packung	1,5
Leichte Biskuit-Rolle	16	1 Scheibe	1
Saftiger Eier-Muffin	16	1 Muffin	1
Hüttenkäsetaler	17	1 Stück	1
Herzhafter Zucchini-Kuchen	18	1 Stück	1
Joghurt-Kräuter Dip	19	50 g	0,5
Schinken-Muffins	20	1 Muffin	1
Spinat-Topfen-Rolle	20	1 Scheibe	1

4

Übersicht der süßen Produkte

Name	Seite im Folder	Portionsgröße	Punkte pro Portion
NÖM Fasten Proteindrink	6	1 Flasche	2,5
Chiefs Protein Drink	6	1 Flasche	2,5
NEOH CrossBar Schokoriegel	7	2 Stück	1,5
Chiefs Protein Pudding	8	1 Stück	2
Schoko - Apfel Kuchen	8	1 Stück	1
Süßkartoffel Brownie	9	1 Stück	1
Beeriger Cheesecake - Muffin	9	1 Stück	1
Topfenkekse	10	1 Stück	1
Fruchtiger Schoko - Muffin	10	1 Stück	1

3



NÖM Fasten Proteindrink

Tipps

Der NÖM Fasten Proteindrink Drink, muss nicht gekühlt aufbewahrt werden, schmeckt jedoch am besten gekühlt. Bewahren Sie ihn daher im Kühlschrank auf! Sie können das Getränk auch über den Tag verteilen.



Chiefs Protein Drink

Tipps

Die Chiefs Protein Drinks, schmecken ebenso kalt am besten und können auf den Tag verteilt konsumiert werden. Sie sind eine gute Quelle für Protein.



6



NEOH CrossBar Schokoriegel

Tipps

Der NEOH CrossBar eignet sich besonders gut für den kleinen Hunger, wenn Sie gerade unterwegs sind. Außerdem können Sie den Riegel zerkleinern und über ein Joghurt streuen oder in warmer Milch zergehen lassen. Die Punkte beziehen sich auf 2 Riegel und können auf 2 Tage aufgeteilt werden.



Chiefs Protein Pudding

Tipps

Diesen Pudding genießen Sie am besten frisch aus dem Kühlschrank. Wenn Sie möchten, können Sie auch frisches Obst dazu essen oder Zimt über den Pudding geben. Besonders gut schmecken dazu heiße Himbeeren.



Schoko-Apfel Kuchen

Tipps

Zu Ihrem Kaffee am Nachmittag ist der Schoko-Apfel-Kuchen eine proteinreiche Option. Die Grundzutat dieses Kuchens sind weiße Bohnen die reich an unlöslichen Ballaststoffen sind.



8



Süßkartoffel-Brownies

Tipps

Probieren Sie doch einmal unsere Süßkartoffel-Brownies als Nachspeise. Süßkartoffeln sind reich an Mineralien und Vitamin A.



Beeriger Cheesecake Muffin

Tipps

Dieser beerige Gaumenschmaus eignet sich am besten als Dessert, als Jause zu Ihrem Kaffee am Nachmittag oder als kleine Belohnung nach dem Sport. Beeren sind reich an Vitamin C und Ballaststoffen.



9



Topfenkekse

Tipps

Diese Kekse sind perfekt für unterwegs geeignet. Wollen Sie die Kekse gerne süßer essen? Geben Sie einfach ein wenig Marmelade darauf. Außerdem können Sie die Kekse auch in den Kaffee eintauchen und anschließend genießen.



Fruktiger Schoko - Muffin

Tipps

Der Muffin eignet sich gut als Nachspeise oder als kleine Belohnung zwischendurch.



10

Die salzigen Produkte

11



Ölz Eiweißbrot



Tipps

Ersetzen Sie Ihr gewohntes Brot in einer Mahlzeit am Tag durch unser Brot, zum Beispiel beim Frühstück. Sie können das Brot genauso belegen wie immer. Ob süß oder herzhaft unser Brot ist für alles geeignet. 3 Scheiben Brot ergeben 2 Eiweißpunkte.



Vegetarischer Linsenaufstrich



Tipps

Der vegetarische Linsenaufstrich schmeckt am besten auf Brot. Sie können das Brot mit dem Aufstrich bestreichen, mit Käse bestreuen und im Ofen überbacken.



Iglo Erbsengranulat



Tipps

Sie können dieses Produkt aus Erbsen genauso verwenden wie Fleisch! Wichtig ist, dass Sie das Produkt vor dem Verzehr auftauen lassen. Passen Sie beim Anbraten auf, da das Produkt leicht anbrennt.

Auf den nächsten Seiten finden Sie einige Rezepte und Verwendungsideen.



GoVital Suppen



Tipps

Die Suppen sollten warm verzehrt werden. Gerne können Sie die Suppen auch mit Wasser oder Milch verdünnen und über den Tag verteilt zu sich nehmen.



Chili sin carne



Zutaten für 1 Portion

- 1 Zwiebel
- 60 g Erbsengranulat (aufgetaut!)
- 100 g Kidney Bohnen (abgetropft)
- 100 g Mais
- 300 mL passierte Tomaten
- Rapsöl, Salz, Pfeffer,
- Gewürze: zB Chili, Kreuzkümmel, Paprika

Zubereitung

1. Zwiebel klein schneiden und in einer Pfanne anrösten.
2. Das Granulat dazugeben und leicht braten.
3. Danach die Bohnen und den Mais hinzufügen und mit passierten Tomaten aufgießen.
4. Einige Minuten bei mittlerer Hitze köcheln lassen, würzen und servieren.

Das Ölz Eiweißbrot ist eine gute Ergänzung.



Suppe mit Erbsen-Einlage

Als Basis können Sie nicht nur Gemüse- oder Hühnerbrühe verwenden, sondern auch Creme-Suppen wie Tomate oder Spargel. Außerdem eignen sich auch die von uns gelieferten Suppen hierfür.

Bereiten Sie die Suppe so zu, wie Sie es gerne möchten. Danach können Sie das Erbsenprodukt einfach am Tisch Ihrer Suppe beifügen.

Weitere Gerichte, in denen Sie das Erbsenprotein verwenden können:

- Gemüsepfanne
- Sauerkraut
- Faschierte Laibchen
- Erdäpfelgulasch
- Gefüllte Paprika
- Spaghetti Bolognese

15



Leichte Biskuit-Rolle

Tipps

Die Biskuitrolle schmeckt aufgrund ihrer Füllung am besten gekühlt. Besonders gut schmeckt dazu ein Salat mit Tomaten, Paprika und Essiggurken.



Saftiger Eier-Muffin

Tipps

Diese Muffins eignen sich besonders gut für Ihr Frühstück. Am besten schmecken diese warm. Sie haben Lust auf ein Eierspeisbrot? Zerdrücken Sie den warmen Muffin auf einem Brot und streuen Sie frische Kräuter wie Schnittlauch darüber.



16



Hüttenkäsetaler

Tipps

Die Hüttenkäsetaler eignen sich als Beilage zu einem knackigen Salat und als Suppeneinlage. Sie können die Taler auch mit Schinken belegen und/oder mit Frischkäse bestreichen.

Ein Tipp von uns: Besonders lecker schmecken sie warm mit einem Joghurt-Kräuter-Dip!

Ein Rezept hierfür finden Sie auf Seite 19.



17



Herzhafter Zucchini-Kuchen



Tipps

Genießen Sie den Zucchini-Kuchen am besten warm mit einem Dip. Besonders geeignet sind ein Tomaten- oder Joghurt-Kräuter-Dip (siehe Seite 19). Wenn Sie den Zucchini-Kuchen gerne als Hauptmahlzeit essen wollen, können Sie diesen nach dem Wärmen auch in der Mitte auseinanderschneiden, mit Frischkäse bestreichen und mit Räucherlachs belegen.

18



Joghurt-Kräuter-Dip



Tipps

Der Dip eignet sich nicht nur zu vielen Produkten aus diesem Folder, sondern auch für Gemüsesticks.

Zutaten für 2 Portionen:

- 50g Magertopfen
- 100g Naturjoghurt
- Salz, Pfeffer
- Kräuter Ihrer Wahl

Zubereitung

Verrühren Sie einfach alle Zutaten und schmecken die den Dip nach belieben ab.

19



Schinken-Muffin



Tipps

Erwärmen Sie die Muffins bevor Sie sie genießen. Auch hier schmeckt der Joghurt-Kräuter Dip und/oder ein frischer Salat besonders gut dazu.



Spinat-Topfen-Rolle



Tipps

Heute ist ein heißer Sommertag? Dann genießen Sie doch einfach die Spinat-Topfen-Rolle. Durch die Kombination von Lachs und Frischkäse schmeckt diese besonders leicht und gekühlt serviert, ist sie besonders erfrischend.

20

Ihr Gewicht: 45kg Beispiel 2 (Anzahl der Punkte: 4,5)

	Ihre gewohnten Lebensmittel	Lebensmittel der Studie
Morgens	Anstelle von 2 Scheiben des gewohnten Bro- tes	1 Nöm oder Chiefs Drink 2 Scheiben Eiweißbrot + Belag aus unserer Liste
Mittags	Gewohntes Mittagessen	
Snack	Ersetzen Sie Ihre Nachspeise durch einen sü- ßen Snack aus unseren Produkten	Süßer Snack (oder herzhaft, wenn bevorzugt)
Abends	Gewohntes Abendessen	

24

Ihr Gewicht: 45kg Beispiel 1 (Anzahl der Punkte: 4,5)

	Ihre gewohnten Lebensmittel	Lebensmittel der Studie
Morgens	Gewohntes Frühstück (eventuell Menge redu- zieren)	1 Nöm oder Chiefs Drink
Snack		Vorspeise: herzhafter Snack
Mittags	Gewohntes Mittagessen	
Snack	Ersetzen Sie Ihre Nachspeise durch einen sü- ßen Snack aus unseren Produkten	1 Chief's Pudding
Abends	Gewohntes Abendessen	

23

Wie kann ich meine Punkte erreichen?

Um Ihnen bei der Zusammenstellung Ihres Speiseplans behilflich zu sein, hat unsere Diätologin Beispiel-Pläne erstellt.

Diese Ernährungspläne dienen nur als Anregung bzw. Hilfestellung und müssen nicht exakt übernommen werden.

Ihr Gewicht: 90 kg (Anzahl der Punkte: 9)

	Ihre gewohnten Lebensmittel	Lebensmittel der Studie
Morgens	Essen Sie 1 Scheibe Brot weniger	1 Nöm oder Chiefs Drink
Snack		1 Neoh Riegel
Mittags	Gewohntes Mittagessen	Essen Sie ein herzhaftes Produkt zu Ihrem Mittagessen
Snack	Ersetzen Sie Ihre Nachspeise durch einen süßen Snack aus unseren Produkten	Süßer Snack 1 Nöm oder Chiefs Drink
Abends	Anstelle von 2 Scheiben des gewohnten Brotes	1 Scheibe Eiweißbrot

27

Ihr Gewicht: 75 kg (Anzahl der Punkte: 7.5)

	Ihre gewohnten Lebensmittel	Lebensmittel der Studie
Morgens	Essen Sie 1 Scheibe Brot weniger	½ Nöm oder Chiefs Drink
Snack		½ Nöm oder Chiefs Drink
Mittags	Gewohntes Mittagessen	
	Ersetzen Sie Ihre Nachspeise durch einen süßen Snack aus unseren Produkten	1 Chief's Pudding 1 Nöm oder Chiefs Drink
Abends	Anstelle von 2 Scheiben des gewohnten Brotes	1 Scheibe Eiweißbrot

26

Ihr Gewicht: 55 kg (Anzahl der Punkte: 5,5)

	Ihre gewohnten Lebensmittel	Lebensmittel der Studie
Morgens	Anstelle von 2 Scheiben des gewohnten Brotes	1 Neoh Riegel 2 Scheiben Eiweißbrot + Belag aus unserer Liste
Mittags	Gewohntes Mittagessen	
Snack	Ersetzen Sie Ihre Nachspeise durch einen süßen Snack aus unseren Produkten	Süßer Snack (oder herzhaf, wenn bevorzugt)
Abends	Gewohntes Abendessen	1 Nöm Drink

25

Zusätzliche Anmerkungen

Wohlbefinden:

 gut	 mittel	 schlecht
---	--	---

Besondere Vorkommisse während der Woche:

Bemerkungen:

Studiencode: _____ Kalenderwoche: _____ Zielpunkte/Woche: _____

Bitte kleben Sie Ihre Proteinpunkte ein:

Montag	
Dienstag	
Mittwoch	
Donnerstag	
Freitag	
Samstag	
Sonntag	

Unterschrift:

Ihr Gewicht: 100 kg (Anzahl der Punkte: 10)

	Ihre gewohnten Lebensmittel	Lebensmittel der Studie
Morgens	Essen Sie 1 Scheibe Brot weniger	1 Nöm oder Chiefs Drink
Snack		Neoh Riegel Vorspeise: herzhafter Snack, Suppe
Mittags	Gewohntes Mittagessen	Essen Sie ein herzhaftes Pro- dukt zu Ihrem Mittagessen
Snack	Ersetzen Sie Ihre Nachspeise durch einen sü- ßen Snack aus unseren Produkten	Süßer Snack 1 Nöm oder Chiefs Drink
Abends	Anstelle von 2 Scheiben des gewohnten Brotes	1 Scheibe Eiweißbrot

Notizen:



C. Studienbuch für Gruppe Kohlenhydrate



Studienbuch für die NutriAging-Studie

Ihr
Studiencode:



Sehr geehrte Teilnehmerin, sehr geehrter Teilnehmer,

dieses **Studienbuch** wurde speziell für Sie entworfen und soll Sie für das **Erreichen** der täglichen bzw. wöchentlichen Ziele vor allem hinsichtlich der Protein- und Kohlenhydrataufnahme **motivieren**.

Im Folgenden bekommen Sie genaue Informationen was Sie zu beachten haben und einige **Tipps** wie Sie Ihre Ziele gut erreichen können.

Entsprechend Ihres **Körpergewichts** müssen Sie eine bestimmte Anzahl an **Punkten** erreichen, die Sie täglich in dieses Buch **einkleben** sollen, nachdem Sie eines der zur Verfügung gestellten Lebensmittel gegessen haben.

Bei Fragen können Sie uns gerne kontaktieren, entsprechende Telefonnummern finden Sie auf den nächsten Seiten.

Wir bitten Sie, dieses **Studienbuch** zu **allen Untersuchungen und Befragungen mitzunehmen**, damit unsere StudienmitarbeiterInnen Ihren Erfolg bestätigen können.

Wir wünschen Ihnen **viel Erfolg** bei der Umsetzung und freuen uns auf die Zusammenarbeit!

Ihr NutriAging Studienteam

Kontaktinformationen

Bei Fragen können Sie sich jederzeit an folgende Personen wenden:

Studientelefon/Allgemeine Fragen:

Masterstudierende(r)/Ernährungserhebung:

Studienärztin:

Department für Ernährungswissenschaften, Universität Wien
Althanstraße 14 (UZA II)
A-1090 Wien
T: +43-1-4277-549 30
F: +43-1-4277-954 9
E: nutriaging@univie.ac.at

Ihre wichtigsten Basisdaten

Studiencode			
Geburtsdatum			
Größe (cm)			
Gewicht (kg)			
BMI (kg/m ²)			
Zu erreichende			
Punkte		pro Tag	
		pro Woche	
Ich freue mich auf das Projekt, weil..			

Tipps für die Umsetzung

- ✓ Nutzen Sie die zusätzlichen Lebensmittel als Zwischenmahlzeiten und Snacks.
- ✓ Nutzen Sie unsere süßen Speisen als Nachspeise und ersetzen Sie andere Nachspeisen.
- ✓ Sie können Ihre gewohnten Portionen leicht reduzieren. Wichtig ist jedoch, dass die von Ihnen verzehrten Fleisch-, Fisch- und Hülsenfruchtmengen in etwa gleich bleiben. Gemüse, Nudeln, Kartoffeln, Reis etc. (Kohlenhydrate) können Sie um ein Drittel reduzieren.
- ✓ Wenn Sie gewohnt sind, eine Suppe als Vorspeise zu essen, probieren Sie verschiedene Suppeneinlagen aus.
- ✓ Pro Tag ist Ihr Ziel eine bestimmte Anzahl an Punkten; die Lebensmittel können Sie frei zusammenstellen. Die Tabelle auf der nächsten Seite gibt Ihnen nach Körpergewicht an, wie viele Punkte Sie pro Tag/Woche benötigen.

1

Tabelle: Körpergewicht und Punkte

Körpergewicht	Ziel pro Tag	Ziel pro Woche
45 kg	4,5	31,5
50 kg	5	35
55 kg	5,5	38,5
60 kg	6	42
65 kg	6,5	45,5
70 kg	7	49
75 kg	7,5	52,5
80 kg	8	56
85 kg	8,5	59,5
90 kg	9	63
95 kg	9,5	66,5
100 kg	10	70

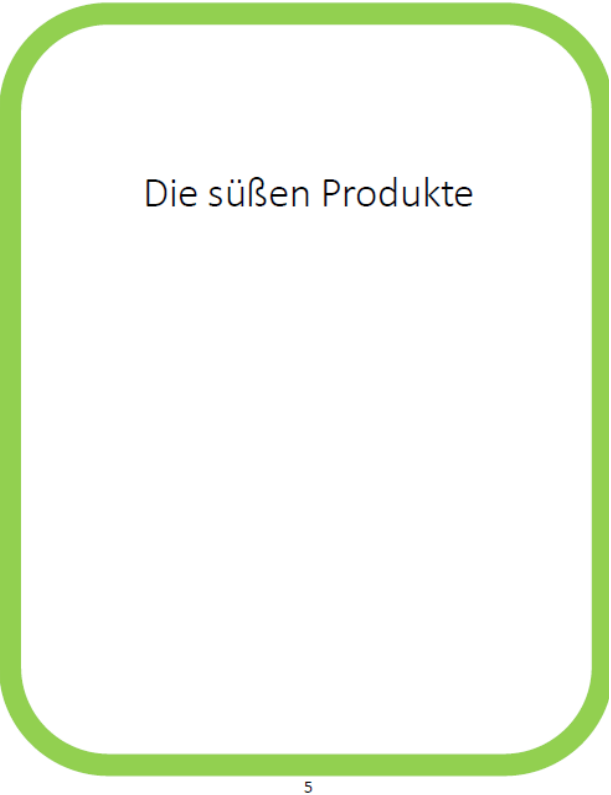


entspricht einem Punkt



entspricht einem halben Punkt

2



5

Übersicht der salzigen Produkte

Name	Seite im Folder	Portionsgröße	Punkte pro Portion
Brot	13	2 Scheiben	1
Auberginen-Feta-Aufstrich	13	80g	0,5
Saftiger Gemüse-Muffin	14	1 Muffin	1
Haferflockenlaibchen	14	2 Stück	1
Würziger Kürbiskuchen	15	1 Scheibe	1
Zucchini-Kartoffel-Taler	15	1 Taler	1
Tomaten-Salsa	16	1 Portion	0,5
Iglo Erbsengranulat	17	100 g	2
GoVital Suppe	17	1 Packung	3

4

Übersicht der süßen Produkte

Name	Seite im Folder	Portionsgröße	Punkte pro Portion
Gittis	6	1 Riegel	1
NÖM to go	6	1 Flasche	3
Clafoutis	7	1 Stück	1,5
Cupcake	7	1 Stück	1,5
Smoothies	8-10	1 Glas	1,5
Obst	11		1-2 (Detail siehe S.)

3



Gittis - Müsliriegel

Tipps

Der optimale Riegel für unterwegs und zwischendurch. Wenn der kleine Hunger geweckt wird, dann gönnen Sie sich einen Riegel. Gekühlt genießen wäre ein Tipp, aber nicht zwingend notwendig.



NÖM to go

Tipps

Hierbei handelt es sich um einen Milchdrink für unterwegs, der auch ungekühlt zu verzehren ist. Er schmeckt jedoch am besten gekühlt. Bewahren Sie ihn daher im Kühlschrank auf! Wir empfehlen das Getränk über 2 Tage zu verteilen.



6



Clafoutis

Tipps

Clafoutis - eine französische Süßspeise, bestehend aus Obst und einem flüssigen, gesüßtem Eierteig. Das Ganze wurde im Ofen gebacken und eignet sich gut als Nachspeise.



Cupcake

Tipps

Ein unkompliziertes Produkt, das sowohl gekühlt als auch warm verzehrt werden kann. Gut geeignet für den Hunger zwischendurch und für unterwegs.



7



Smoothies

Tipps

Smoothies sind eine Bereicherung für einen gesunden und aktiven Lebensstil. Das erfrischende Getränk am besten gekühlt genießen. Wenn Sie selbst Smoothies ausprobieren wollen finden Sie auf den folgenden Seiten einige Rezeptideen.



8



Ananas-Bananen Smoothie



Zutaten für 4 Portionen

- 350g frische Ananas
- 1 große Banane (120g)
- ca 150 ml Wasser

Zubereitung

Ananas und Banane kleinschneiden und mit einem Mixer pürieren. Das Wasser hinzugeben. Je nachdem wie wässrig die Ananas ist, wird mehr oder weniger Wasser benötigt.

9



Bananen-Himbeer Smoothie



Zutaten für 1 Portion

- 80g Himbeeren
- 1 kleine Banane (80g)
- ca 30 ml Wasser



Mango-Himbeer Smoothie



Zutaten für 1 Portion

- 80g Himbeeren
- 100g Mango
- ca 30 ml Wasser

10



Obst

Tipps

Obst liefert wertvolle Vitamine, Mineralstoffe sowie Ballaststoffe.

Diese Liste dient als Anhaltspunkt wie viele Punkte eine Portion Obst enthält.

	Portion	Punkte
Apfel	1 Apfel (150g)	1
Ananas	160g	1
Banane	1 kleine (100g ohne Schale)	1
Birne	1 Birne (150g)	1
Clementine	2 Stück	1
Marille	2 Stück	1
Pflaume	2 Stück	1
Pfirsich	1 Stück	1
Trauben	100g	1,5

11

Die salzigen Produkte

12



Brot



Tipps

Ersetzen Sie Ihr gewohntes Brot in einer Mahlzeit am Tag durch unser Brot, zum Beispiel beim Frühstück. Sie können das Brot genauso belegen wie immer. Ob süß oder herzhaft unser Brot ist für alles geeignet. 2 Scheiben Brot ergeben 1 Punkt.



Auberginen- Feta-Aufstrich



Tipps

Der Auberginen-Feta-Aufstrich schmeckt am besten auf Brot. Den Aufstrich kühl aufbewahren.

13



Saftiger Gemüse muffin



Tipps

Erwärmen Sie die Muffins bevor Sie sie genießen. Sehr gut schmeckt der Muffin gemeinsam mit der Tomatensalsa (siehe Seite 16) und/oder einem frischen Salat.



Haferflockenlaibchen



Tipps

Die Laibchen sind am besten warm zu verzehren. Ein guter Salat passt perfekt dazu. Ebenso bieten die Taler eine wunderbare Suppeneinlage. Die Taler können Sie auch als Beilage zu Fleisch- oder Fischgerichten mit einer guten Sauce verwenden.

14



Würziger Kürbiskuchen

Tipps

Der Kuchen ist sehr gut zu transportieren und können Sie ebenso unterwegs essen. Er schmeckt bei Zimmertemperatur super lecker, muss also nicht gekühlt werden.



Zucchini-Kartoffel-Taler

Tipps

Genießen Sie die Taler warm. Besonders gut passt eine Tomatensalsa dazu. Ebenso können Sie die Taler als Einlage für eine Suppe verwenden. Genauso können Sie die Taler aber als Beilagen zu einer Hauptmahlzeit verzehren.



15



Tomaten-Salsa

Zutaten für 2 Portionen

- 2 große Tomaten
- 50g Zwiebeln
- 1 Zehe Knoblauch
- ½ Bund Frühlingszwiebeln
- 2 EL Olivenöl
- Saft von Zitrone(n)
- Salz, Pfeffer, Zucker

Zubereitung

Die Tomaten waschen und in Würfel schneiden. Die Zwiebel in feine Würfel schneiden und den Knoblauch pressen. Die Frühlingszwiebel in feine Ringe schneiden und alles in eine Schüssel geben. Das Olivenöl und den Zitronensaft zu der Tomatenmischung geben und mit Salz, Pfeffer und Zucker abschmecken. Kurz ziehen lassen.



16



Iglo Erbsengranulat

Tipps

Sie können dieses Produkt aus Erbsen genauso verwenden wie Fleisch! Wichtig ist, dass Sie das Produkt vor dem Verzehr auftauen lassen. Passen Sie beim Anbraten auf, da das Produkt leicht anbrennt.

Auf den nächsten Seiten finden Sie einige Rezepte und Verwendungsideen.



GoVital Suppen

Tipps

Die Suppen sollten warm verzehrt werden. Gerne können Sie die Suppen auch mit Wasser oder Milch verdünnen und über den Tag verteilt zu sich nehmen.



17

Ihr Gewicht: 45kg Beispiel 2 (Anzahl der Punkte: 4,5)

	Ihre gewohnten Lebensmittel	Lebensmittel der Studie
Morgens	Gewohntes Frühstück	½ NÖM to go
Snack	Vorspeise	Zucchini-Kartoffel-Taler
Mittags	Gewohntes Mittagessen	
Snack	Ersetzen Sie Ihre Nachspeise durch einen süßen Snack aus unseren Produkten	Clafoutis oder Cupcake
Abends	Gewohntes Abendessen	1 Stück Obst als Nachspeise

20

Ihr Gewicht: 45kg Beispiel 1 (Anzahl der Punkte: 4,5)

	Ihre gewohnten Lebensmittel	Lebensmittel der Studie
Morgens	Gewohntes Frühstück (eventuell Menge reduzieren)	1 NÖM to go
Snack		Haferflockenlaibchen
Mittags	Gewohntes Mittagessen	
Abends	Gewohntes Abendessen	

19

Wie kann ich meine Punkte erreichen?

Um Ihnen bei der Zusammenstellung Ihres Speiseplans behilflich zu sein, hat unsere Diätologin Beispiel-Pläne erstellt.

Diese Ernährungspläne dienen nur als Anregung bzw. Hilfestellung und müssen nicht exakt übernommen werden.

18

Ihr Gewicht: 90 kg (Anzahl der Punkte: 9)

	Ihre gewohnten Lebensmittel	Lebensmittel der Studie
Morgens	Gewohntes Frühstück	1 Smoothie
Snack		1 Gittis Riegel
Mittags	Gewohntes Mittagessen	1 Gemüse-Muffin + Tomaten-Salsa
Snack	Ersetzen Sie Ihre Nachspeise durch einen sü- ßen Snack aus unseren Produkten	Süßer Snack, z.B.: Cupcake + 1 ein Stück Obst
Abends		1 NÖM to go

23

Ihr Gewicht: 75 kg (Anzahl der Punkte: 7.5)

	Ihre gewohnten Lebensmittel	Lebensmittel der Studie
Morgens	Gewohntes Frühstück	1 NÖM to go
Snack		1 Scheibe Brot + Auberginen Feta Aufstrich
Mittags	Gewohntes Mittagessen (eventuell Menge re- duzieren)	Saftiger Gemüse-Muffin
	Ersetzen Sie Ihre Nachspeise durch einen sü- ßen Snack aus unseren Produkten	Smoothie
Abends	Gewohntes Abendessen	

22

Ihr Gewicht: 55 kg (Anzahl der Punkte: 5,5)

	Ihre gewohnten Lebensmittel	Lebensmittel der Studie
Morgens	Gewohntes Frühstück (eventuell Menge redu- zieren)	1 Smoothie
Mittags	Gewohntes Mittagessen	
Snack	Ersetzen Sie Ihre Nachspeise durch einen sü- ßen Snack aus unseren Produkten	Süßer Snack (oder herzhaf, wenn bevorzugt)
Abends	Gewohntes Abendessen (eventuell Menge re- duzieren)	1 NÖM to go

21

Zusätzliche Anmerkungen

Wohlbefinden:

 gut	 mittel	 schlecht
--	---	---

Besondere Vorkommisse während der Woche:

Bemerkungen:

Studiencode: _____ Kalenderwoche: _____ Zielpunkte/Woche: _____

Bitte kleben Sie Ihre Punkte ein:

Montag	
Dienstag	
Mittwoch	
Donnerstag	
Freitag	
Samstag	
Sonntag	

Unterschrift:

Ihr Gewicht: 100 kg (Anzahl der Punkte: 10)

	Ihre gewohnten Lebensmittel	Lebensmittel der Studie
Morgens	Gewohntes Frühstück	1 NÖM to go
Snack		Gititis Riegel
Mittags	Gewohntes Mittagessen	GoVital Suppe
Snack	Ersetzen Sie Ihre Nachspeise durch einen sü- ßen Snack aus unseren Produkten	Süßer Snack, z.B.: Clafoutis + 1 ein Stück Obst
Abends	Gewohntes Abendessen	Erbsengranulat



Notizen: