



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Evaluierung der Bekömmlichkeit der Truppenverpflegung in
Österreich unter besonderer Berücksichtigung der
physiologischen Auswirkungen von resistenter Stärke
(retrogradierter Stärke) aus vorgegarten Kartoffeln“

verfasst von / submitted by

Marlene Ott, BSc

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

Wien, 2018 / Vienna 2018

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

A 066 838

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

Masterstudium Ernährungswissenschaften

Betreut von / Supervisor:

Ass.-Prof. Mag. Dr. Petra Rust

Danksagung

Die vorliegende Arbeit wurde unter der notwendigen fachlichen Anleitung von Frau Ass.-Prof. Mag. Dr. Petra Rust vom Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien, sowie Herrn Mag. Georg Frisch als zuständigen Ernährungswissenschaftler an der Heereslogistikschiule (HLogS) vom Institut Wirtschaftsdienst/Lehrgruppe Ernährung durchgeführt. Ich möchte mich daher ganz herzlich bei Ass.-Prof. Mag. Dr. Petra Rust sowie Mag. Georg Frisch für ihre Unterstützung und Motivation während der Erstellung dieser Masterarbeit bedanken. Ebenso bedanken möchte ich mich bei allen Mitarbeitern der Lehrgruppe Ernährung in der Heereslogistikschiule, ohne deren tatkräftige Mithilfe die praktische Umsetzung nicht möglich gewesen wäre.

An dieser Stelle möchte ich mich auch bei allen Studienteilnehmern und Teilnehmerinnen bedanken, welche durch ihr Mitwirken einen maßgeblichen Beitrag zu dieser Masterarbeit geleistet haben.

Ein besonderer Dank gilt natürlich meiner Familie, die mich über all die Jahre hinweg liebevoll unterstützt und begleitet hat, und mir auch in schwierigen Situationen immer den notwendigen Halt geben konnte.

Ebenfalls bedanken möchte ich mich bei meinen beiden Studienkolleginnen Julia und Denise für deren Freundschaft und Rückhalt während unserer gesamten Studienzeit.

Zum Schluss möchte ich mich bei meinem Lebensgefährten Benjamin bedanken, der mich in allen Lebenslagen mit seinen liebevollen Worten unterstützt hat, und auch in schwierigen Situationen immer an meiner Seite stand.

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere hiermit eidesstattlich, dass die vorliegende Masterarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst wurde. Keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel wurden verwendet. Die wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen aus den benutzten Quellen wurden als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner Prüfungskommission vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Wien, 2018

Marlene Ott

I. Inhaltsverzeichnis

I.	Inhaltsverzeichnis	I
II.	Abkürzungsverzeichnis.....	IV
III.	Abbildungsverzeichnis	V
IV.	Tabellenverzeichnis	VI
1	EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG	1
2	LITERATURÜBERSICHT.....	3
2.1	Gemeinschaftsverpflegung im ÖBH	3
2.2	Stärke	4
2.2.1	Allgemein	4
2.2.2	Struktur	5
2.2.2.1	Amylose	5
2.2.2.2	Amylopektin	7
2.2.2.3	Kristallinität	9
2.2.2.4	Nebenkomponenten	11
2.2.3	Physikalische Eigenschaften.....	12
2.2.3.1	Verkleisterung	12
2.2.3.2	Retrogradation	13
2.2.4	Klassifikation von Stärke	14
2.3	Resistente Stärke	15
2.3.1	Klassifizierung.....	15
2.3.2	Gehalte resistenter Stärke in Lebensmitteln	18
2.3.3	Einflussfaktoren auf die Bildung von resistenter Stärke	19
2.3.4	Physiologische Effekte resistenter Stärke	20
3	MATERIAL UND METHODEN.....	22

3.1	Studiendesign.....	22
3.2	Dateneingabe und Auswertung.....	27
4	ERGEBNISSE UND DISKUSSION.....	28
4.1	Charakteristika des Studienkollektivs.....	28
4.1.1	Geschlechterverteilung des Studienkollektivs.....	28
4.1.2	Altersverteilung des Studienkollektivs	29
4.1.3	Körpergewicht, Körpergröße und BMI Verteilung des Studienkollektivs.....	30
4.1.4	Familienstand des Studienkollektivs	32
4.1.5	Haushaltsgröße des Studienkollektivs.....	33
4.1.6	Ausbildung des Studienkollektivs	33
4.1.7	Subjektive Einschätzung der Ernährungsform des Studienkollektivs.....	35
4.1.8	Meiden von Lebensmitteln im Studienkollektiv.....	37
4.1.9	Krankheiten im Studienkollektiv.....	38
4.1.10	Subjektive Einschätzung des Gesundheitszustandes des Studienkollektivs	40
4.1.11	Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln im Studienkollektiv	42
4.1.12	Körperliche Aktivität des Studienkollektivs	42
4.1.13	Nutzung der Verpflegungseinrichtung des Studienkollektivs.....	43
4.2	Charakteristika der Drop-outs.....	45
4.3	Vergleich der unterschiedlichen Testmenüs	47
4.3.1	Sozioökonomische Daten des Studienkollektivs an den unterschiedlichen Testmenüterminen.....	47
4.3.1.1	Geschlechterverteilung des Studienkollektivs an den Testmenüterminen	47
4.3.1.2	Altersverteilung des Studienkollektivs an den Testmenüterminen.....	48
4.3.1.3	Nutzung der Verpflegungseinrichtung des Studienkollektivs an den Testmenüterminen	49

4.3.2	Daten des Studienkollektivs an den Testmenüterminen	49
4.3.2.1	Körperliches Wohlbefinden des Studienkollektivs an den Testmenüterminen	49
4.3.2.2	Beurteilung der Portionsgröße an den Testmenüterminen.....	50
4.3.2.3	Verzehrsausmaß des Studienkollektivs an den Testmenüterminen.....	52
4.3.2.4	Bewertung des Geschmacks an den Verkostungsterminen.....	54
4.3.2.5	Beschwerden des Studienkollektivs an den Testmenüterminen.....	57
4.3.3	Analyse auftretender Beschwerden nach Konsum der unterschiedlichen Testmenüs.....	59
4.3.3.1	Testmenütermin 1 (K _F)	59
4.3.3.2	Testmenütermin 2 (K _C)	68
4.3.3.3	Testmenütermin 3 (K _{F2})	76
4.3.3.4	Testmenütermin 4 (K _{C+})	83
5	SCHLUSSBETRACHTUNG	91
6	ZUSAMMENFASSUNG	94
7	ABSTRACT.....	97
8	LITERATURVERZEICHNIS.....	100
9	ANHANG.....	110
9.1	Fragebögen	110
9.1.1	Fragebogen „Sozioökonomische Standardfragen“	110
9.1.2	Fragebogen „Testessen“	113

II. Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
AAF	Austrian Armed Forces
BMI	Body Mass Index
CC	Cook and Chill
CHS	Cook, Hold and Serve
D	Tag
GV	Gemeinschaftsverpflegung
HLogS	Heereslogistikschiule
K _F	Kartoffeln frisch
K _C	Kartoffeln vorgegart
K _C +	Kartoffeln vorgegart + Convenienceprodukte
LDC	low-digestible carbohydrates
NEM	Nahrungsergänzungsmittel
ÖBH	Österreichisches Bundesheer
RDS	schnell verdauliche Stärke
RS	resistente Stärke
RS1	resistente Stärke Typ 1
RS2	resistente Stärke Typ 2
RS3	resistente Stärke Typ 3 (retrogradierte Stärke)
RS4	resistente Stärke Typ 4
RS5	resistente Stärke Typ 5
SDS	langsam verdauliche Stärke
DP	Durchschnitts-Polymerisationsgrad

III. **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Stärkekörner verschiedener Pflanzenarten mod. nach [Jane, 1994]	4
Abbildung 2: Einheitszellen von A- und B-Amylose mod. nach [Sajilata et al. 2006]	6
Abbildung 3: Vergleich der Strukturen von Amylose und Amylopektin mod. nach [Herrero-Martínez et al, 2004].....	7
Abbildung 4: Clustermodell für Amylopektin mod. nach [Sajilata et al. 2006]	8
Abbildung 5: semikristalline Struktur von Stärke mod. nach [Pérez und Bertoft, 2010].	9
Abbildung 6: Schema der Amylose Retrogradation mod. nach [Haralampu, 2000]	17
Abbildung 7: Einflussfaktoren auf die gastrointestinale Akzeptanz gegenüber LDCs mod. nach [Grabitske und Slavin, 2009]	21
Abbildung 8: Schema Studienablauf.....	25
Abbildung 9: Prozentuelle Geschlechterverteilung des Studienkollektivs (n=106)	28

IV. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Amylosegehalt verschiedener Stärken mod. nach [Pfannemüller, 1985]	5
Tabelle 2: Quellvermögen einiger Stärken mod. nach [Baltes und Matissek, 2011]	12
Tabelle 3: Klassifikation der einzelnen Typen von RS mod. nach [Sajilata et al., 2006; Raigon et al., 2015]	15
Tabelle 4: Gehalte RS sowie potentiell verfügbarer Stärke aus Lebensmitteln mod. nach [Elmståhl, 2002]	18
Tabelle 5: Einflussfaktoren auf die Bildung resistenter Stärke [Sajilata et al., 2006]	19
Tabelle 6: Menükomponenten an den Studientagen 1 bis 4	24
Tabelle 7: Irrtumswahrscheinlichkeit und Bezeichnungen nach [Bühl & Zöfel, 2005] ..	27
Tabelle 8: Altersverteilung des Studienkollektivs nach D-A-CH Altersklassen sowie Geschlecht.....	29
Tabelle 9: Altersverteilung des Studienkollektivs in 3 Altersklassen sowie Geschlecht	30
Tabelle 10: Verteilung des Körpergewichts sowie der Körpergröße des gesamten Studienkollektivs und getrennt nach Geschlecht	30
Tabelle 11: BMI Verteilung des gesamten Studienkollektivs und getrennt nach Geschlecht.....	31
Tabelle 12: Familienstand des gesamten Studienkollektivs und getrennt nach Geschlecht.....	32
Tabelle 13: Haushaltsgröße des gesamten Studienkollektivs und getrennt nach Geschlecht.....	33
Tabelle 14: Höchste abgeschlossene Ausbildung des gesamten Studienkollektivs und getrennt nach Geschlecht	34
Tabelle 15: Dauer der Ausbildung (inklusive Schulausbildung) des Studienkollektivs und getrennt nach Geschlecht	34
Tabelle 16: Subjektive Einschätzung der Ernährungsform des gesamten Studienkollektivs und getrennt nach Geschlecht	36
Tabelle 17: Meiden von Lebensmitteln im gesamten Studienkollektiv und getrennt nach Geschlecht	37

Tabelle 18: Grundsätzliche Verteilung von Krankheiten im gesamten Studienkollektiv und getrennt nach Geschlecht	38
Tabelle 19: Verteilung einzelner Krankheiten im gesamten Studienkollektiv und getrennt nach Geschlecht	39
Tabelle 20: Subjektive Einschätzung des Gesundheitszustandes des gesamten Studienkollektivs und getrennt nach Geschlecht	40
Tabelle 21: Subjektive Einschätzung des Gesundheitszustandes des Studienkollektivs nach Altersgruppen	41
Tabelle 22: Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln im gesamten Studienkollektiv und getrennt nach Geschlecht	42
Tabelle 23: Körperliche Aktivität des gesamten Studienkollektivs und getrennt nach Geschlecht	43
Tabelle 24: Nutzung der Verpflegungseinrichtung des gesamten Studienkollektivs und getrennt nach Geschlecht	44
Tabelle 25: Nutzung der Verpflegungseinrichtung des Studienkollektivs nach Altersgruppen.....	44
Tabelle 26: Übersicht der Charakteristika der Drop-outs.....	46
Tabelle 27: Geschlechterverteilung des Studienkollektivs an den Testmenüterminen.	47
Tabelle 28: Altersverteilung des Studienkollektivs an den Testmenüterminen	48
Tabelle 29: Nutzung der Verpflegungseinrichtung des Studienkollektivs an den Testmenüterminen	49
Tabelle 30: Körperliches Wohlbefinden des Studienkollektivs an den Testmenüterminen	50
Tabelle 31: Beurteilung der Portionsgröße an den Testmenüterminen	51
Tabelle 32: Verzehrsausmaß des gesamten Menüs an den Testmenüterminen.....	52
Tabelle 33: Verzehrsausmaß der Kartoffelkomponente wenn das Menü nicht aufgegessen wurde	53
Tabelle 34: Zahlenwerte für die Berechnung des Geschmacksscores	54
Tabelle 35: Geschmacksscore des gesamten Menüs an den Testmenüterminen	54

Tabelle 36: Bewertung des Geschmacks des gesamten Menüs an den Testmenüterminen	55
Tabelle 37: Bewertung des Geschmacks der Kartoffelkomponente an den Testmenüterminen	56
Tabelle 38: Ausmaß der Beschwerden des Studienkollektivs an den Testmenüterminen (inklusive aller Zeitpunkte).....	57
Tabelle 39: Art der Beschwerden an den Testmenütagen (Mehrfachantworten möglich).....	58
Tabelle 40: Charakteristika des Studienkollektivs am ersten Testmenütermin (K_{F1}).....	60
Tabelle 41: Verteilung der Beschwerden (%) nach Geschlecht am ersten Testmenütermin (K_F).....	62
Tabelle 42: Verteilung der Beschwerden (%) nach Altersgruppen am ersten Testmenütermin (K_F).....	63
Tabelle 43: Verteilung der Beschwerden (%) nach Nutzung der Verpflegungseinrichtung am ersten Testmenütermin (K_F).....	64
Tabelle 44: Verteilung der Beschwerden (%) nach körperlichem Wohlbefinden am ersten Testmenütermin (K_F).....	65
Tabelle 45: Charakteristika des Studienkollektivs am zweiten Testmenütermin (K_C) ...	68
Tabelle 47: Verteilung der Beschwerden (%) nach Altersgruppen am zweiten Testmenütermin (K_C)	71
Tabelle 48: Verteilung der Beschwerden (%) nach Nutzung der Verpflegungseinrichtung am zweiten Testmenütermin (K_C)	72
Tabelle 49: Verteilung der Beschwerden (%) nach körperlichem Wohlbefinden am zweiten Testmenütermin (K_C)	73
Tabelle 50: Charakteristika des Studienkollektivs am dritten Testmenütermin (K_{F2})....	76
Tabelle 51: Verteilung der Beschwerden (%) nach Geschlecht am dritten Testmenütermin (K_F).....	78
Tabelle 52: Verteilung der Beschwerden (%) nach Altersgruppen am dritten Testmenütermin (K_F).....	79

Tabelle 53: Verteilung der Beschwerden (%) nach Nutzung der Verpflegseinrichtung am dritten Testmenütermin (K_F).....	80
Tabelle 54: Verteilung der Beschwerden (%) nach körperlichem Wohlbefinden am dritten Testmenütermin (K_F).....	81
Tabelle 55: Charakteristika des Studienkollektivs am vierten Testmenütermin (K_C+)...	84
Tabelle 56: Verteilung der Beschwerden (%) nach Geschlecht am vierten Testmenütermin (K_C+).....	85
Tabelle 57: Verteilung der Beschwerden (%) nach Altersgruppen am vierten Testmenütermin (K_C+).....	86
Tabelle 58: Verteilung der Beschwerden (%) nach Nutzung der Verpflegseinrichtung am vierten Testmenütermin (K_C+)	87
Tabelle 59: Verteilung der Beschwerden (%) nach körperlichem Wohlbefinden am vierten Testmenütermin (K_C+)	88

„Zur leichteren Lesbarkeit wurde die männliche Form personenbezogener Hauptwörter gewählt. Frauen und Männer werden mit den Texten gleichermaßen angesprochen.“

1 EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Österreichweit werden täglich rund 1,8 Millionen Essensportionen im Rahmen der Gemeinschaftsverpflegung (GV) ausgegeben [Gruber und Holler, 2017]. Von besonderer Bedeutung ist dabei – neben diversen anderen Einrichtungen – die Betriebsverpflegung: so nehmen etwa 24% der österreichischen Bevölkerung regelmäßig eine Mahlzeit in betriebsnahen Verpflegungseinrichtungen ein [BMLFUW, 2010]. Für die Zukunft ist mit einem Bedarfsanstieg von etwa 2 – 3% Zunahme an Portionen/Jahr zu rechnen, wodurch die Gemeinschaftsverpflegung einen immer größer werdenden Stellenwert hinsichtlich der täglichen Nahrungsaufnahme einnehmen wird [Gusenbauer et al., 2018]. Vor diesem Hintergrund erscheint eine ernährungsphysiologische Bewertung von Speisen aus GV-Einrichtungen (als Teil des Außer-Haus-Verzehrs) als durchaus angebracht, um eine optimale Ernährung für die österreichische Bevölkerung zu gewährleisten.

Die diversen Verpflegungseinrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung gliedern sich in die drei Bereiche Bildung (Kindergärten, Schulen, etc.), Pflege (Spitäler, Seniorenheime, etc.) und Betriebsverpflegung (Personalverpflegung), zu welcher auch die Verpflegungseinrichtungen des österreichischen Bundesheeres (ÖBH) zählen. An Wochentagen werden im ÖBH durchschnittlich 22.000 Portionen pro Tag zubereitet, die dafür verwendeten Verpflegungssysteme sind „Cook, Hold and Serve“ (CHS) sowie „Cook and Chill“ (CC) [Kabasser, 2005]. Nach Einführung des Verpflegungssystems CC im Jahr 2005 häuften sich Beschwerden über die Bekömmlichkeit der bereitgestellten Speisen. In diesem Zusammenhang wurde bereits eine Studie zur Evaluierung von Ursachen und Häufigkeiten von Unverträglichkeiten im Zusammenhang mit den beiden Verpflegungssystemen des ÖBH durchgeführt [Kneidinger, 2015]. Dabei konnte Folgendes gezeigt werden:

62,6% der Bediensteten des ÖBH nutzen die Verpflegungseinrichtungen regelmäßig (3-5mal/Woche). Davon gaben 65,4% der Personen an, mit der Qualität der Verpflegung teilweise beziehungsweise gar nicht zufrieden zu sein. Als Grund dafür gaben 48,3% an,

dass die Speisen für sie nicht bekömmlich sind beziehungsweise Beschwerden auslösen. 37,3% nutzen die Verpflegungseinrichtung nur selten (nie bis 2/Woche), als Grund gaben 43,6% der Personen die Unbekömmlichkeit der Speisen an.

Ausgehend von den Ergebnissen dieser Studie wurden Überlegungen für die Ursachen der genannten Unbekömmlichkeiten (vor allem Blähungen, Durchfall und Völlegefühl) angestellt. Als eine mögliche Ursache wurde dabei der Gehalt an resistenter Stärke in den zubereiteten Speisen in Erwägung gezogen. Die vorhandene Literatur liefert kontroverse Ergebnisse, großteils werden die positiven Wirkungen resistenter Stärke hervorgehoben, Negatives wird nur andeutungsweise beschrieben. Im Zuge dieser Studie soll der Zusammenhang zwischen dem Konsum resistenter Stärke - vor allem vom Typ 3 retrograder Stärke (RS3) - aus vorgegarten Kartoffeln und dem Auftreten gastrointestinaler Beschwerden untersucht werden. Bei den im Rahmen der Truppenverpflegung des ÖBH eingesetzten Kartoffeln handelt es sich um ein Convenienceprodukt. Die Kartoffeln sind vorgeschält, vorgegart und vakuumverpackt. Für die aktuelle Studie wurden vorgegarte und frisch zubereitete Kartoffeln in einem speziell zusammengestellten Menü angeboten und die Probanden im Anschluss an das Essen nach der Bekömmlichkeit befragt. Zusätzlich wird im Rahmen einer parallel durchgeführten Masterarbeit eine laborchemische Untersuchung der Gehalte an retrograder Stärke in unterschiedlich gelagerten Kartoffeln durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Analysen fließen in die Diskussion der vorliegenden Arbeit mit ein.

2 LITERATURÜBERSICHT

2.1 Gemeinschaftsverpflegung im ÖBH

Die Gemeinschaftsverpflegung des ÖBH besteht sowohl aus ortsfesten als auch aus mobilen Verpflegseinrichtungen. Die mobilen Verpflegseinrichtungen umfassen dabei Feldküchen, Feldküchenboxen sowie Containerküchen. Dem gegenüber stehen die ortsfesten Verpflegseinrichtungen, dazu zählen die Truppenküchen, Zentralküchen und Finalisierungsküchen. Sie werden zumeist an 365 Tagen im Jahr von rund 600 Mitarbeitern betrieben und stellen die Verpflegung für circa 22.000 Verpflegsteilnehmer pro Tag bereit. Das ÖBH ist damit österreichweit der größte öffentliche Anbieter von GV. [Frisch, 2018]

Bei der Verpflegung der Bediensteten des ÖBH kommen zwei unterschiedliche Systeme zum Einsatz. In den Truppenküchen des ÖBH wird das als „Cook, Hold and Serve“ bezeichnete Warmkostsystem eingesetzt. Die Mahlzeiten werden dabei am Tag des Verzehr zubereitet, warmgehalten und anschließend direkt verzehrt. Auf der anderen Seite kommt das Kühlkostsystem „Cook and Chill“ zum Einsatz. Die Speisen werden hier in den Zentralküchen gekocht und anschließend schockgefroren. Die Auslieferung erfolgt sodann an die den jeweiligen Zentralküchen zugehörigen Finalisierungsküchen, in denen die Mahlzeiten wiedererhitzt werden. Durch die thermische Entkoppelung des Systems ist die Speisensbereitstellung nach tatsächlich gebrauchten Mengen sehr schnell möglich. Zusätzlich ist durch die kurze Aufwärmdauer von etwa 10 bis 20 Minuten eine verkürzte Warmhaltezeit möglich. [Frisch, 2018]

Die in dieser Masterarbeit untersuchten vorgegarten Kartoffeln werden unabhängig vom Verpflegungssystem flächendeckend in ganz Österreich für die Verpflegung der Bediensteten im ÖBH eingesetzt.

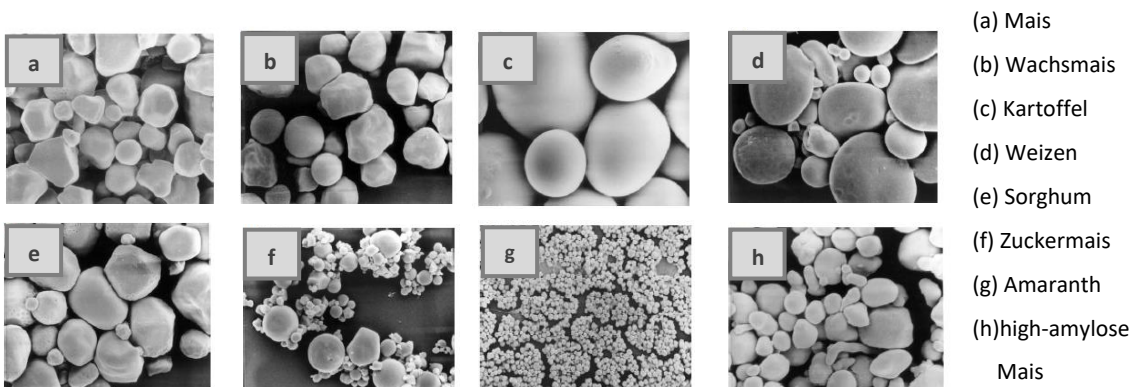
2.2 Stärke

2.2.1 Allgemein

Ähnlich dem Glykogen im tierischen Organismus ist die Stärke das wichtigste Speicherkohlenhydrat im pflanzlichen Organismus. Stärke ist ein Homopolysaccharid und ist aus α -D-Glucose-Monomeren aufgebaut, welche durch eine glykosidische Bindung α (1-4) sowie α (1-6) miteinander verbunden sind. In den Pflanzen wird Stärke in zwei Formen gespeichert: zum einen in Form von Assimilationsstärke (transitorische Stärke) für die Kurzzeitspeicherung während der Photosynthese in den Chloroplasten, zum anderen für die Langzeitspeicherung in den Amyloplasten. Die Speicherung von Stärke erfolgt in Form von Stärkekörnern, wodurch eine Speicherung in dicht gepackter und unlöslicher (und damit osmotisch inaktiver) Form möglich ist. Stärkekörner kommen hauptsächlich in Samen, Wurzeln und Knollen vor aber auch in Stielen, Blättern, Früchten und Pollen. [Ebermann und Elmadfa, 2008; Pérez und Bertoft, 2010]

Die Stärkekörner können sich hinsichtlich ihrer Größe, Form und Verteilung zwischen den verschiedenen Pflanzenarten unterscheiden. Dabei können sie sphärische, ellipsoide, polygone, plättchenartige oder irregulär tubuläre Formen annehmen, die Größe variiert je nach Pflanzenart zwischen 0,1 und 200 μm [Gallant et al., 1992]. Aufgrund der unterschiedlichen morphologischen Eigenschaften können die Stärkekörner unter dem Rasterelektronenmikroskop einer bestimmten Pflanzenart zugeordnet werden (Abb. 1).

Abbildung 1: Stärkekörner verschiedener Pflanzenarten mod. nach [Jane, 1994]



2.2.2 Struktur

Wie bereits erwähnt ist Stärke aus vielen α -D-Glucose-Monomeren aufgebaut. Die zwei wesentlichen strukturellen Komponenten der Stärke sind Amylose und Amylopektin, welche anhand der Art der glykosidischen Bindung unterschieden werden.

2.2.2.1 Amylose

Amylose ist ein hauptsächlich in linearer Form vorliegendes Polymer, das aus α (1-4) glykosidisch verbundenen α -D-Glucose-Monomeren besteht. Die meisten Stärken haben einen Amylose-Anteil von 20-30% [Pérez und Bertoft, 2010; Bächtle et al., 2011], allerdings kann dieser bei speziellen Züchtungen wie Amylomais oder Wachsmais auch stark variieren (Tab. 1).

Tabelle 1: Amylosegehalt verschiedener Stärken mod. nach [Pfannemüller, 1985]

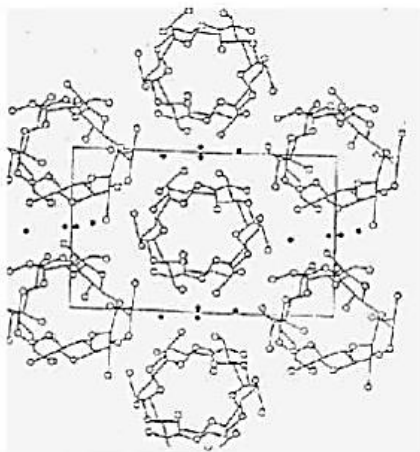
Stärkequelle	Amylosegehalt (%)
Kartoffel	21
Mais	27
Weizen	23
Cassava (Tapioca)	20
Amylomais	50 – 80
Wachsmais	0
Glatte Erbse	36
Schrumpferbse	69

Bei Untersuchungen der kristallinen Struktur mittels Röntgendiffraktion konnten für Amylose verschiedene Kristallisationsformen gezeigt werden [Galliard, 1987]. Abhängig von der jeweiligen räumlichen Struktur kann Amylose in A- und B-Amylose eingeteilt werden. Der Vollständigkeit halber soll hier auch noch kurz auf V-Amylose verwiesen werden, die 1930 von Katz und Weidinger erstmals isoliert wurde. V-Amylose kommt nicht in nativer Form in Stärke vor, sondern entsteht bei der Fällung

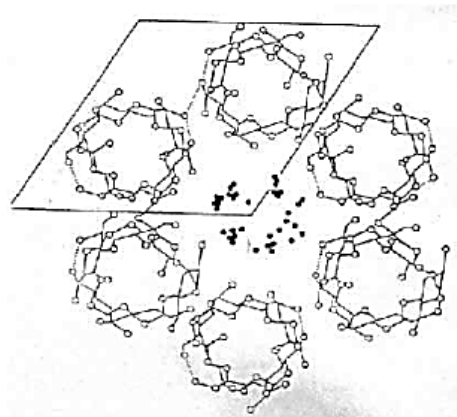
von Amylose aus wässrigen Lösungen durch Zugabe von Alkoholen, Ketonen, Fettsäuren, Iod oder Salzen, die Einschlusskomplexe bilden [Gessler et al. 1999].

B-Amylose besteht aus 6 Doppelhelices, welche in hexagonaler antiparalleler Form angeordnet sind, und so einen zentralen Hohlraum schaffen, der mit Wasser (36 H₂O / Einheitszelle) gefüllt ist. A-Amylose ist der Struktur von B-Amylose sehr ähnlich, allerdings befindet sich im zentralen Hohlraum eine zusätzliche Doppelhelix (Abb. 2). Durch die dichtere räumliche Anordnung ist der Hohlraum mit weniger Wasser gefüllt (8 H₂O/ Einheitszelle). [Sajilata et al. 2006]

Abbildung 2: Einheitszellen von A- und B-Amylose mod. nach [Sajilata et al. 2006]



A-Amylose



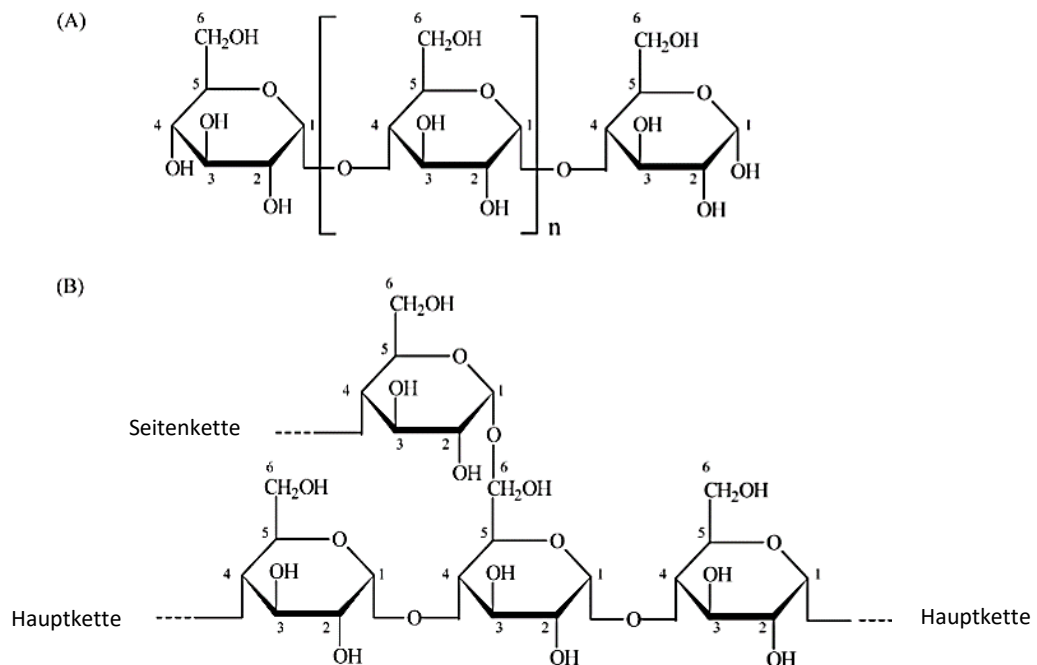
B-Amylose

Amylose hat eine molare Masse von 10^5 - 10^6 g/mol, das entspricht bei Getreidestärken etwa 1000 α -D-Glucose-Monomeren, bei Kartoffelstärken etwa 4500 [Sajilata et al., 2006 und Schüll, 2012]. Obwohl das Polymer hauptsächlich in linearer Form vorliegt, lassen sich dennoch einige länger-kettige Verzweigungen finden. Der Durchschnitts-Polymerisationsgrad (DP) der Amylose liegt bei etwa 6000.

2.2.2.2 Amylopektin

Im Gegensatz zu Amylose ist Amylopektin sehr viel stärker verzweigt, die α -D-Glucose-Monomere sind dabei α (1-4) sowie α (1-6) glykosidisch miteinander verknüpft (Abb. 3). Dadurch entstehen baumartige Verzweigungen, zwischen den einzelnen Verzweigungen liegen etwa 20-25 Glucosemoleküle. Der Anteil von Amylopektin liegt bei den meisten Stärken zwischen 70 und 80% [Bächtle et al., 2011].

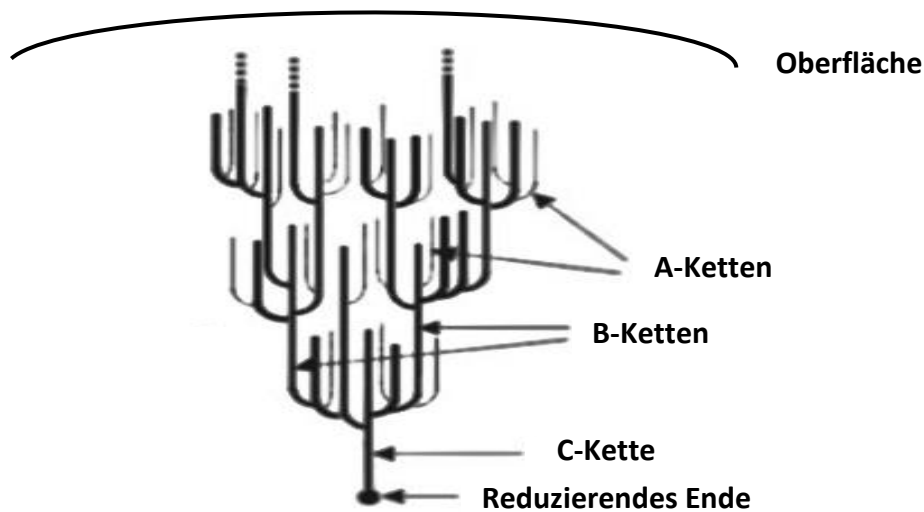
Abbildung 3: Vergleich der Strukturen von Amylose und Amylopektin mod. nach [Herrero-Martínez et al, 2004].



- (A) weitgehend unverzweigte Struktur von Amylose mit α (1-4) glykosidischer Bindung
(B) verzweigte Struktur von Amylopektin mit α (1-4) glykosidischer Bindung (Hauptkette) sowie α (1-6) glykosidischer Bindung (Seitenkette)

Das derzeit anerkannte Modell zur Beschreibung der verzweigten Strukturen von Amylopektin ist das sogenannte Clustermodell [French, 1972; Nikuni, 1975 und Hizukuri, 1986]. Die Cluster werden von unterschiedlichen Amylopektinketten gebildet, man unterscheidet dabei zwischen A-, B- und C-Ketten (Abb. 4).

Abbildung 4: Clustermodell für Amylopektin mod. nach [Sajilata et al. 2006]



A-Ketten sind kurze Ketten mit einem DP von 12-16 [Sajilata et al., 2006] und binden mit ihrem nicht reduzierenden Ende über eine α (1-6) glykosidische Bindung an einer B-Kette. B-Ketten wiederum sind längere Ketten welche mit ihrem reduzierenden Ende ebenfalls α (1-6) glykosidisch entweder an einer anderen B-Kette oder an einer C-Kette binden. Die meisten B-Ketten tragen 2 oder 3 Cluster (DP $\sim$ 40 beziehungsweise DP $\sim$ 70), allerdings können auch mehrere Cluster vorliegen (DP $\sim$ 110) [Sajilata et al., 2006]. Die Hauptkette bildet eine zentrale C-Kette, diese trägt das einzige freie reduzierende Ende im gesamten Molekül. Diese Anordnung führt dazu, dass ein weit verzweigtes Molekül entsteht. [Peat et al., 1956; Zobel, 1988; Hizukuri und Maehara, 1990]

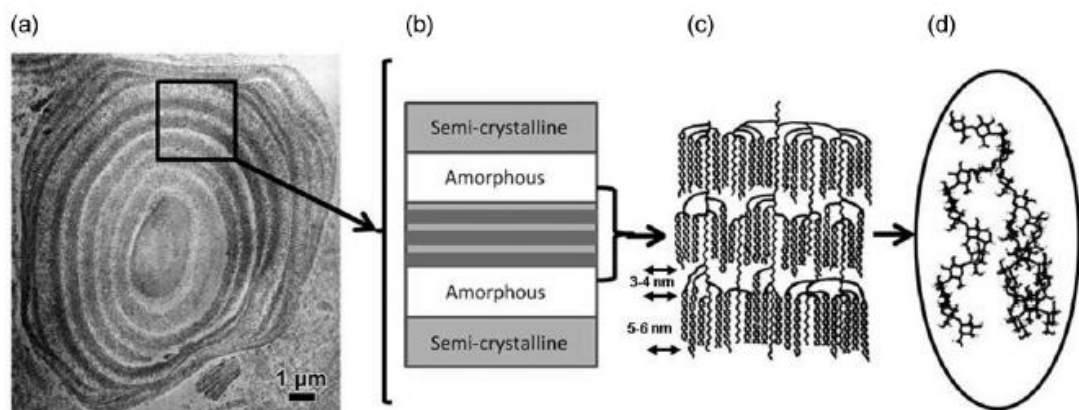
Innerhalb des Stärkekorns sind die Amylopeptinketten mit ihrem nicht reduzierenden Ende zur Oberfläche des Korns hin ausgerichtet [Tegge, 2004]. Diese Ausrichtung spielt vor allem für die Kristallinität der Stärkekörner eine nicht unwesentliche Rolle.

2.2.2.3 Kristallinität

Native Stärkekörner besitzen eine semikristalline Struktur, was auf einen hohen Orientierungsgrad der vorliegenden Glucanmoleküle schließen lässt. Für den Kristallisationsgrad von Stärke lassen sich Werte zwischen 15-45% finden [Zobel, 1988]. Die semikristalline Struktur entsteht durch die abwechselnden Schichten von amorphen und kristallinen Bereichen, die radialkonzentrisch im Stärkekorn vorliegen. Die einzelnen Schichten sind zwischen 100 und 400 nm dick [Pérez und Bertoft, 2010]. Aufgrund dieser Anordnung werden diese Schichten auch als „Wachstumsringe“ bezeichnet (Abb. 5). Der Massenanteil der amorphen Strukturen liegt bei etwa 70%, der Anteil kristalliner Elemente bei etwa 30% [Sajilata et al. 2006].

Die amorphen Schichten werden hauptsächlich durch Amylose gebildet, die kristallinen Anteile hingegen hauptsächlich durch Amylopektin. Die A-Ketten sowie die äußeren B-Ketten der Amylopektinmoleküle formen Doppelhelices, welche radial angeordnet zur Kornoberfläche hin ausgerichtet sind. Die α (1-6) Verzweigungen der Amylopektinketten liegen zwar hauptsächlich im amorphen Bereich, diese fördern jedoch die Bildung geordneter Doppelhelices in den kristallinen Schichten. [Imberty et al., 1991; Pérez und Bertoft, 2010]

Abbildung 5: semikristalline Struktur von Stärke mod. nach [Pérez und Bertoft, 2010]



- (a) Stärkekorn von Wachsmais im Ultradünnschnitt
- (b) amorphe und semikristalline Schichten (Wachstumsringe)
- (c) Amylopektin im Clustermodell
- (d) Verzweigung einer einfachen Helix in eine Doppelhelix

Durch Röntgendiffraktions-Untersuchungen konnten für Stärke verschiedene Kristallisationsarten ermittelt werden. Stärke kann dabei anhand der unterschiedlichen kristallinen Muster in den A-, B- und C-Typ eingeteilt werden. Stärke vom Typ-A besteht aus Amylopektinketten mit einer Länge von 23 bis 29 Glucoseeinheiten, beim B-Typ liegen Ketten mit einer Länge von 30 bis 40 Glucosemolekülen vor. Eine Mischform dieser beiden Strukturen stellt Stärke vom Typ C dar, die Kettenlänge beträgt hier 26 bis 29 Glucosemoleküle. [Sajilata et al. 2006]

Sowohl Stärken vom Typ A als auch vom Typ B haben eine geordnete Abfolge von Doppelhelices, für diese Abfolge ist hauptsächlich die Amylopektinfraktion verantwortlich. Unterschiede zwischen den beiden Stärkearten ergeben sich in der Anordnung der Doppelhelices: während Stärke vom Typ A eine sehr dicht gepackte Anordnung aufweist, ist die Struktur von Stärke vom Typ B lockerer angeordnet, sodass hier entsprechend mehr Wassermoleküle eingelagert sind. [Wu et al., 1978; Wu, 1978]

Die unterschiedlichen Stärketypen können charakteristischerweise verschiedenen Pflanzenarten zugeordnet werden. Stärke vom Typ A kommt vor allem in Getreiden vor, Stärke vom Typ B in Pflanzenknollen wie etwa Kartoffeln, aber auch in Bananen. Dem gegenüber steht Stärke vom Typ C, welche vorwiegend in Erbsen und Bohnen vorliegt. [Sajilata et al. 2006]

Auch hinsichtlich ihres Verhaltens gegenüber Enzymen unterscheiden sich die beiden Kristallisationstypen nativer Stärke voneinander. So ist Stärke vom Typ B resistenter gegenüber enzymatischer Hydrolyse als Stärke vom Typ A [Jane et al., 1997; Gallant et al., 1997]. Unklar ist dabei allerdings, ob der unterschiedliche Grad der Enzymresistenz nativer Stärken durch den Kristallisationstyp oder durch andere strukturelle Eigenschaften des Stärkekorns bedingt ist [Sai und Chi, 2014]. Möglicherweise sind die Poren und Kanäle in Stärke vom Typ A verantwortlich für die höhere Enzymdigestibilität [Blazek und Gilbert, 2010 sowie Zhang, 2006].

2.2.2.4 Nebenkompontenten

Native Stärkekörner bestehen zum überwiegenden Teil aus Kohlenhydraten, allerdings enthalten sie zu einem geringen Teil auch Proteine, Lipide und Mineralstoffe.

Der Proteinanteil in Stärkekörnern liegt zwischen 0,1 und 0,7 Gewichtsprozent, granulagebundene Proteine konnten sowohl im Inneren von Stärkekörnern, als auch an deren Oberfläche gefunden werden [Pérez und Bertoft, 2010; Zieba, 2009]. Einige Stärkegranula besitzen kleine Poren beziehungsweise Kanäle, welche sich von der Oberfläche bis in das Innere des Stärkekorns erstrecken. Han et al. [2005] zeigten, dass diese Kanäle mit Proteinen befüllt sind, und eine Rolle bei der Digestibilität der Granula gegenüber Enzymen spielen.

Stärkekörner enthalten nur einen geringen Anteil an Lipiden, der Gehalt liegt bei etwa 1,5 Gewichtsprozent. Die Lipide liegen in Form von freien Fettsäuren und Lysophospholipiden vor und sind vor allem in Getreidestärken enthalten [Pérez und Bertoft, 2010; Zieba, 2009]. Stärken aus Kartoffeln und einigen Leguminosen haben einen sehr geringen Lipidanteil oder sind praktisch lipidfrei [Pérez und Bertoft, 2010]. Lipide können die hydrophoben Amylosehelices durchdringen und so Amylose-Lipid-Komplexe bilden, welche die Eigenschaften und Funktionalität von Stärke modifizieren können. Zu diesen Veränderungen zählen zum Beispiel eine verringerte Wasserlöslichkeit, verzögerte Retrogradation sowie eine verzögerte enzymatische Hydrolyse der Stärke [Tang und Copeland, 2007].

Neben Proteinen und Lipiden enthalten native Stärkekörner auch Mineralstoffe, deren Gehalte in der Literatur mit 0,2 bis 0,6 Prozent angegeben werden [Zieba, 2009]. Am wichtigsten ist dabei Phosphor, dessen Anteil stark zwischen den einzelnen Pflanzenarten schwankt: so liegt der Anteil bei Getreidestärke bei nur 0,01 Prozent, bei Kartoffelstärke hingegen bei 0,5 Prozent. [Xu et al., 2017]. Der im nativen Stärkekorn vorkommende Phosphor liegt hauptsächlich in Form von Phospholipiden sowie Phosphatmonoestern vor [Pérez und Bertoft, 2010].

2.2.3 Physikalische Eigenschaften

Die physikalischen Eigenschaften von Stärke sind vor allem im lebensmitteltechnologischen Bereich bei der Verarbeitung von stärkehaltigen Lebensmitteln entscheidend. Auch für die ernährungsphysiologische Bewertung spielen sie eine wichtige Rolle. In diesem Zusammenhang soll im Folgenden auf die Stärkeverkleisterung sowie die Retrogradation eingegangen werden.

2.2.3.1 Verkleisterung

Beim Erhitzen von Stärke kommt es in Anwesenheit von Wasser (Verhältnis Wasser : Stärke >1,5 [Colonna und Burleon, 2010]) bei einer bestimmten Temperatur zur Stärkeverkleisterung. Die Verkleisterungstemperatur ist charakteristisch für die jeweilige Pflanzenart und die damit verbundene unterschiedliche Zusammensetzung der Stärkegranula. Wird diese Temperatur über einen längeren Zeitraum gehalten, so kommt es zu einer irreversiblen Veränderung der Struktur der Stärkegranula. Die semikristalline Struktur wird dabei in einen amorphen Zustand überführt, die amorphen Stärkekörner absorbieren Wasser und beginnen zu quellen, wodurch Stärkepasten mit veränderter Viskosität entstehen. [Ross, 2012; Ai und Jane, 2015]

Das Quellverhalten von Stärke ist je nach botanischer Herkunft abhängig von den jeweiligen Anteilen der Amylose- sowie Amylopektinfraktion (Tab. 2). Amylose löst sich in heißem Wasser sehr gut, die so gebildeten Gele können aber auch sehr leicht wieder auskristallisieren (Retrogradation). Amylopektin hingegen quillt im Wasser bei Temperaturen über 60°C, löst sich allerdings nicht auf. Zudem retrogradiert Amylopektin deutlich langsamer als Amylose. [Baltes und Matissek, 2011]

Tabelle 2: Quellvermögen einiger Stärken mod. nach [Baltes und Matissek, 2011]

Stärke	Verkleisterungsbereich (°C)	Quellvermögen
Kartoffel	56-66	> 1.000-fach
Mais	62-72	24-fach
Reis	61-78	19-fach

2.2.3.2 Retrogradation

Wird Stärke in Anwesenheit von Wasser erhitzt, so quellen die Stärkekörner auf und verkleistern (Kapitel 2.2.3.1.), die hohe molekulare Ordnung der kristallinen Struktur wird dabei aufgebrochen. Beim anschließenden Abkühlen retrogradieren die disaggregierten Stärkekettens allmählich wieder in eine teilweise geordnete Struktur, diese unterscheidet sich allerdings von der nativer Stärkekörner. [Wang et al., 2015]

Die Retrogradation ist ein fortlaufender Prozess, ausschlaggebend ist hier vor allem die Amylosefraktion. Auf die zunächst sehr rasch ablaufende Rekristallisation von Amylose folgt die wesentlich langsamer ablaufende Rekristallisation von Amylopektin. Die verzögerte Rekristallisation von Amylopektin beruht auf der deutlich verzweigteren molekularen Struktur. Die längere Retrogradation von Amylopektin spielt vor allem im Hinblick auf längere Lagerzeiten eine bedeutende Rolle. [Miles et al., 1985; Wang et al., 2015]

Die Retrogradation wird von diversen Faktoren beeinflusst, zu nennen sind hier unter anderem der Wassergehalt, die Stärkequelle, die Lagerbedingungen sowie Nahrungsmittelinhaltsstoffe und Nahrungsmittelzusatzstoffe. Zwischen dem Wassergehalt und dem Retrogradationsgrad konnte in Stärkegele ein parabolischer Zusammenhang nachgewiesen werden, das Maximum für die Retrogradation liegt bei einem Wassergehalt von 40-45% [Zelezna und Hosene, 1986]. Bei der Lagerung sind die Temperatur sowie die Lagerdauer die Hauptdeterminanten für die Retrogradation [Wang et al., 2015]. Eine längere Lagerung führt zu einer vermehrten Kristallisation. Bezüglich der Lagertemperatur konnte gezeigt werden, dass bei 4°C die Kristallisation von Amylopektin stärker ausgeprägt ist als bei 25°C oder 30°C [Wang et al., 2015].

Aufgrund der hohen molekularen Ordnung nativer Stärke können Verdauungsenzyme nur schwer angreifen. Durch den Kochvorgang werden diese Strukturen aufgelöst, die Suszeptibilität gegenüber den Enzymen wird erhöht [Wang und Copeland, 2013]. Bei

der Retrogradation entstehen erneut geordnete Strukturen, wodurch die Stärke wieder resistenter gegenüber enzymatischen Angriffen wird [Chung et al., 2006].

2.2.4 Klassifikation von Stärke

Die Verdauung von Stärke erfolgt hauptsächlich über α -Amylasen (EC 3.2.1.1.). Die Einteilung erfolgt anhand ihres Verhaltens gegenüber enzymatischer Hydrolyse, der Rate freigesetzter Glucose sowie der Absorption im Gastrointestinaltrakt. Basierend auf diesen Kriterien wird Stärke in schnell verdauliche Stärke (rapidly digestible starch (RDS)), langsam verdauliche Stärke (slowly digestible starch (SDS)) und resistente Stärke (resistant starch (RS)) eingeteilt. [Englyst et al., 1992]

Schnellverdauliche Stärke wird innerhalb von 20 Minuten enzymatisch in die einzelnen Glucosemoleküle gespalten [Englyst et al., 1992]. RDS besteht hauptsächlich aus amorpher und dispergierter Stärke und entsteht vor allem beim Garen stärkehaltiger Lebensmittel mit feuchter Hitze, wie zum Beispiel bei Brot und Kartoffeln [Sajilata et al. 2006]. Nach dem Verzehr von Lebensmitteln mit einem hohem Gehalt an RDS, kommt es zu einem schnellen Anstieg des Blutzuckerspiegels [Chung et al., 2009].

Langsam verdauliche Stärke wird ebenfalls im Dünndarm verdaut, allerdings erfolgt die enzymatische Spaltung erst nach 100 [Sajilata et al. 2006] beziehungsweise 120 Minuten [Englyst et al., 1992]. Der Grund für die langsamere Verdauung ist die physikalisch unzugängliche amorphe Struktur von SDS [Englyst et al., 1992; Sajilata et al., 2006].

Resistente Stärke ist ihrem Namen nach resistent gegenüber enzymatischer Hydrolyse. Nach Englyst et al. [1992] ist resistente Stärke auch nach 120 Minuten Inkubation nicht zu Glucose hydrolysierbar. Aus diesem Grund erreicht resistente Stärke den Dickdarm und wird dort von den Darmbakterien unter Entstehung von kurzkettigen Fettsäuren (Acetat, Butyrat sowie Propionat) sowie Gasen (Wasserstoff, Methan, Kohlendioxid) fermentiert.

2.3 Resistente Stärke

2.3.1 Klassifizierung

Das Resistenzverhalten von Stärke wird vom Verhältnis zwischen Amylose und Amylopektin beeinflusst. Amylose wird eher langsam verdaut, wohingegen die Verdauung von Amylopektin nach der Retrogradation sehr schnell erfolgt. Die Verdauungsrate ist von einer Reihe von Faktoren abhängig, diese sind dabei auch untereinander verflochten. Dadurch wird das Verständnis über die Natur resistenter Stärke verkompliziert. Grundsätzlich korreliert der Gehalt an RS jedoch positiv mit dem Amylosegehalt der einzelnen Stärken. [Raigond et al., 2015]

Resistente Stärke kann anhand ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften in 5 Klassen eingeteilt werden (Tab. 3).

Tabelle 3: Klassifikation der einzelnen Typen von RS mod. nach [Sajilata et al., 2006; Raigon et al., 2015]

Typ	Eigenschaften	Quelle
RS1	physikalisch unzugänglich	ganz oder teilweise gemahlene Körner und Samen, Hülsenfrüchte
RS2	nicht verkleisterte resistente Granula vom Typ B	rohe Kartoffeln, grüne Bananen, einige Hülsenfrüchte, high-amylose Mais
RS3	retrogradierte Stärke	gekochte und gekühlte Kartoffeln, Brot, Cornflakes, Lebensmittel nach wiederholter Behandlung mit feuchter Hitze
RS4	Chemisch modifizierte Stärken	Lebensmittel, in denen modifizierte Stärken eingesetzt wurden (z.B. Brot)
RS5	Amylose-Lipid-Komplexe	Lebensmittel mit hohem Amylosegehalt

Resistente Stärke Typ 1

RS1 ist aufgrund ihres Einschlusses in feste Zellverbände für körpereigene Verdauungsenzyme nicht zugänglich und passiert den Dünndarm ohne Veränderung [Leszczyński, 2004]. Aufgrund ihrer Hitzebeständigkeit wird RS1 auch beim Kochen

nicht verändert beziehungsweise nicht zugänglicher für die enzymatische Verdauung. Die Resistenz gegenüber Verdauungsenzymen kann allerdings durch ausreichendes Mahlen sowie Kauen herabgesetzt werden [Nugent, 2005]. Dadurch kann RS1 im Dünndarm komplett verdaut werden. [Raigond et al., 2015]

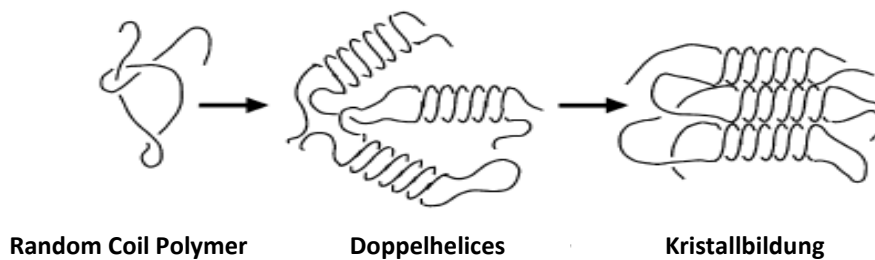
Resistente Stärke Typ 2

Im rohen ungekochten Zustand ist RS2 aufgrund ihrer kompakten Struktur resistent gegenüber enzymatischer Hydrolyse [Hernández et al., 2008]. Dies dürfte vor allem auf der kristallinen Struktur der Stärke vom Typ B beruhen [Kimura A und Robyt JF, 1995]. RS2 kann allerdings durch thermische Behandlung entfernt werden, durch das Erhitzen kommt es zur Stärkeverkleisterung [Champ et al., 2003]. Während des Kochvorgangs wird die granuläre Struktur aufgebrochen und damit die Resistenz gegenüber Verdauungsenzymen herabgesetzt [Zięba, 2009; Maziarz et al., 2015].

Resistente Stärke Typ 3

Retrogradierte Stärke (RS3) entsteht beim Erhitzen und anschließendem Abkühlen sowie Lagern von stärkereichen Lebensmitteln. Wie bereits in Kapitel 2.2.3.2 beschrieben, kommt es bei der Retrogradation zur Rekristallisation der Stärkemoleküle. Vor allem Amylose wird dabei aus den Stärkegranula herausgelöst und liegt sodann als Random Coil Polymer vor (Abb. 6). Beim Abkühlen lagern sich die einzelnen Ketten zu Doppelhelices zusammen, welche durch Wasserstoffbrücken stabilisiert werden [Wu und Sarko, 1987]. Die Einzelstränge der Helix enthalten 6 Glucoseeinheiten pro Windung in einem Abstand von $20,8 \text{ \AA}$ [Haralampu, 2000; Sajilata et al., 2006]. Aufgrund der kompakten kristallinen Struktur ist RS3 für Verdauungsenzyme unzugänglich. Amylopektin kann zwar auch retrogradieren, allerdings erfolgt die Retrogradation aufgrund der verzweigten Strukturen des Amylopektins deutlich langsamer [Champ et al., 2003].

Abbildung 6: Schema der Amylose Retrogradation mod. nach [Haralampu, 2000]



Die bei der Retrogradation gebildeten Doppelhelices sind hochgradig thermostabil, erst bei höheren Temperaturen können diese Strukturen wieder aufgelöst werden. Für Amylose werden hierfür Temperaturen zwischen 120 bis 150°C, für Amylopektin 30 bis 80°C benötigt [Silverio et al., 2000]. In gekochten und anschließend gekühlten Kartoffeln konnten signifikante Gehalte an RS3 nachgewiesen werden. Bei wiederholtem Erhitzen konnte dieser Gehalt allerdings wieder verringert werden, die Retrogradation ist demnach teilweise reversibel [Englyst und Cummings, 1987].

Resistente Stärke Typ 4

RS4 beinhaltet chemisch oder physikalisch modifizierte Stärken. Dabei werden neue chemische Verbindungen beziehungsweise Quervernetzungen neben den bereits bestehenden α (1-4) und α (1-6) Verbindungen geformt [Sajilata et al., 2006]. Aufgrund der Veränderungen in der Molekülzusammensetzung und -struktur während dieser Modifikationen, sind modifizierte Stärken resistent gegenüber Amylase [Zięba, 2009].

Resistente Stärke Typ 5

Unter RS5 werden Amylose-Lipid-Komplexe zusammengefasst. Die Komplexbildung erfolgt zwischen den Kohlenwasserstoffketten des Lipids und der Einzelstranghelix der Amylose. Der apolare Kohlenwasserstoffanteil der Lipide ist dabei in den Hohlraum der Helix eingebettet [Okumus et al., 2018]. Die Komplexe können sowohl während des Lebensmittelverarbeitungsprozesses als auch unter kontrollierten Bedingungen hergestellt werden [Raigong et al., 2015]. Aufgrund ihrer kompakten Struktur sind sie resistent gegenüber enzymatischer Hydrolyse [Panyoo und Emmambux, 2017].

2.3.2 Gehalte resistenter Stärke in Lebensmitteln

Wie bereits erwähnt ist RS vor allem in stärkereichen Lebensmitteln mit einem höheren Anteil an Amylose zu finden. Die einzelnen Gehalte resistenter Stärke in den verschiedenen Lebensmitteln variieren jedoch stark (Tab.4).

Tabelle 4: Gehalte RS sowie potentiell verfügbarer Stärke aus Lebensmitteln mod. nach [Elmstahl, 2002]

Lebensmittel/Produkt	Gehalt RS (%)	Potentiell verfügbare Stärke (%)
Getreideprodukte		
Brot (<i>Roggenmehl, Weizenmehl</i>)	1,9 ± 0,1	96,0 ± 3,7
Brot (<i>Roggenvollkornmehl, intakte Roggenkörner, Weizenmehl, Sauerteig</i>)	6,0 ± 1,2	89,5 ± 3,0
Puffweizen (<i>geröstete, gepuffte Weizenkörner</i>)	1,2 ± 0,2	99,9 ± 1,7
Gerstenflakes	4,5 ± 0,8	94,3 ± 0,2
Reis (<i>Langkorn parboiled Reis</i>)	3,7 ± 0,4	96,9 ± 1,6
Kartoffelprodukte		
Kartoffeln (<i>gekocht</i>)	2,0 ± 0,4	98,2 ± 3,5
Pommes Frites	4,8 ± 0,4	93,8 ± 4,8
Kartoffelsalat (<i>gekochte und gekühlte Kartoffeln mit Mayonnaise</i>)	5,9 ± 1,5	92,4 ± 3,4
Hülsenfrüchte		
Braune Bohnen (<i>gekocht</i>)	10,1 ± 1,2	80,3 ± 6,4
Weißer Bohnen (<i>autoklaviert</i>)	11,1 ± 1,2	90,5 ± 1,8

Im Hinblick auf die Fragestellung dieser Masterarbeit ist vor allem der Gehalt an RS in Kartoffelprodukten von besonderem Interesse. Die höchsten Gehalte konnten hier für gekühlten Kartoffelsalat gezeigt werden, dieser Umstand ist vor allem der Kühlung bereits gekochter Kartoffeln geschuldet [Åkerberg et al., 1998]. Der Gehalt resistenter Stärke ist jedoch neben der bereits erwähnten Retrogradation sowie den Lagerbedingungen von einer Reihe von Faktoren abhängig.

2.3.3 Einflussfaktoren auf die Bildung von resistenter Stärke

Die Bildung resistenter Stärke wird von einer Reihe von Faktoren beeinflusst, eine Übersicht der bedeutendsten Einflussfaktoren ist in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Einflussfaktoren auf die Bildung resistenter Stärke [Sajilata et al., 2006]

Einflussfaktoren	Beschreibung
Inhärente Eigenschaften	Kristallinität, granuläre Struktur, Amylose : Amylopektin Verhältnis, Retrogradation der Amylose, Linearisierung von Amylopektin
Hitze und Feuchtigkeit	Wassergehalt, trockene/feuchte Hitze
Interaktion mit anderen Komponenten	Proteine, Ballaststoffe, Enzym Inhibitoren, Ionen, Zucker, Lipide, Emulgatoren
Prozessbedingungen	Prozesstechniken, Verarbeitungsgrad
Hitzebehandlung	Wiedererhitzen, Dampfgaren, Autoklavieren, Parboiling, Backen, Extrusionskochen, Pyrokonversion, Mikrowellenstrahlung
Lagerbedingungen	Temperatur, Lagerdauer
Sonstige	Mahlen, Keimung, Fermentation

Von besonderer Bedeutung für die vorliegende Masterarbeit ist der Einfluss der Kühlagerung auf bereits vorgegarte stärkehaltige Speisen und damit verbunden auch der Retrogradationsgrad. Ebenfalls bedeutsam ist der Einfluss des Wiedererhitzens auf den Gehalt an RS in Lebensmitteln. So konnte gezeigt werden, dass vorgegarte Kartoffeln bei Kühlagerung (4°C) über 6 Tage einen signifikant höheren Gehalt an RS aufwiesen, als direkt nach dem Kochvorgang. Der Gehalt an resistenter Stärke konnte jedoch beim Wiedererhitzen (65°C) wieder verringert werden [Raatz et al., 2016]. Zusätzlich konnte gezeigt werden, dass die Kartoffelsorte keinen signifikanten Einfluss auf den Gehalt an RS bei den einzelnen Zubereitungsarten (gekocht / gekocht + Lagerung (6d) / gekocht + Lagerung (6d) + Wiedererhitzen) hatte [Raatz et al., 2016].

2.3.4 Physiologische Effekte resistenter Stärke

Für resistente Stärke wird in der Literatur eine Reihe physiologischer Effekte im Zusammenhang mit der menschlichen Gesundheit genannt. Beschrieben werden dabei vor allem positive Effekte resistenter Stärke, Berichte über negative Aspekte sind nur vereinzelt verfügbar.

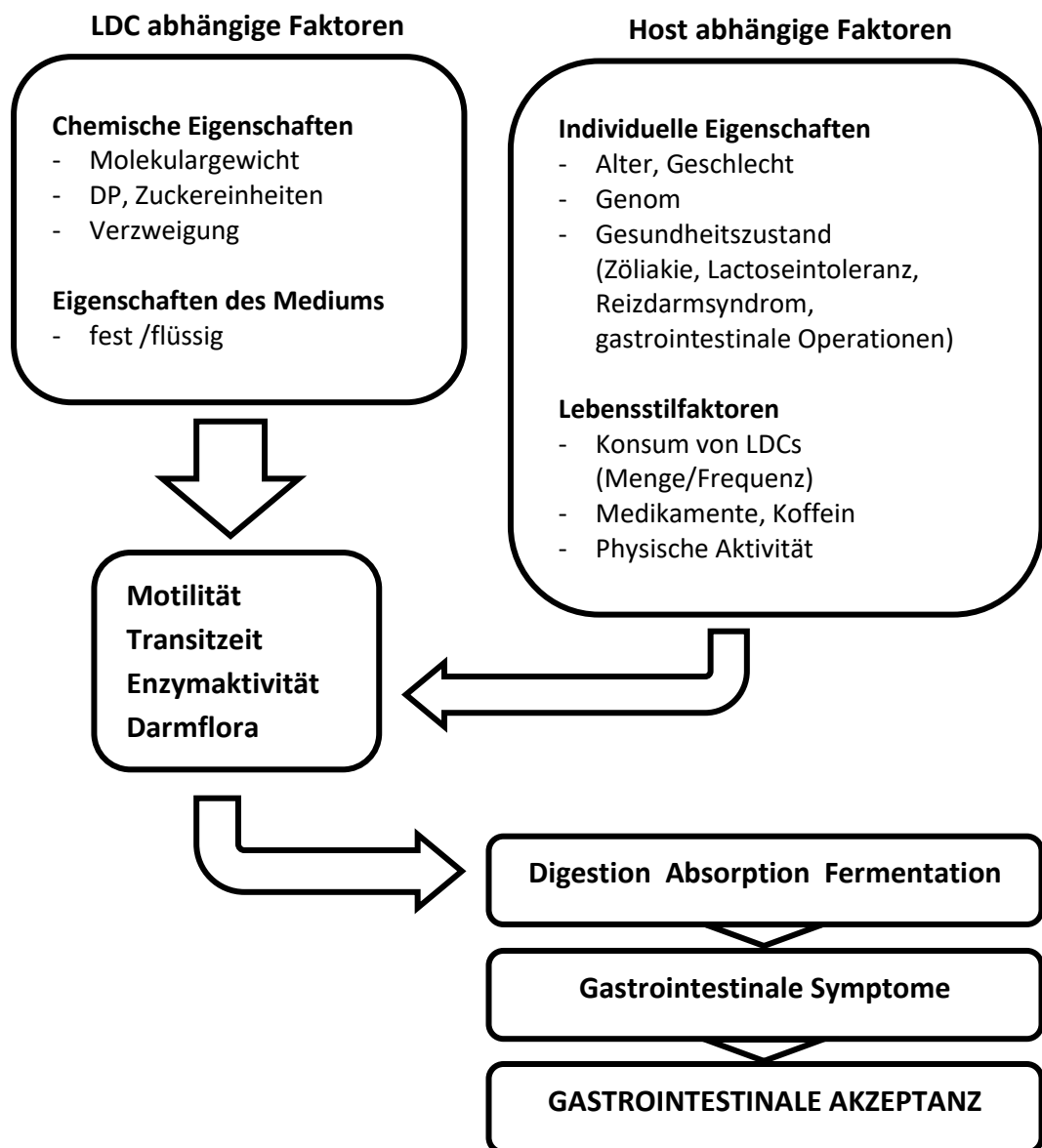
Zu den positiven Effekten zählt der Einfluss resistenter Stärke auf die Darmgesundheit. RS verhält sich ähnlich wie Ballaststoffe und wird erst im Dickdarm durch Darmbakterien fermentiert. Der prebiotische Effekt auf die Darmflora sowie die Bildung von kurzkettigen Fettsäuren (z.B. Butyrat) tragen zu einer verbesserten Darmgesundheit bei und helfen so das Risiko von Colonkarzinomen zu verringern. [Brown et al., 1996; Hendrich et al., 2017]

Ebenfalls als positiv angesehen werden kann die langsamere Metabolisierung resistenter Stärke im Vergleich zu normal verdaulicher Stärke. Resistente Stärke wird erst nach einem Zeitraum von 5 bis 7 Stunden verstoffwechselt, gewöhnliche Stärke hingegen direkt nach der Absorption. Dadurch kann die postprandiale Glykämie sowie Insulinämie verringert werden, die Mechanismen sind hier allerdings noch nicht vollständig geklärt [Raben et al., 1994; Haub, 2017]. Zusätzlich weisen Studien darauf hin, dass die Aufnahme von resistenter Stärke zu einer längeren Sättigung führt [Willis et al., 2009; Anderson et al., 2010].

Negative Effekte durch die Aufnahme resistenter Stärke werden in der Literatur nur vereinzelt beschrieben. Zudem werden die Effekte nicht nur isoliert für RS sondern im Verbund mit anderen wenig verdaulichen Kohlenhydraten (low-digestible carbohydrates, LDC) beschrieben. Die unerwünschten Effekte von LDCs sind dosisabhängig und manifestieren sich in einer Reihe von Symptomen. Dazu gehören etwa Borborygmus, übermäßige Flatulenz, Blähungen, abdominale Schmerzen und Krämpfe bis hin zu Diarrhoe [Marteau und Flourié, 2001]. Hinsichtlich der Toleranz gegenüber LDCs zeigen sich individuelle Unterschiede, die Toleranz hängt dabei von

der Absorptionskapazität, der Motilitätsmuster, der Antwort des Colons sowie der intestinalen Sensitivität ab [Marteau und Flourié, 2001]. Als Hauptursachen für die unerwünschten Effekte werden vor allem die Fermentation (und die damit verbundene Gasentstehung) sowie die osmotische Aktivität von LDCs genannt [Livesey, 2001; Marteau und Flourié, 2001]. Die gastrointestinale Akzeptanz gegenüber LDCs ist – zusätzlich zu den bereits genannten – von einer Reihe von Einflussfaktoren abhängig, diese sind in Abb. 7 in einer Übersicht dargestellt.

Abbildung 7: Einflussfaktoren auf die gastrointestinale Akzeptanz gegenüber LDCs mod. nach [Grabitske und Slavin, 2009]



3 MATERIAL UND METHODEN

3.1 Studiendesign

Ausgehend von den Ergebnissen der eingangs zitierten Studie zur Bekömmlichkeit der GV [Kneidinger, 2015] wurden weiterführende Überlegungen zu den möglichen Ursachen von Unbekömmlichkeiten im Zusammenhang mit der Truppenverpflegung angestellt. Als potentieller Einflussfaktor wurde dabei der Gehalt an resistenter Stärke in vorgegarten Kartoffeln in Erwägung gezogen.

Um die physiologischen Auswirkungen durch den Verzehr der genannten Kartoffeln zu untersuchen, wurde die Universität Wien vom ÖBH mit der Durchführung einer entsprechenden Studie beauftragt. Im Zuge dieser Studie wurden zwei Masterarbeiten vergeben. Ziel der vorliegenden Masterarbeit war die Überprüfung der These, dass durch den Verzehr der in der GV des ÖBH eingesetzten vorgegarten Kartoffeln gastrointestinale Beschwerden auftreten. Während es bei der vorliegenden Masterarbeit um die praktische Durchführung der Bekömmlichkeitsuntersuchung geht, handelt es sich bei der zweiten parallel laufenden Masterarbeit um laborchemische Untersuchungen. Dabei werden die Gehalte resistenter Stärke in diversen stärkehaltigen Lebensmitteln – unter anderem in unterschiedlich zubereiteten Kartoffeln - untersucht und miteinander verglichen. Diese Ergebnisse sollen in die Diskussion dieser Arbeit mit einfließen.

Ablauf der Studie

Für die vorliegende Studie wurden die Teilnehmer sowohl an der HLogS als auch an der direkt angrenzenden höheren graphischen Bundes-Lehr- und Versuchsanstalt in Wien rekrutiert. Das Studienkollektiv besteht aus Bediensteten des Bundesheeres aber auch aus zivilen Schülern und Lehrpersonal. Für die Rekrutierung wurde zwischen Jänner und Februar 2018 an beiden Standorten eine Informationsveranstaltung zur Studie abgehalten. Im Zuge der Informationsveranstaltungen wurden den potentiellen Teilnehmern die Teilnahmeformulare übergeben, diese mussten bis zu einem Stichtag bei der Studienleitung eingelangt sein. Zusätzlich wurde ein interner Pretest für die Überprüfung der Praktikabilität der Testmenübereitung, der Menüausgabe und der Verständlichkeit der Fragebögen zur Ermittlung der Bekömmlichkeit durchgeführt. Als Ausschlusskriterien wurden diagnostizierte Nahrungsmittelallergien und Nahrungsmittelunverträglichkeiten definiert. Diese wurden im Rahmen des ersten Fragebogens abgefragt.

Für die Evaluierung eventueller Unbekömmlichkeiten nach dem Verzehr verschieden verarbeiteter Kartoffeln wurde ein spezielles Menü zusammengestellt. Dabei wurden Komponenten, die möglicherweise Unbekömmlichkeiten auslösen könnten, weitgehend ausgeschlossen. Das Testmenü wurde an vier verschiedenen Terminen zwischen Februar und Mai 2018 serviert. An zwei Tagen wurden frische Kartoffeln (K_{F1}/K_{F2}) serviert, an einem Termin die üblicherweise in der GV des ÖBH verwendeten vorgegarten Kartoffeln (Convenienceprodukt K_C) und an einem Tag vorgegarte Kartoffeln im Verbund mit anderen Convenienceprodukten (K_C+). Das Essen fand im Speisesaal der Heereslogistikschule statt. Tabelle 6 gibt einen Überblick über die verwendeten Komponenten an den einzelnen Studientagen.

Tabelle 6: Menükomponenten an den Studientagen 1 bis 4

	Tag 1 (K _{F1})	Tag 2 (K _C)	Tag 3 (K _{F2})	Tag 4 (K _{C+})
Vorspeise	- klare	- klare	- klare	- klare
	Gemüsesuppe	Gemüsesuppe	Gemüsesuppe	Gemüsesuppe
	- Fadennudeln	- Fadennudeln	- Fadennudeln	(Convenience)
	- Gemüseeinlage	- Gemüseeinlage	- Gemüseeinlage	- Fadennudeln - Gemüseeinlage
Hauptspeise	- gebratene	- gebratene	- gebratene	- gebratene
	Hühnerkeule	Hühnerkeule	Hühnerkeule	Hühnerkeule
	- Karotten	- Karotten	- Karotten	- Karotten
	- Kartoffeln	- Kartoffeln (K_C)	- Kartoffeln	- Kartoffeln (K_C)
	- Bratensaft	- Bratensaft	- Bratensaft	- Bratensaft
	- Tomatensalat/	- Tomatensalat/	- Tomatensalat/	(Convenience)
	Blattsalat	Blattsalat	Blattsalat	- Tomatensalat/ Blattsalat
	- Dressing	- Dressing	- Dressing	- Dressing (Convenience)
Nachspeise	- Topfencreme	- Topfencreme	- Topfencreme	- Topfencreme
	- Mango Püree	- Mango Püree	- Mango Püree	- Mango Püree

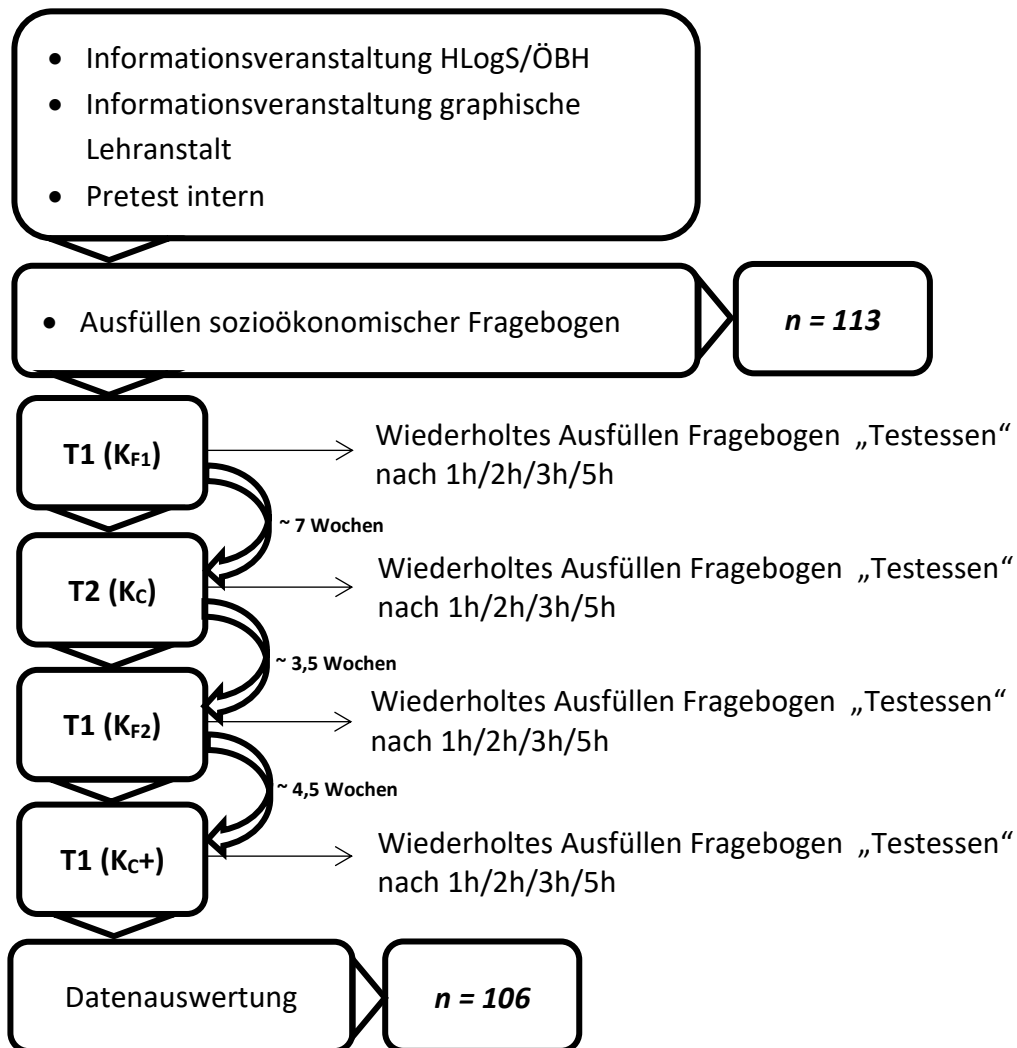
frische Kartoffeln (K_{F1}/K_{F2}), vorgegarte Kartoffeln (Convenienceprodukt K_C), vorgegarte Kartoffeln im Verbund mit anderen Convenienceprodukten (K_{C+})

Außer den mit grau hinterlegten Convenienceprodukten wurden sämtliche Menükomponenten frisch zubereitet. Abgeleitet aus Tabelle 6 ergibt sich daher folgendes vereinfachtes Schema:

- Tag 1 (K_{F1}): frische Kartoffeln + frische Komponenten
- Tag 2 (K_C): Convenience Kartoffeln + frische Komponenten
- Tag 3 (K_{F2}): frische Kartoffeln + frische Komponenten
- Tag 4 (K_{C+}): Convenience Kartoffeln + 3 Convenience Komponenten

Tag 1 sowie Tag 3 sollten dabei als Grundlage für entsprechende Basiswerte dienen. Der gesamte Studienablauf ist nochmal in Abbildung 8 dargestellt.

Abbildung 8: Schema Studienablauf



Teilnehmende Personen erhielten einen Zugangsschlüssel für die Online Umfrageplattform „Limesurvey“, um die für die Studie kreierten Fragebögen ausfüllen zu können. Der erste Fragebogen sollte vor Beginn des ersten Menüessens ausgefüllt werden, es handelte sich dabei um sozioökonomische Fragen (Alter, Geschlecht, etc.) sowie Fragen über den Gesundheits-/Krankheitszustand, die Nutzung der Verpflegungseinrichtungen und das Ernährungs- und Sportverhalten. Bei dem zweiten

Fragebogen handelte es sich um Fragen zur Bekömmlichkeit des vom Studienteam bereitgestellten Menüs. Der Fragebogen zum Menü musste an allen Studientagen in einem Abstand von 1 Stunde, 2 Stunden, 3 Stunden und 5 Stunden nach dem Essen ausgefüllt werden. Dabei wurden 1 Stunde nach dem Essen diverse Fragen zum Menü sowie etwaigen Unbekömmlichkeiten gestellt, bei den darauffolgenden Stunden wurden nur eventuelle Unbekömmlichkeiten abgefragt. Die beschriebenen Fragebögen sind im Anhang beigefügt.

Wie aus Abbildung 8 ersichtlich, wurden zunächst 113 vollständige Fragebögen über die sozioökonomischen Daten der Studienteilnehmer ausgefüllt. Von den 113 Teilnehmern waren schlussendlich 106 Personen an zumindest einem Studientag anwesend. Die Drop-out Rate liegt damit bei gerundet 6%. Da die Auswertung primär nicht voneinander abhängige Daten betrifft, konnten auch Daten von Personen ausgewertet werden, welche nicht an allen vier Verkostungstagen anwesend waren. Bei Auswertungen von voneinander abhängigen Daten wurden die Daten entsprechend auf die Personen beschränkt, welche an allen Terminen teilgenommen hatten.

3.2 Dateneingabe und Auswertung

Mit Hilfe der Zugangsschlüssel konnten die Teilnehmer die Fragebögen auf der Online Plattform Limesurvey ausfüllen. Die entsprechend gespeicherten Daten wurden anschließend als SPSS-Syntax Datei heruntergeladen und mit Hilfe des Statistik Programms SPSS (IBM SPSS Statistics Version 25) ausgewertet.

Für die Auswertung der Daten wurden folgende statistischen Tests durchgeführt:

- Deskriptive Statistiken
- Häufigkeitstabellen
- Kreuztabellen
- Chi-Quadrat-Tests nach Pearson
- T-Tests bei unabhängigen Stichproben
- Allgemeines lineares Modell (ALM)

Die Irrtumswahrscheinlichkeit wurde mit $\alpha = 0,05$ (5%) angenommen. Die Bezeichnungen sind aus Tabelle 7 zu entnehmen. Die Hypothesenprüfung wurde jeweils zweiseitig durchgeführt.

Tabelle 7: Irrtumswahrscheinlichkeit und Bezeichnungen nach [Bühl & Zöfel, 2005]

Irrtumswahrscheinlichkeit	Bezeichnung
$\alpha > 0,05$	nicht signifikant
$\alpha \leq 0,05$	signifikant
$\alpha \leq 0,01$ (1%)	hoch signifikant
$\alpha \leq 0,001$ (0,1%)	höchst signifikant

4 ERGEBNISSE UND DISKUSSION

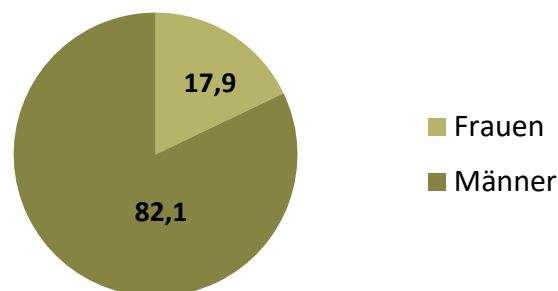
4.1 Charakteristika des Studienkollektivs

Die Studienpopulation wird aus 106 Teilnehmern gebildet, die Charakteristika des Studienkollektivs sollen im Folgenden dargelegt werden.

4.1.1 Geschlechterverteilung des Studienkollektivs

Das Studienkollektiv besteht aus 19 Frauen (17,9%) und 87 Männern (82,1%).

Abbildung 9: Prozentuelle Geschlechterverteilung des Studienkollektivs ($n=106$)



Die Geschlechterverteilung ist nicht repräsentativ für die österreichische Bevölkerung, 2016 lag der Anteil der Männer in Österreich bei 49,1%, der Anteil der Frauen bei 50,9% [STATISTIK AUSTRIA, 2018]. Auch für das ÖBH sind die dargelegten Anteile nicht repräsentativ, der Frauenanteil unter den Soldaten liegt hier bei nur 3,61%, der Anteil der Männer demnach bei 96,39% [ÖBH, 2017]. Die Diskrepanz in der Geschlechterverteilung zwischen der österreichischen Bevölkerung und dem Studienkollektiv resultiert aus dem spezifischen Arbeitsplatz des Bundesheeres. Da sich das Studienkollektiv hauptsächlich aus Bediensteten des ÖBH zusammensetzt, ist der Männeranteil entsprechend erhöht. Die Unterschiede in der Geschlechterverteilung zwischen dem Studienkollektiv und dem ÖBH lassen sich durch die Tatsache erklären, dass es sich bei der Heereslogistikschiule um eine Ausbildungsstätte mit einem höheren Anteil an zivilen Mitarbeitern handelt. Zudem ist der Frauenanteil in den nachrückenden Lehrgängen höher als dies im gesamten ÖBH der Fall ist.

4.1.2 Altersverteilung des Studienkollektivs

Das durchschnittliche Alter des Studienkollektivs ($n=106$) beträgt 37,7 Jahre ($\pm 13,9$), die Altersspanne reicht von 18 bis 60 Jahre. Das Durchschnittsalter bei den Frauen beträgt 37,1 Jahre ($\pm 14,3$), bei den Männern 37,8 ($\pm 13,9$). Die beiden Mittelwerte unterscheiden sich nicht signifikant ($p=0,827$).

Für die Auswertung wurden zunächst die fünf Altersklassen gemäß der D-A-CH Einteilung herangezogen [D-A-CH, 2016] (Tab. 8), die Altersverteilung unterscheidet sich zwischen den Geschlechtern nicht signifikant ($p=0,702$). Die Einteilung der Altersverteilung nach den D-A-CH Altersklassen wurde allerdings im Anschluss aufgrund der geringen Fallzahlen in drei Altersklassen zusammengezogen (Tab. 9). Die Daten wurden daher für die weiteren Auswertungen in drei Altersklassen eingeteilt. Bei der Interpretation von Daten im Zusammenhang mit dem Alter ist zu berücksichtigen, dass mit steigendem Alter der Personen auch der Anteil genereller Gesundheitsprobleme zunimmt [Griebler et al., 2017].

Tabelle 8: Altersverteilung des Studienkollektivs nach D-A-CH Altersklassen sowie Geschlecht

	Gesamt ($n=106$)		männlich ($n=87$)		weiblich ($n=19$)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
<19	8	7,5	6	6,9	2	10,5
19 bis <25	18	17,0	16	18,4	2	10,5
25 bis <51	58	54,7	46	52,9	12	63,2
51 bis <65	22	20,8	19	21,8	3	15,8
65<	0	0	0	0	0	0

Tabelle 9: Altersverteilung des Studienkollektivs in 3 Altersklassen sowie Geschlecht

	Gesamt (n=106)		männlich (n=87)		weiblich (n=19)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
<25	26	24,5	22	25,3	4	21,1
25 bis <51	58	54,7	46	52,9	12	63,2
51 <	22	20,8	19	21,8	3	15,8

Aus den Tabellen 8 und 9 wird die Altersverteilung des Studienkollektivs in den jeweiligen Altersklassen ersichtlich. Der Großteil der Studienteilnehmer kann in die Altersklasse 25 bis unter 51 Jahre eingeteilt werden, diese Aufteilung zeigt sich auch bei der geschlechtsabhängigen Aufteilung. Die Altersverteilung zwischen den Geschlechtern weist keinen signifikanten Unterschied auf ($p=0,708$).

4.1.3 Körpergewicht, Körpergröße und BMI Verteilung des Studienkollektivs

Die Verteilung des Körpergewichts sowie der Körpergröße des Studienkollektivs sind in Tabelle 10 dargestellt. Sowohl beim Körpergewicht als auch bei der Körpergröße gibt es einen signifikanten Unterschied zwischen den Geschlechtern ($p<0,001$).

Tabelle 10: Verteilung des Körpergewichts sowie der Körpergröße des gesamten Studienkollektivs und getrennt nach Geschlecht

	Gesamt (n=106)	männlich (n=87)	weiblich (n=19)
Körpergewicht (kg)	80,8 ± 15,2	84,4 ± 14,1	64,6 ± 7,7
Körpergröße (cm)	177,5 ± 8,1	179,9 ± 6,4	166,3 ± 5,2

Ausgehend von den Daten für Körpergewicht und Körpergröße wurde der Body Mass Index (BMI) für die Studienteilnehmer ermittelt. Der durchschnittliche BMI liegt bei $25,6 \pm 3,9 \text{ kg/m}^2$. Der mittlere BMI der Männer liegt bei $26,0 \pm 4,0 \text{ kg/m}^2$, der der Frauen bei $23,4 \pm 2,8 \text{ kg/m}^2$, zwischen den Geschlechtern unterscheidet sich der durchschnittliche BMI signifikant ($p=0,007$).

Anhand der einzelnen Ergebnisse konnte die BMI Verteilung des Studienkollektivs ermittelt werden. Für die Einteilung in Unter-, Normal-, Übergewicht und Adipositas wurde die BMI Klassifizierung der WHO herangezogen [WHO, 2015]. In Tabelle 11 ist die BMI Verteilung des Studienkollektivs sowie nach Geschlecht in den einzelnen BMI Klassen dargestellt.

Tabelle 11: BMI Verteilung des gesamten Studienkollektivs und getrennt nach Geschlecht

	Gesamt (n=106)		männlich (n=87)		weiblich (n=19)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
<18,5 kg/m²	0	0,0	0	0,0	0	0,0
18,5 – 24,9 kg/m²	54	50,9	39	44,8	15	78,9
25,0 – 29,9 kg/m²	40	37,7	36	41,4	4	21,1
30,0 kg/m² <	12	11,3	12	13,8	0	0,0

Untergewicht (<18,5 kg/m²), Normalgewicht (18,5-24,9 kg/m²), Übergewicht 25,0-29,9 kg/m²), Adipositas (30,0 kg/m²<)

Wie aus Tabelle 11 ersichtlich gibt es keine Personen mit Untergewicht, etwa die Hälfte des Studienkollektivs fallen in die Klasse der Normalgewichtigen (50,9%). Über ein Drittel (37,7%) der Studienteilnehmer werden als übergewichtig klassifiziert und etwa jeder Zehnte (11,3%) als adipös. Bei näherer Betrachtung wird vor allem der signifikante Geschlechterunterschied deutlich (p=0,019). Nur 44,8% der Männer sind normalgewichtig, bei den Frauen liegt der Anteil mit 78,9% deutlich höher. Ebenfalls unterschiedlich ist der Anteil im Bereich der übergewichtigen Personen, der Anteil der Männer ist hier in etwa doppelt so hoch wie bei den Frauen. Auch im Bereich der adipösen Personen kann ein intergeschlechtlicher Unterschied festgestellt werden. Während keine weibliche Person als adipös eingestuft wurde, liegt der Anteil der adipösen Männer bei 13,8%.

4.1.4 Familienstand des Studienkollektivs

In Tabelle 12 sind die Familienverhältnisse des gesamten Studienkollektivs und getrennt nach Geschlechtern dargestellt.

Tabelle 12: Familienstand des gesamten Studienkollektivs und getrennt nach Geschlecht

	Gesamt (n=106)		männlich (n=87)		weiblich (n=19)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
ledig	49	46,2	40	46,0	9	47,7
verheiratet/Lebensgemeinschaft	49	46,2	45	51,7	4	21,1
geschieden/getrennt lebend	7	6,6	2	2,3	5	26,3
verwitwet	1	0,9	0	0,0	1	5,3

Fast die Hälfte der Studienteilnehmer ist ledig, ein ebenso hoher Prozentsatz ist verheiratet oder lebt in einer Lebensgemeinschaft (46,2%). Etwa 7% sind geschieden oder getrennt lebend, nur etwa 1% ist verwitwet.

Auch beim Familienstand kann ein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern festgestellt werden ($p < 0,001$). Der Anteil der ledigen Personen ist zwar zwischen den Geschlechtern sehr ähnlich, bei den verheirateten oder in einer Lebensgemeinschaft lebenden Personen ist der Anteil bei den Männern mit 51,7% mehr als doppelt so hoch wie bei den Frauen (21,1%). Bei den geschiedenen oder getrennt lebenden Personen wird der geschlechtsspezifische Unterschied ebenfalls deutlich. So liegt hier der Anteil der männlichen Teilnehmer bei nur 2,3%, der Anteil der Frauen jedoch bei 26,3%. Zusätzlich kann auch beim Anteil der verwitweten Personen ein Unterschied zwischen den Geschlechtern ausgemacht werden. Unter den Männern gibt es keine verwitwete Person, bei den Frauen gab eine Person an, verwitwet zu sein (5,3%).

4.1.5 Haushaltsgröße des Studienkollektivs

Die durchschnittliche Haushaltsgröße des Studienkollektivs beträgt $2,7 \pm 1,2$ Personen und liegt damit höher als die durchschnittliche Haushaltsgröße in Österreich mit 2,22 Personen [STATISTIK AUSTRIA, 2018]. Tabelle 13 zeigt die Verteilung der Haushaltsgröße im Studienkollektiv sowie getrennt nach Geschlecht.

Tabelle 13: Haushaltsgröße des gesamten Studienkollektivs und getrennt nach Geschlecht

	Gesamt (n=106)		männlich (n=87)		weiblich (n=19)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
1 Person	21	19,8	14	16,1	7	36,8
2 Personen	28	26,4	24	27,6	4	21,1
3 Personen	25	23,6	21	24,1	4	21,1
4 Personen	24	22,3	20	23,0	4	21,1
5 Personen	8	7,5	8	9,2	0	0,0

Wie aus Tabelle 13 ersichtlich ist die Haushaltsgröße breit über alle Kategorien verteilt, die meisten Personen (26,4%) leben in einem Haushalt mit 2 Personen. Die wenigsten Personen leben in einem Haushalt mit 5 Personen. Diese Verteilung zeigt sich auch bei den männlichen Teilnehmern. Abweichend davon leben die meisten Frauen in einem Haushalt mit 1 Person (36,8%) und keine der weiblichen Teilnehmer in einem Haushalt mit 5 Personen. Für die beiden Geschlechter konnte kein signifikanter Unterschied für die Haushaltsgröße gezeigt werden ($p=0,242$).

4.1.6 Ausbildung des Studienkollektivs

Ebenfalls erhoben wurde der Ausbildungsgrad der Studienteilnehmer. Dafür wurden zum einen die höchste abgeschlossene Ausbildung und zum anderen die Ausbildungsdauer in Jahren abgefragt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 14 sowie Tabelle 15 dargestellt.

Tabelle 14: Höchste abgeschlossene Ausbildung des gesamten Studienkollektivs und getrennt nach Geschlecht

	Gesamt (n=106)		männlich (n=87)		weiblich (n=19)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
Volksschule	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Hauptschule / AHS- Unterstufe, NMS	7	6,6	7	8,0	0	0,0
Polytechnische Schule, Berufsschule/berufsbildende mittlere Schule ohne Matura	33	31,1	24	27,6	9	47,4
Berufsbildende höhere Schule mit Matura	43	40,6	37	42,5	6	31,6
Universität/Fachhochschule	23	21,7	19	21,8	4	21,1

Tabelle 15: Dauer der Ausbildung (inklusive Schulausbildung) des Studienkollektivs und getrennt nach Geschlecht

	Gesamt (n=106)		männlich (n=87)		weiblich (n=19)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
0 bis 8 Jahre	6	5,7	5	5,7	1	5,3
9 bis 11 Jahre	25	23,6	18	20,7	7	36,8
12 Jahre oder mehr	75	70,8	64	73,6	11	57,9

Die meisten Personen haben einen Abschluss auf Maturaniveau (40,6%), etwa ein Drittel (31,1%) hat einen Schulabschluss ohne Matura. Der Anteil der Studienteilnehmer mit einem höheren Abschluss (Universität/Fachhochschule) liegt bei etwa einem Fünftel (21,7%). Dieser Anteil lässt sich sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen wiederfinden.

Bei den Männern ist der Anteil an Personen mit einem Maturaabschluss zwar höher als bei den Frauen (42,5% und 31,6%), allerdings sind die geschlechtsspezifischen Unterschiede nicht signifikant ($p=0,266$). Weder bei den männlichen noch bei den weiblichen Teilnehmern gibt es eine Person, deren höchste abgeschlossene Ausbildung ein Volksschulabschluss war.

Über zwei Drittel der Studienteilnehmer geben an, dass ihre Ausbildung 12 Jahre oder länger andauerte (70,8%). Bei etwa einem Viertel dauerte die Ausbildung 9 bis 11 Jahre und nur etwa 6% geben an, dass ihre Ausbildung maximal 8 Jahre gedauert hat. Betrachtet man die Ausbildungsdauer getrennt nach Geschlechtern, so lässt sich der Prozentsatz von 6% auch hier wiederfinden.

Nur ein Fünftel (20,7%) der Männer gibt ihre Ausbildungsdauer mit 9 bis 11 Jahren an, bei den Frauen hingegen beträgt der Anteil mehr als ein Drittel (36,8%). Daraus resultiert bei den Männern ein höherer Prozentsatz bei einer Ausbildungsdauer von 12 Jahren oder mehr, als bei den Frauen. Die beschriebenen Unterschiede zwischen Männern und Frauen sind allerdings nicht signifikant ($p=0,321$).

4.1.7 Subjektive Einschätzung der Ernährungsform des Studienkollektivs

Im Rahmen dieser Studie wurden die Teilnehmer des Weiteren zu ihrem Ernährungsverhalten befragt, Tabelle 16 zeigt die subjektive Einschätzung des Studienkollektivs über ihre Ernährungsform.

Tabelle 16: Subjektive Einschätzung der Ernährungsform des gesamten Studienkollektivs und getrennt nach Geschlecht

	Gesamt (n=106)		männlich (n=87)		weiblich (n=19)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
gemischt, ich esse von allem etwas	81	76,4	70	80,5	11	57,9
gemischt, ich wähle aber bewusst nach Gesundheitsaspekten aus	23	21,7	17	19,5	6	31,6
vegetarisch, ich esse aber Milch, Milchprodukte und Eier	2	1,9	0	0,0	2	10,5
streng vegan, ich esse nur pflanzliche Lebensmittel	0	0,0	0	0,0	0	0,0

Etwas mehr als drei Viertel (76,4%) der Teilnehmer geben an gemischt zu essen, 21,7% geben an gemischt zu essen und dabei zusätzlich nach Gesundheitsaspekten auszuwählen (vor allem Obst, Gemüse, Vollkornprodukte, aber nur wenig Fleisch). Nur etwa 2% des Studienkollektivs geben an, sich vegetarisch zu ernähren, Veganer finden sich unter den Teilnehmern keine. Bei den Männern finden sich überwiegend Personen die ihre Ernährungsform als gemischt einschätzen, der Rest (19,5%) wählt seine Lebensmittel zusätzlich bewusst nach Gesundheitsaspekten aus. Bei den Frauen ergibt sich ein etwas differenzierteres Bild, nur etwa zwei Drittel schätzen ihre Ernährungsform als gemischt ein, immerhin 10,5% der Frauen geben an sich vegetarisch zu ernähren. Die Unterschiede zwischen den beiden Geschlechtern sind signifikant ($p=0,004$).

4.1.8 Meiden von Lebensmitteln im Studienkollektiv

Für die Durchführung der Studie war es wichtig zu ermitteln, ob es im Studienkollektiv Personen gibt, die bestimmte Lebensmittel aus diversen Gründen meiden sollten. Für die Erhebung dieser Daten wurden die Teilnehmer gefragt ob sie bestimmte Lebensmittel meiden müssten, im Falle einer positiven Antwort wurde zusätzlich abgefragt um welches Lebensmittel es sich dabei handelt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 17 dargestellt.

Tabelle 17: Meiden von Lebensmitteln im gesamten Studienkollektiv und getrennt nach Geschlecht

	Gesamt (n=106)		männlich (n=87)		weiblich (n=19)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
nein	103	97,2	85	97,7	18	94,7
ja	3	2,8	2	2,3	1	5,3

Die überwiegende Mehrheit der Teilnehmer gibt an keine Lebensmittel meiden zu müssen, nur 3 Personen (2,8%) antworten mit „ja“. Von den 3 Personen sind 2 Personen männlich und 1 Person weiblich, signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern können nicht gezeigt werden ($p=0,480$). Auf die zusätzlich gestellte Frage, welche Lebensmittel gemieden werden müssten, werden einmal Kernobst/Steinobst, einmal Kuhmilch und einmal Lebensmittel mit Lactose genannt. Aufgrund der sorgfältigen Auswahl der einzelnen Komponenten bei der Menüzusammenstellung konnte sichergestellt werden, dass keine der genannten Lebensmittel im Testmenü enthalten waren. Aus diesem Grund musste keine Personen aus dem Studienkollektiv ausgeschlossen werden.

4.1.9 Krankheiten im Studienkollektiv

Zusätzlich abgefragt wurde das Vorhandensein bereits bestehender Erkrankungen im Studienkollektiv. Die Teilnehmer konnten dabei zwischen „ich bin mir keiner Krankheit bewusst“, einer Auswahl diverser Krankheiten sowie der Option „Sonstiges“ wählen. Tabelle 18 gibt einen Überblick über die grundsätzliche Verteilung von Krankheiten im Studienkollektiv, in Tabelle 19 wird die Verteilung der einzelnen Krankheiten im Studienkollektiv dargestellt.

Tabelle 18: Grundsätzliche Verteilung von Krankheiten im gesamten Studienkollektiv und getrennt nach Geschlecht

	Gesamt (n=106)		männlich (n=87)		weiblich (n=19)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
ja	11	10,4	9	10,3	2	10,5
nein	95	89,6	78	89,7	17	89,5

Innerhalb des Studienkollektivs geben 95 Personen (89,6%) an sich keiner Krankheit bewusst zu sein. Dem gegenüber stehen 11 Personen (10,4%), die an einer Krankheit leiden. Die Anteile der vermeintlich gesunden sowie der Personen mit einer Krankheit lassen sich auch im Hinblick auf das Geschlecht wiederfinden. Die Verteilung von Krankheiten unterscheidet sich daher nicht signifikant zwischen den Geschlechtern ($p=0,981$). Zu erwähnen ist allerdings, dass sich mit steigendem Alter der Anteil an gesunden Personen verringert. Bei Personen <25 Jahren liegt der Anteil der Gesunden bei 100%, bei Personen über 51 Jahren bei nur mehr 76,2%.

Bei der Verteilung der einzelnen Krankheiten im Studienkollektiv (Tab. 19) sticht Hypertonie am deutlichsten zwischen den einzelnen Krankheiten hervor. Etwa 7% der Teilnehmer leiden unter Hypertonie, jeweils 1% des Studienkollektivs gibt an unter einer Herz-Kreislauf Erkrankung (HKE), Diabetes mellitus, erhöhten Blutfettwerten oder einer diagnostizierten Nahrungsmittelallergie zu leiden. Da keine Erkrankungen

ermittelt werden konnten, die den Verdauungsvorgang maßgeblich beeinflussen (chronisch entzündliche Darmerkrankungen, Zöliakie, etc.), konnten auch hier alle Studienteilnehmer eingeschlossen werden. Eine Person gab an unter einer diagnostizierten Nahrungsmittelallergie zu leiden (Kuhmilch). Aufgrund der Informationen aus der Befragung über das Meiden von Lebensmitteln sowie der Menüzusammenstellung war jedoch kein Ausschluss notwendig.

Tabelle 19: Verteilung einzelner Krankheiten im gesamten Studienkollektiv und getrennt nach Geschlecht

	Gesamt (n=106)		männlich (n=87)		weiblich (n=19)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
ich bin mir keiner Krankheit bewusst	95	89,6	78	89,7	17	89,5
Herz-Kreislauf Erkrankungen	1	0,9	1	1,1	0	0,0
Krebs	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Diabetes mellitus	1	0,9	0	0,0	1	5,3
Hypertonie	7	6,6	7	8,0	0	0,0
erhöhte Blutfettwerte	1	0,9	1	1,1	0	0,0
diagnostizierte Nahrungsmittelintoleranz	0	0,0	0	0,0	0	0,0
diagnostizierte Nahrungsmittelallergie	1	0,9	0	0,0	1	5,3
Sonstiges	0	0,0	0	0,0	0	0,0

4.1.10 Subjektive Einschätzung des Gesundheitszustandes des Studienkollektivs

Im Zuge der Studie wurden die Teilnehmer über die subjektive Einschätzung ihres generellen Gesundheitszustandes befragt. Dabei konnte zwischen 6 verschiedenen Kategorien gewählt werden (Tab. 20).

Tabelle 20: Subjektive Einschätzung des Gesundheitszustandes des gesamten Studienkollektivs und getrennt nach Geschlecht

	Gesamt (n=106)		männlich (n=87)		weiblich (n=19)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
exzellent	23	21,7	22	25,3	1	5,3
sehr gut	51	48,1	38	43,7	13	68,4
gut	30	28,3	25	28,7	5	26,3
mäßig	2	1,9	2	2,3	0	0,0
schlecht	0	0,0	0	0,0	0	0,0
keine Antwort/weiß ich nicht	0	0,0	0	0,0	0	0,0

Knapp 70% des Studienkollektivs schätzen ihren Gesundheitszustand als „exzellent“ oder „sehr gut“ ein, knapp ein Drittel (28,3%) gibt ihren Gesundheitszustand mit gut an. Nur etwa 2% schätzen ihren Gesundheitszustand als „mäßig“ ein. Keiner der Studienteilnehmer wählte die Optionen „schlecht“ oder „keine Antwort“.

Sowohl bei den männlichen als auch bei den weiblichen Studienteilnehmern wird der Gesundheitszustand von etwa 70% als „exzellent“ oder „sehr gut“ eingeschätzt. Allerdings schätzen nur etwa 5% der Frauen ihren Gesundheitszustand als „exzellent“ ein, bei den Männern liegt der Anteil bei 25%. Dementsprechend schätzen mehr Frauen (68,4%) ihren Gesundheitszustand als „sehr gut“ ein als dies bei den Männern der Fall ist. Der Anteil der Personen, die ihren Gesundheitszustand als „gut“ einschätzen ist zwischen Männern und Frauen in etwa gleich groß (28,7 bzw. 26,3%).

Nur etwa 2 % der Männer schätzen ihren Gesundheitszustand als „mäßig“ ein, bei den weiblichen Studienteilnehmern wurde diese Option nicht gewählt.

Die Verteilung über die Angaben zum generellen Gesundheitszustand des Studienkollektivs unterscheiden sich zwischen Männern und Frauen nicht signifikant ($p=0,149$).

Zusätzlich wurde die Verteilung der subjektiven Einschätzung des Gesundheitszustandes auch nach Altersgruppen ausgewertet (Tab. 21).

Tabelle 21: Subjektive Einschätzung des Gesundheitszustandes des Studienkollektivs nach Altersgruppen

	< 25 Jahren (n=26)		25 bis < 51 Jahre (n=58)		51 Jahre < (22)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
exzellent	8	30,8	14	24,1	1	4,5
sehr gut	10	38,5	30	51,7	11	50,0
gut	8	30,8	14	24,1	8	36,4
mäßig	0	0,0	0	0,0	2	9,1
schlecht	0	0,0	0	0,0	0	0,0
keine Antwort/weiß ich nicht	0	0,0	0	0,0	0	0,0

Im Vergleich zu den anderen Altersklassen schätzen vor allem Studienteilnehmer unter 25 Jahren ihren Gesundheitszustand als „exzellent“ ein (30,8%). Immerhin fast 40% schätzen ihren Gesundheitszustand als „sehr gut“ ein, knapp ein Drittel als „gut“. Bei der Altersgruppe 25 bis unter 51 Jahre zeigt sich bereits eine Veränderung der Verteilung, nur mehr knapp ein Viertel (24,1%) schätzt ihren Gesundheitszustand als „exzellent“ ein, mehr als die Hälfte als „sehr gut“ und etwa ein Viertel als „gut“. Vor allem bei Personen, die 51 Jahre oder älter sind, lässt sich ein deutlicher Unterschied zu den jüngeren Altersgruppen erkennen, nur mehr knapp 5% schätzen ihren Gesundheitszustand als „exzellent“ ein, die Hälfte als „sehr gut“ und über ein Drittel

(36,4%) als „gut“. Am auffälligsten ist, dass knapp 10% der Studienteilnehmer in dieser Altersgruppe ihren Gesundheitszustand als „mäßig“ einschätzen, diese Option wurde von keiner der anderen Altersgruppen gewählt. Dies lässt sich auf mögliche altersbedingte gesundheitliche Probleme zurückführen. Die Unterschiede zwischen den Altersgruppen sind signifikant ($p=0,038$).

4.1.11 Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln im Studienkollektiv

Bei der im Rahmen dieser Studie durchgeführten Befragung sollten die Teilnehmer auch Angaben über die Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln (NEM) machen. Die Ergebnisse dieser Befragung sind in Tabelle 22 dargestellt.

Tabelle 22: Einnahme von Nahrungsergänzungsmitteln im gesamten Studienkollektiv und getrennt nach Geschlecht

	Gesamt (n=106)		männlich (n=87)		weiblich (n=19)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
ja	20	18,9	17	19,5	3	15,8
nein	86	81,1	70	80,5	16	84,2

Etwa jeder Fünfte Studienteilnehmer (18,9%) gibt an NEM einzunehmen. Auch bei den männlichen Studienteilnehmern nehmen etwa 20% NEM zu sich, bei den weiblichen Teilnehmern ist dieser Anteil mit 15,8% etwas geringer. Die Unterschiede zwischen den Geschlechtern sind allerdings nicht signifikant ($p=0,705$).

4.1.12 Körperliche Aktivität des Studienkollektivs

Für die Erhebung der körperlichen Aktivität wurden die Teilnehmer zu ihrem Sportverhalten befragt. Dabei sollte angegeben werden wie oft die Teilnehmer Sport beziehungsweise gezielt körperliche Aktivität pro Woche betreiben (Tab. 23).

Die meisten Studienteilnehmer geben an 3 bis 5mal / Woche Sport zu betreiben (38,7%), ein fast ebenso großer Anteil gibt an 1 bis 2mal / Woche gezielt körperliche Aktivität zu betreiben (35,8%). Etwa 7% betreiben täglich Sport, 18% seltener als 1mal / Woche und nur etwa 1% betreibt gar keinen Sport. Diese Verteilung lässt sich im Wesentlichen auch im Vergleich zwischen den Geschlechtern erkennen, allerdings betreiben mehr Frauen 1 bis 2mal / Woche Sport als Männer (52,6 % gegenüber 32,2%). Umgekehrt betreiben mehr Männer 3 bis 5mal / Woche sowie täglich Sport als Frauen. Das unterschiedliche Sportverhalten zwischen den Geschlechtern ist allerdings nicht signifikant ($p = 0,540$).

Tabelle 23: Körperliche Aktivität des gesamten Studienkollektivs und getrennt nach Geschlecht

	Gesamt (n=106)		männlich (n=87)		weiblich (n=19)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
täglich	7	6,6	6	6,9	1	5,3
3 bis 5mal / Woche	41	38,7	35	40,2	6	31,6
1 bis 2mal / Woche	38	35,8	28	32,2	10	52,6
seltener	19	17,9	17	19,5	2	10,5
nie	1	0,9	1	1,1	0	0,0

4.1.13 Nutzung der Verpflegungseinrichtung des Studienkollektivs

Von besonderem Interesse für diese Studie war die Häufigkeit, mit der die Teilnehmer die Verpflegungseinrichtung an ihrem Standort nutzen. Dabei wurden die Personen gefragt, wie häufig sie die Verpflegungseinrichtung an ihrem Arbeitsplatz beziehungsweise an ihrer Schule nutzen. Die Teilnehmer konnten dabei aus 6 verschiedenen Optionen wählen (nie, 1mal/Woche, 2mal/Woche, 3mal/Woche, 4mal/Woche und 5mal/Woche). Für die Auswertung wurden die Daten in zwei Kategorien eingeteilt. Personen, die ihre Verpflegungseinrichtung <3mal/Woche nutzen werden als „Wenig-

Nutzer“ klassifiziert, Personen die ihre Verpflegungseinrichtung ≥ 3 mal/Woche nutzen als „Nutzer“. Diese Daten sind in Tabelle 24 dargestellt.

Tabelle 24: Nutzung der Verpflegungseinrichtung des gesamten Studienkollektivs und getrennt nach Geschlecht

	Gesamt (n=106)		männlich (n=87)		weiblich (n=19)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
<3mal/Woche	29	27,4	18	20,7	11	57,9
≥ 3mal/Woche	77	72,6	69	79,3	8	42,1

Für die Häufigkeit der Nutzung der Verpflegungseinrichtung ergibt sich folgende Verteilung: 27,4% der Studienteilnehmer nutzen ihre Verpflegungseinrichtung weniger als 3mal/Woche, über 70% nutzen ihre Verpflegungseinrichtung 3mal/Woche oder öfter und werden somit als „Nutzer“ klassifiziert. Der hohe Anteil an „Nutzern“ im Studienkollektiv ist daher als durchaus positive Ausgangslage anzusehen, da es sich um Personen handelt, die auch bereits vor Studienbeginn das Verpflegungsangebot ihrer Einrichtung in Anspruch genommen haben. Zwischen den Geschlechtern ist allerdings ein signifikanter Unterschied zu erkennen ($p=0,001$): während bei den männlichen Teilnehmern knapp 80% (79,3%) die Verpflegungseinrichtung regelmäßig nutzen, liegt der Anteil bei den Frauen bei nur etwa 40% (42,1%).

Zusätzlich wurde die Verteilung der Nutzung der Verpflegungseinrichtung in Zusammenhang mit der Altersverteilung im Studienkollektiv ausgewertet (Tab. 25).

Tabelle 25: Nutzung der Verpflegungseinrichtung des Studienkollektivs nach Altersgruppen

	<25 Jahre (n=26)		25 bis <51 Jahre (n=58)		51 Jahre < (n=22)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
<3mal/Woche	1	3,8	20	34,5	8	36,4
≥ 3mal/Woche	25	96,2	38	65,5	14	63,6

Bei der Altersgruppe der unter 25-Jährigen nutzen fast alle Studienteilnehmer (96,2%) die Verpflegungseinrichtung an ihrem Arbeitsplatz oder an ihrer Schule 3mal/Woche oder öfter. Bei den Altersgruppen 25 bis <51 Jahre sowie 51 Jahre und älter nutzen immerhin noch etwa zwei Drittel die Verpflegungseinrichtung regelmäßig. Dieser signifikante Unterschied ($p=0,08$) lässt sich möglicherweise mit dem höheren Anteil an jüngeren Kursteilnehmern innerhalb der HLogS erklären. Die aus dem gesamten Bundesgebiet kommenden Teilnehmer halten sich überwiegend in der Kaserne sowie im näheren Umfeld auf und nutzen daher die Verpflegungseinrichtung möglicherweise öfter.

4.2 Charakteristika der Drop-outs

Der Vollständigkeit halber soll in diesem Kapitel ein kurzer Überblick über die Charakteristika der Drop-outs gegeben werden. Es handelt sich dabei um Personen, welche zwar den ersten Fragebogen über sozioökonomische Daten ausgefüllt haben, in weiterer Folge aber an keiner Verkostung teilnahmen. Die wichtigsten Punkte sind in Tabelle 26 als Übersicht dargestellt.

Eine Person (14,3%) gab an, an einer Krankheit zu leiden, in diesem Fall handelte es sich um Hypertonie. Bei sämtlichen aufgelisteten Punkten gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Geschlechtern ($p>0,05$). Das Geschlechterverhältnis ist bei den Drop-outs zwar ausgewogener als bei der gesamten Studienpopulation, dies ist allerdings der geringen Anzahl an Personen, welche die Studie vorzeitig verlassen haben, geschuldet. Als Gründe für ein vorzeitiges Verlassen wurden terminliche Kollisionen, Erkrankungen sowie dienstliche Versetzungen genannt.

Tabelle 26: Übersicht der Charakteristika der Drop-outs

	Gesamt (n=7)	männlich (n=4)	weiblich (n=3)
Geschlecht		57,1	42,9
BMI (kg/m²)	23,2 ± 2,8	25,2 ± 1,8	20,6 ± 0,8
Altersgruppen(%)			
<19 Jahre	0,00	0,00	0,0
19 - <25 Jahre	57,1	50,0	66,7
25 - <51 Jahre	14,3	25,0	0,0
51 Jahre<	28,6	25,0	33,3
Bildung (%)			
Volksschule	0,0	0,0	0,0
Hauptschule/AHS- Unterstufe/NMS	14,3	0,0	33,3
Polytechnische Schule/Berufsschule/BMS ohne Matura	28,6	25,0	33,3
BHS mit Matura	42,9	50,0	33,3
Universität/Fachhochschule	14,3	25,0	0,0
Ausbildungsdauer (%)			
0 bis 8 Jahre	0,0	0,0	0,0
9 bis 11 Jahre	42,9	25,0	66,7
12 Jahre oder mehr	57,1	75,0	33,3
Verpflegsnutzung (%)			
<3mal /Woche	42,9	50,0	33,3
>=3mal / Woche	57,1	50,0	66,7
Krankheiten (%)			
ja	14,3	25,0	0,0
nein	85,7	75,0	100,0

4.3 Vergleich der unterschiedlichen Testmenüs

Im Folgenden sollen die einzelnen Testmenütage miteinander verglichen werden. Die Ergebnisse des ersten Testmenütages (K_{F1}) weichen deutlich von jenen am dritten Testmenütage (K_{F2}), an welchem das gleiche Menü dargeboten wurde, ab. Dies könnte durch die negative Grundeinstellung einiger Teilnehmer gegenüber der Verpflegung im ÖBH oder die Herausforderung bei der Beantwortung des Fragebogens mittels digitaler Medien (Smartphone oder Computer), was manche Teilnehmer vor einige Schwierigkeiten gestellt hat, begründet sein. Die Ergebnisse des ersten Tages werden daher diese Aspekte berücksichtigend diskutiert.

4.3.1 Sozioökonomische Daten des Studienkollektivs an den unterschiedlichen Testmenüterminen

Für die Diskussion sollen zunächst die Geschlechts- und Altersverteilung sowie die Verteilung der Nutzung der Verpflegungseinrichtung im Studienkollektiv kurz besprochen werden.

4.3.1.1 Geschlechterverteilung des Studienkollektivs an den Testmenüterminen

Die Geschlechterverteilung des Studienkollektivs an den einzelnen Testmenüterminen ist in Tabelle 27 dargestellt. Zunächst fällt auf, dass das Studienkollektiv von Termin zu Termin stetig abnimmt. Während beim ersten Testmenütermin 102 Personen teilnahmen, werden am letzten Testmenütermin nur 65 Personen gezählt.

Tabelle 27: Geschlechterverteilung des Studienkollektivs an den Testmenüterminen

	Termin1 (K_{F1}) ($n=102$)		Termin 2 (K_C) ($n=84$)		Termin 3 (K_{F2}) ($n=70$)		Termin 4 (K_{C+}) ($n=65$)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
männlich	84	82,4	71	84,5	59	84,3	54	83,1
weiblich	18	17,6	13	15,5	11	15,7	11	16,9

Die Verteilung zwischen den Geschlechtern bleibt im Wesentlichen an allen Testmenüterminen gleich, der Anteil der Männer liegt zwischen 80 und 85%, der Anteil der Frauen bei etwa 15%. Bei der Auswertung für alle 4 Termine unterscheiden sich die Anteile zwischen Männern und Frauen nicht signifikant ($p=0,977$). Wird der erste Termin aufgrund der in Kapitel 4.3. genannten Gründe nicht miteinbezogen, so zeigt sich für den Geschlechtsunterschied ebenfalls keine Signifikanz ($p=0,969$).

4.3.1.2 Altersverteilung des Studienkollektivs an den Testmenüterminen

Auch bei der Verteilung der Altersgruppen des Studienkollektivs an den einzelnen Testmenüterminen kann sowohl an allen vier Tagen ($p=1,000$), als auch unter Ausschluss des ersten Testmenütages kein signifikanter Unterschied festgestellt werden ($p=0,996$). Die Altersverteilung des Studienkollektivs an den Testmenüterminen ist in Tabelle 28 dargestellt.

Tabelle 28: Altersverteilung des Studienkollektivs an den Testmenüterminen

	Termin1 (K_{F1}) (n=102)		Termin 2 (K_C) (n=84)		Termin 3 (K_{F2}) (n=70)		Termin 4 (K_{C+}) (n=65)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
< 25 Jahren	26	25,5	22	26,2	17	24,3	16	24,6
25 bis <51 Jahre	55	53,9	43	51,2	38	54,3	35	53,8
51 Jahre <	21	20,6	19	22,6	15	21,4	14	21,5

Der Anteil der Personen unter 25 Jahren liegt bei einem Viertel, den größten Anteil machen Personen zwischen 25 bis unter 51 Jahren mit etwas über 50% aus. Bei Personen in der Altersgruppe 51 Jahre und älter liegt der Anteil an den einzelnen Testmenütagen bei etwas über 20%.

4.3.1.3 Nutzung der Verpflegungseinrichtung des Studienkollektivs an den Testmenüterminen

Ebenfalls von Bedeutung für die Vergleichbarkeit der einzelnen Testmenütermine war die jeweilige Verteilung der Nutzung der Verpflegungseinrichtung des Studienkollektivs (Tab. 29). Auch hier konnte wiederum kein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Testmenüterminen festgestellt werden, weder bei Evaluierung aller 4 Tage ($p=0,781$) noch bei isolierter Auswertung der letzten 3 Tage ($p=0,662$). Der Anteil der Personen, die als „Wenig-Nutzer“ ($<3\text{mal/Woche}$) klassifiziert wurden liegt an den einzelnen Testmenütagen nur zwischen 20 und 27%, umgekehrt liegt der Anteil der „Nutzer“ ($\geq 3\text{mal/Woche}$) zwischen 73 und 80%.

Tabelle 29: Nutzung der Verpflegungseinrichtung des Studienkollektivs an den Testmenüterminen

	Termin1 (K_{F1}) (n=102)		Termin 2 (K_C) (n=84)		Termin 3 (K_{F2}) (n=70)		Termin 4 (K_{C+}) (n=65)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
<3mal/Woche	27	26,5	21	25,0	14	20,0	17	26,2
$\geq 3\text{mal/Woche}$	75	73,5	63	75,0	56	80,0	48	73,8

4.3.2 Daten des Studienkollektivs an den Testmenüterminen

Die im Anschluss an den Konsum der jeweiligen Testmenüs erhobenen Daten sollen im Folgenden dargestellt und diskutiert werden. Auch hier sind die Signifikanzen für die jeweiligen Verteilungen sowohl für alle vier Termine als auch ohne den ersten Verkostungstag angegeben.

4.3.2.1 Körperliches Wohlbefinden des Studienkollektivs an den Testmenüterminen

Als Einstieg wurden die Studienteilnehmer zu ihrem körperlichen Wohlbefinden vor Einnahme des Menüs befragt. Dabei konnten die Optionen „sehr gut“, „durchschnittlich“ sowie „schlecht“ ausgewählt werden. In Tabelle 30 sind die Verteilungen für das körperliche Wohlbefinden an den Testmenütagen angeführt.

Tabelle 30: Körperliches Wohlbefinden des Studienkollektivs an den Testmenüterminen

	Termin1 (K_{F1}) (n=102)		Termin 2 (K_C) (n=84)		Termin 3 (K_{F2}) (n=70)		Termin 4 (K_{C+}) (n=65)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
sehr gut	73	71,6	60	71,4	54	77,1	46	70,8
durchschnittlich	22	21,6	17	20,2	12	17,1	12	18,5
schlecht	0	0,0	1	1,2	0	0,0	1	1,5
keine Angabe	7	6,9	6	7,1	4	5,7	6	9,2

Zwischen 70 und 78% der Studienteilnehmer beurteilten ihr körperliches Wohlbefinden als „sehr gut“. Als „durchschnittlich“ wurde das Wohlbefinden von 17 bis 22% angegeben, als „schlecht“ von nur 1,2% beziehungsweise 1,5%. Von 5 bis 10% der Studienteilnehmer blieb diese Frage unbeantwortet. Die Anteile der jeweiligen Beurteilungen zum körperlichen Wohlbefinden unterscheiden sich weder bei Auswertung aller Testmenütage ($p=0,929$), noch bei Auswertung von nur 3 Tagen ($p=0,920$).

Aufgrund dieser Ergebnisse kann davon ausgegangen werden, dass ein Großteil des Studienkollektivs (in etwa 70-80%) aufgrund der Beurteilung ihres körperlichen Wohlbefindens mit „sehr gut“ keine gravierenden körperlichen Beschwerden vor dem Konsum der Testmenüs hatten. Auch die Beurteilung als „durchschnittlich“ von etwa 20% der Studienteilnehmer lässt keine allzu großen Rückschlüsse auf etwaige beeinflussende physiologische Problematiken zu. Die Beurteilung als „schlecht“ wird lediglich an zwei Tagen von jeweils nur einer Person angegeben und ist daher als nicht übermäßig relevant einzustufen.

4.3.2.2 Beurteilung der Portionsgröße an den Testmenüterminen

Ebenfalls abgefragt wurde die Einschätzung der Studienteilnehmer hinsichtlich der Größe der von ihnen verzehrten Portion. Dabei konnten die Probanden angeben, ob sie die vorgegebene Portionsmenge als „zu groß“, „angemessen“ oder „zu gering“ empfanden. Diese Frage diente dazu, bei einem etwaigen „Nicht-Aufessen“ der

Mahlzeit die Portionsgröße – neben anderen Faktoren – als mögliche Ursache zu identifizieren.

Hinsichtlich der Portionsgröße konnte weder bei einem Vergleich aller vier Testmenütage ($p=0,913$), noch bei Auswertung von nur drei Tagen ($p=0,751$) ein signifikanter Unterschied zwischen den Testmenüs festgestellt werden (Tab. 31).

Tabelle 31: Beurteilung der Portionsgröße an den Testmenüterminen

	Termin1 (K_{F1}) (n=102)		Termin 2 (K_C) (n=84)		Termin 3 (K_{F2}) (n=70)		Termin 4 (K_{C+}) (n=65)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
zu große Portion	8	7,8	7	8,3	7	10,0	5	7,7
angemessene Portion	82	80,4	68	81,0	56	80,0	54	83,1
zu geringe Portion	5	4,9	3	3,6	3	4,3	0	0,0
keine Angabe	7	6,9	6	7,1	4	5,7	6	9,2

Hinsichtlich der Portionsgröße geben etwa 80% der Studienteilnehmer an den einzelnen Testmenütagen an, dass es sich bei dem vorgegebenen Menü um eine „angemessene Portion“ handelt. Nur 7-10% empfanden die Portion als „zu groß“ und maximal 5% beurteilten die Portionsgröße als „zu gering“. 5 bis 10% der Studienteilnehmer beantworteten die Frage nicht.

Da die Portionsgröße von den meisten Studienteilnehmern als „angemessen“ und von maximal 5% als „zu gering“ beurteilt wurden, kann davon ausgegangen werden, dass ein Großteil des Studienkollektivs die vorgegebene Mahlzeit auch aufgegessen hat. Dieser Umstand ist insoweit für die Beurteilung angegebener Beschwerden interessant, als dass die meisten Teilnehmer die gegenständlichen Kartoffeln auch tatsächlich verzehrt haben. Im Kapitel 4.3.2.3. wird auf diese Frage noch einmal näher eingegangen.

4.3.2.3 Verzehrsausmaß des Studienkollektivs an den Testmenüterminen

Um herauszufinden wie viele Personen das Menü beziehungsweise die Kartoffelkomponente tatsächlich verzehrt haben, wurden die Studienteilnehmer zu ihrem Verzehrverhalten befragt. Dabei sollte angegeben werden, ob das gesamte Menü aufgegessen wurde und wenn nicht, welche Komponenten nicht aufgegessen wurden. Dies erfolgte durch Abfrage über den Verzehr einzelner Komponenten in Form von Prozentangaben. Neben der Kartoffelkomponente wurde auch der Verzehr aller anderen Menükomponenten abgefragt, dies diente allerdings dazu, die Aufmerksamkeit der Probanden nicht bewusst auf die Kartoffeln zu lenken. Aus diesem Grund sind nur die Ergebnisse für den Verzehr des gesamten Menüs (Tab. 32), sowie der Kartoffelkomponente (Tab. 33) dargestellt.

Tabelle 32: Verzehrsausmaß des gesamten Menüs an den Testmenüterminen

	Termin1 (K_{F1}) (n=102)		Termin 2 (K_C) (n=84)		Termin 3 (K_{F2}) (n=70)		Termin 4 (K_{C+}) (n=65)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
aufgegessen	75	73,5	65	77,4	57	81,4	51	78,5
nicht aufgegessen	20	19,6	13	15,5	9	12,9	8	12,3
keine Angabe	7	6,9	6	7,1	4	5,7	6	9,2

Zwischen 73 und 80% der Studienteilnehmer geben an das gesamte Menü aufgegessen zu haben. Der höchste Anteil kann am dritten Testmenütermin beobachtet werden (81,4%), der geringste Anteil am ersten Termin (73,5%). Vor allem am ersten Tag wurde das Menü nicht komplett aufgegessen (19,6%). An den anderen Testmenüterminen schwankt der Anteil der Personen, die nicht komplett aufgegessen haben zwischen 12 und 16%. Die Anteile der Personen, die keine Angaben zu ihrem Verzehrsausmaß machen, sind ident wie unter Kapitel 4.3.2.1 und 4.3.2.2. Bei näherer Betrachtung stellt sich heraus, dass es sich an den einzelnen Terminen immer um dieselben Personen handelt. Diese Personen haben bei den Fragebögen nur Angaben nach zwei, drei oder fünf Stunden gemacht, da an diesen Zeitpunkten die Fragen über

das körperliche Wohlbefinden, die Portionsgröße und das Verzehrsausmaß nicht mehr abgefragt wurden. Die Ergebnisse zeigen, dass gut drei Viertel der Studienteilnehmer das Menü aufgegessen haben. Die Verteilung des Verzehrsausmaß an den einzelnen Testmenüterminen unterscheidet sich weder bei einer Auswertung über vier Tage ($p=0,833$), noch über drei Tage signifikant ($p=0,913$).

Die Studienteilnehmer, die das Menü nicht komplett aufgegessen haben, wurden nach den Verzehranteilen aller Menükomponenten gefragt. Jener Anteil der Kartoffelkomponente ist in Tab. 33 dargestellt.

Tabelle 33: Verzehrsausmaß der Kartoffelkomponente wenn das Menü nicht aufgegessen wurde

	Termin1 (K_{F1}) (n=20)		Termin 2 (K_C) (n=13)		Termin 3 (K_{F2}) (n=9)		Termin 4 (K_{C+}) (n=8)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
25%	0	0,0	0	0,0	1	11,1	3	37,5
50%	2	10,0	1	7,7	2	22,2	3	37,5
75%	6	30,0	4	30,8	2	22,2	0	0,0
100%	12	60,0	8	61,5	4	44,4	2	25,0

Wie aus der Tabelle ersichtlich, wurde die Kartoffelkomponente an den ersten beiden Terminen von etwa 60% der Personen, die das Menü nicht komplett aufgegessen hatten, komplett verzehrt. Dieser Anteil sinkt an den folgenden Terminen jedoch ab (44,4% beziehungsweise 25,0%). Hervorzuheben ist zudem, dass der Anteil der Studienteilnehmer, die nur 25% beziehungsweise 50% der Kartoffelkomponente verzehrt haben, am letzten Testmenütermin deutlich höher ist. Die Ursache dafür könnte in dem am letzten Testmenütag servierten „schwereren“ Menü liegen, da an diesem Tag einige Komponenten gegen Convenienceprodukte ausgetauscht wurden. Die Verteilung für das Verzehrsausmaß der Kartoffelkomponente unterscheidet sich bei Auswertung über alle vier Tage zwar signifikant ($p=0,024$), bei Auswertung von nur drei Tagen allerdings nicht mehr ($p=0,079$).

4.3.2.4 Bewertung des Geschmacks an den Verkostungsterminen

Im Rahmen der Fragebogenerhebungen sollte auch der Geschmack jeder einzelnen Komponente bewertet werden. Bei der Frage wie den Probanden die einzelnen Komponenten geschmeckt hatten, konnte zwischen den Optionen „sehr gut“, „mäßig“ und „gar nicht“ gewählt werden. Dies diene ebenfalls dazu, eine mögliche Ursache für nicht komplett verzehrte Mahlzeiten auszuschließen. Für die Auswertung der Geschmacksbewertung wurde aus den vorliegenden Daten der einzelnen Menükomponenten ein Geschmacksscore für das gesamte Menü berechnet.

Für die Berechnung des Geschmacksscores wurden die einzelnen Bewertungen des Studienkollektivs für die Komponenten in einen Zahlenwert übergeführt. Die entsprechenden Werte sind in Tabelle 34 angeführt.

Tabelle 34: Zahlenwerte für die Berechnung des Geschmacksscores

Geschmacksbewertung	entsprechender Zahlenwert
sehr gut	1
mäßig	2
gar nicht	3

Ausgehend von den zugeordneten Zahlenwerten wurde für jeden Probanden für die einzelnen Testmenütermine ein Durchschnittswert für die Bewertung des Menüs errechnet. Anschließend wurde für jeden einzelnen Testmenütag ein durchschnittlicher Wert für die Bewertung des Menüs errechnet. Dieser Wert wird als Geschmacksscore bezeichnet, die Ergebnisse sind in Tabelle 35 dargestellt.

Tabelle 35: Geschmacksscore des gesamten Menüs an den Testmenüterminen

	Termin1 (K _{F1}) (n=95)	Termin 2 (K _C) (n=84)	Termin 3 (K _{F2}) (n=70)	Termin 4 (K _{C+}) (n=65)
Geschmacksscore	1,47 ± 0,30	1,57 ± 0,37	1,56 ± 0,42	1,53 ± 0,42

Die dargestellten Ergebnisse zeigen, dass sich der Geschmacksscore zwischen den einzelnen Testmenüs nicht wesentlich unterscheidet. Bei der Signifikanzprüfung mittels allgemeinem linearen Modell konnte weder für alle vier Testmenütage ($p=0,256$), noch für die Auswertung über drei Tage ($p=0,867$) ein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Testmenütagen festgestellt werden. Die Werte für den Geschmacksscore schwanken um einen Wert von 1,5, dies entspricht einer Bewertung zwischen „sehr gut“ und „mäßig“ für die Geschmacksbewertung des gesamten Menüs.

Für die Geschmacksbewertung des gesamten Menüs wurden die errechneten Geschmacksscores für das gesamte Menü auf- beziehungsweise abgerundet und wieder in die vormaligen Bewertungen „sehr gut“, „mäßig“ und „gar nicht“ übergeführt (Tab. 34). Die Verteilung der Bewertung an den einzelnen Terminen ist in Tabelle 36 angeführt.

Tabelle 36: Bewertung des Geschmacks des gesamten Menüs an den Testmenüterminen

	Termin1 (K_{F1}) (n=102)		Termin 2 (K_C) (n=84)		Termin 3 (K_{F2}) (n=70)		Termin 4 (K_{C+}) (n=65)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
sehr gut	65	63,7	39	46,4	37	52,9	36	55,4
mäßig	30	29,4	39	46,4	26	37,1	21	32,3
gar nicht	0	1,0	0	3,6	3	0,0	2	3,1
keine Angabe	7	6,9	6	7,1	4	5,7	6	9,2

Die Auswertung zeigt, dass das Menü vor allem am ersten Verkostungstermin als „sehr gut“ eingestuft wurde (63,7%). Bei etwa einem Drittel wurde das Menü als „mäßig“ beurteilt und nur bei 1% als „gar nicht“. Generell sind die Bewertungen für den Geschmack des gesamten Menüs als eher inkonsistent anzusehen. Die Anteile für die Bewertung „sehr gut“ schwanken um 50%, die Anteile für „mäßig“ bewegen sich zwischen etwa einem Drittel und knapp 50%. Als positiv anzumerken ist jedoch, dass

nur maximal 3,6% (Termin 2) das Menü „gar nicht“ geschmeckt hat. Allerdings gibt es auch hier einen gewissen Anteil an Personen (5-10%), die keine Angaben zum Geschmack gemacht haben. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Testmenütagen sind bei Auswertung aller Termine nicht signifikant ($p=0,108$), dasselbe gilt auch bei Auswertung von nur drei Terminen ($p=0,368$).

Von besonderem Interesse bei der Geschmacksbewertung, war die in dieser Studie untersuchte Kartoffelkomponente (Tab. 37).

Tabelle 37: Bewertung des Geschmacks der Kartoffelkomponente an den Testmenüterminen

	Termin1 (K_{F1}) (n=102)		Termin 2 (K_C) (n=84)		Termin 3 (K_{F2}) (n=70)		Termin 4 (K_{C+}) (n=65)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
sehr gut	61	59,8	44	52,4	36	51,4	22	33,8
mäßig	31	30,4	23	27,4	19	27,1	21	32,3
gar nicht	3	2,9	11	13,1	11	15,7	16	24,6
keine Angabe	7	6,9	6	7,1	4	5,7	6	9,2

Auch hier kann aus der Tabelle abgelesen werden, dass sich der erste Verkostungstermin vom dritten Verkostungstermin deutlicher unterscheidet, obwohl an diesen beiden Tagen dieselben Komponenten Teil des Menüs waren. So liegt der Anteil der Bewertungen mit „gar nicht“ am ersten Termin bei nur 2,9%, am dritten Termin jedoch bei 15,7%. Die Termine 2 und 3 unterschieden sich nicht wesentlich, auffallend ist jedoch die Verteilung der Bewertungen am vierten Testmenütag. Jeweils etwa ein Drittel hat den Geschmack der Kartoffeln mit „sehr gut“ oder „mäßig“ bewertet, fast 25% geben an, dass ihnen diese Komponente „gar nicht“ geschmeckt hat. Dies könnte auch den geringeren Verzehr der Kartoffeln an diesem Termin erklären. Als beeinflussender Faktor könnte hier die Bratensoße angenommen werden, da diese am Termin 4 durch ein Convenienceprodukt ersetzt und zusammen mit den vorgegarten Kartoffeln Teil des Testmenüs war. Auch hier sind die Daten inkonsistent,

da dieselbe Conveniencekartoffel am Termin 2 bereits verkostet wurde, geschmacklich aber deutlich besser bewertet wird. Bei der Signifikanzanalyse der Geschmacksbewertung über alle vier Termine kann ein signifikanter Unterschied zwischen einzelnen Verkostungstagen festgestellt werden ($p=0,010$), dieser kann allerdings bei Auswertung ohne den ersten Termin nicht bestätigt werden ($p=0,306$).

4.3.2.5 Beschwerden des Studienkollektivs an den Testmenüterminen

Das eigentliche Ziel dieser Studie war die Klärung der Frage, ob der Verzehr der im ÖBH verwendeten Conveniencekartoffeln zu Unbekömmlichkeiten führt. Für die Auswertung der Verteilung der Beschwerden wurden die Datensätze aller Zeitpunkte an den jeweiligen Terminen in die Statistik mit aufgenommen, da mögliche Beschwerden nicht nur 1 Stunde nach dem Verzehr auftreten konnten, sondern auch an den darauf folgenden Zeitpunkten (Tab. 38). Aus diesem Grund ist die angegebene Stichprobengröße deutlich höher als in den vorangegangenen Auswertungen.

Tabelle 38: Ausmaß der Beschwerden des Studienkollektivs an den Testmenüterminen (inklusive aller Zeitpunkte)

	Termin1 (K_{F1}) (n=357)		Termin 2 (K_C) (n=309)		Termin 3 (K_{F2}) (n=262)		Termin 4 (K_{C+}) (n=226)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
Beschwerden	86	24,1	40	12,9	42	16,0	39	17,3
keine Beschwerden	271	75,9	269	87,1	220	84,0	187	82,7

Bei Betrachtung der Ergebnisse kann festgestellt werden, dass sich der erste Termin hinsichtlich des Ausmaßes der Beschwerden erneut deutlich vom Termin 3 unterscheidet. Während am dritten Termin nur 16,0% der Studienteilnehmer angeben Beschwerden zu haben, liegt dieser Anteil beim ersten Termin bei 24,1%. Wie bereits besprochen, könnte dafür die neue Situation für die Studienteilnehmer sowie eine eventuell negative Haltung gegenüber der Verpflegung im ÖBH als Grund angeführt werden. Anzumerken ist zudem, dass am zweiten Testmenütag der Anteil der

Personen mit Beschwerden am geringsten war, die Termine 3 und 4 unterscheiden sich nur geringfügig. Lässt man wie eingangs erwähnt, den ersten Testmenütag bei der Auswertung außen vor, so kann kein deutlicher Unterschied zwischen den Terminen ausgemacht werden. Diese Annahme bestätigt sich auch bei der Signifikanzanalyse: die Berechnung der Unterschiede ergibt bei Einschluss des ersten Termins ein signifikantes Ergebnis ($p=0,002$), bei Auswertung der letzten drei Termine allerdings nicht ($p=0,349$). Bei Personen, die zu irgendeinem Zeitpunktangaben, Beschwerden zu haben, wurde zusätzlich nach der Art der Beschwerden gefragt. Dabei konnte sowohl aus vorgegebenen Antworten ausgewählt, als auch etwaige sonstige Beschwerden angegeben werden. Für die Beantwortung der Frage konnten mehrere Antworten ausgewählt werden. In Tabelle 39 sind die angegebenen Beschwerden aufgelistet.

Tabelle 39: Art der Beschwerden an den Testmenütagen (Mehrfachantworten möglich)

	Termin1 (K_{F1}) (n=357)		Termin 2 (K_C) (n=309)		Termin 3 (K_{F2}) (n=262)		Termin 4 (K_{C+}) (n=226)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
keine Beschwerden	271	75,9	269	87,1	220	84,0	187	82,7
Blähungen	52	14,6	25	8,1	20	7,6	23	10,2
Durchfall	7	2,0	7	2,3	3	1,1	1	4,9
Sodbrennen	3	0,8	2	0,6	5	1,9	8	3,5
Bauchkrämpfe	12	3,4	5	1,6	1	0,4	13	5,8
Völlegefühl	30	8,4	15	4,9	10	3,8	12	5,3
Sonstiges	5	1,4	7	2,3	5	1,9	4	1,8

Am häufigsten wird unter den vorgegebenen Beschwerden die Antwort „Blähungen“ gewählt, die Anteile schwanken hier an den letzten drei Tagen zwischen 8 und 11%. Auch hier fällt der erste Termin im Vergleich zum dritten Termin deutlich aus dem Rahmen, der Anteil ist hier mit 14,6% fast doppelt so hoch wie am dritten Termin. An

zweiter Stelle bei den Beschwerden wird ein Völlegefühl von den Studienteilnehmern angegeben, bei Betrachtung ohne den ersten Verkostungstermin schwanken die Werte zwischen 3 und 6%. Am ersten Tag ist der Anteil mit 8,4% ebenfalls wieder fast doppelt so hoch wie am Vergleichstag (Tag 3). Grundsätzlich kann beobachtet werden, dass am vierten Verkostungstermin die Anteile der Beschwerden tendenziell höher sind, als an den anderen Terminen. Dies könnte eventuell auf den höheren Anteil an Convenienceprodukten zurückzuführen sein. Zusätzlich kann auch beim Vergleich der Termine 2 und 3 eine leichte Tendenz abgelesen werden. Blähungen, Durchfall und Völlegefühl treten am zweiten Testmenütag (Conveniencekartoffel) häufiger auf, als am dritten Testmenütag (frische Kartoffel). Einige Probanden wählten die Option „Sonstiges“ aus, die dabei genannten Beschwerden sind hier kurz aufgelistet:

- **Tag 1:** 1x Schwer, 2x Müdigkeit, 1x Aufstoßen, 1x Erbrechen
- **Tag 2:** 4x Übelkeit, 3x Müdigkeit
- **Tag 3:** 4x Übelkeit, 1x leichtes Unwohlsein
- **Tag 4:** 2x Hunger, 2x Aufstoßen

4.3.3 Analyse auftretender Beschwerden nach Konsum der unterschiedlichen Testmenüs

In diesem Kapitel soll näher auf die Beschwerden an den einzelnen Tagen eingegangen werden. Dafür wird die Verteilung etwaiger Beschwerden an den einzelnen Testmenüterminen in Hinblick auf Geschlecht, Alter, Nutzung der Verpflegungseinrichtung sowie dem körperlichen Wohlbefinden vor Einnahme der Mahlzeit dargestellt. Die Verteilung der Beschwerden ist dabei über die jeweiligen Stunden nach der Verkostung angegeben.

4.3.3.1 Testmenütermin 1 (Kf)

Der Vollständigkeit halber soll auch hier der erste Testmenütermin besprochen werden. An diesem Termin bestand das komplette Menü aus frischen Komponenten,

dieser Termin sollte zusammen mit dem Testmenütermin 3 als Basiswert für die Evaluierung möglicher Unbekömmlichkeiten dienen. Wie bereits besprochen, kann der erste Termin aufgrund der deutlich abweichenden Ergebnisse nicht uneingeschränkt in die Diskussion mit aufgenommen werden. Trotzdem sollen die Ergebnisse im Folgenden kurz dargestellt werden.

Zunächst sind einige Charakteristika des Studienkollektivs für den ersten Testmenütag dargestellt (Tab. 40). Dabei sind die jeweiligen Verteilungen über die einzelnen Stunden nach Einnahme der Mahlzeit aufgetragen.

Tabelle 40: Charakteristika des Studienkollektivs am ersten Testmenütermin (K_{F1})

	1 Stunde (n=95)		2 Stunden (n=87)		3 Stunden (n=85)		5 Stunden (n=90)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
Geschlecht								
männlich	78	82,1	72	82,8	72	84,7	76	84,4
weiblich	17	17,9	15	17,2	13	15,3	14	15,6
Altersgruppen								
<25 Jahre	26	27,4	23	26,4	22	25,9	25	27,8
25 bis <51 Jahre	50	52,6	46	52,9	46	54,1	47	52,2
51 Jahre ≤	19	20,0	18	20,7	17	20,0	18	20,0
Nutzung der Verpflegung								
< 3mal/Woche	24	25,3	23	26,4	22	25,9	23	25,6
≥3mal/Woche	71	74,7	64	73,6	63	74,1	67	74,4
Wohlbefinden								
sehr gut	73	76,8	67	77,0	66	77,6	68	75,6
durchschnittlich	22	23,2	18	20,7	18	21,2	18	20,0
schlecht	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
keine Angabe	0	0,0	2	2,3	1	1,2	4	4,4

Wie aus Tabelle 40 ersichtlich, unterscheiden sich die Verteilungen der einzelnen Charakteristika nicht wesentlich zwischen den jeweiligen Zeitpunkten. Diese Annahme wird auch durch die Signifikanzanalyse bestätigt: an den einzelnen Zeitpunkten nach dem Konsum des Testmenüs wurden keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich Geschlechterverteilung ($p=0,957$), den Altersgruppen ($p=1,000$), der Nutzung der Verpflegungseinrichtung ($p=0,998$) oder dem körperlichen Wohlbefinden ($p=0,509$) beobachtet.

Ausgehend von der Homogenität des Studienkollektivs zu den einzelnen Zeitpunkten, wurden weitere statistische Analysen hinsichtlich der Verteilung der genannten Beschwerden angestellt. Die Beschwerden wurden dabei in Zusammenhang mit dem Geschlecht (Tab. 41), dem Alter (Tab. 42), der Nutzung der Verpflegungseinrichtung (Tab. 43) und dem körperlichen Wohlbefinden (Tab. 44) ausgewertet. Die genannten Verteilungen sind in den folgenden Tabellen zur Übersicht dargestellt und sollen im Anschluss kurz besprochen werden.

Tabelle 41: Verteilung der Beschwerden (%) nach Geschlecht am ersten Testmenütermin (K_F)

	1 Stunde n=95			2 Stunden n=87			3 Stunden n=85			5 Stunden n=90		
	Gesamt	Männlich n=78	Weiblich n=17	Gesamt	Männlich n=72	Weiblich n=15	Gesamt	Männlich n=72	Weiblich n=13	Gesamt	Männlich n=76	Weiblich n=14
keine Beschwerden	70,5	73,1	58,8	78,2	76,4	86,7	75,3	79,2	53,8	80,0	82,9	64,3
Blähungen	12,6	12,8	11,8	14,9	16,7	6,7	14,1	13,9	15,4	16,7	14,5	28,6
Durchfall	1,1	1,3	0,0	1,1	1,4	0,0	3,5	4,2	0,0	2,2	2,6	0,0
Sodbrennen	2,1	2,6	0,0	1,1	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bauchkrämpfe	6,3	3,8	17,6	3,4	2,8	6,7	2,4	1,4	7,7	1,1	0,0	7,1
Völlegefühl	13,7	12,8	17,6	6,9	6,9	6,7	7,1	5,6	15,4	5,6	3,9	14,3
Sonstige Beschwerden	2,1	1,3	5,9	0,3	1,4	0,0	1,2	0,0	7,7	1,1	1,3	0,0

Tabelle 42: Verteilung der Beschwerden (%) nach Altersgruppen am ersten Testmenütermin (K_F)

	1 Stunde n=95				2 Stunden n=87				3 Stunden n=85				5 Stunden n=90			
	G	1 n=26	2 n=50	3 n=19	G	1 n=23	2 n=46	3 n=18	G	1 n=22	2 n=46	3 n=17	G	1 n=25	2 n=47	3 n=18
keine Beschwerden	70,5	80,8	66,0	68,4	78,2	82,6	76,1	77,8	75,3	81,8	76,1	64,7	80,0	76,0	80,9	83,3
Blähungen	12,6	7,7	14,0	15,8	14,9	17,4	13,0	16,7	14,1	18,2	8,7	23,5	16,7	20,0	14,9	16,7
Durchfall	1,1	0,0	0,0	5,3	1,1	0,0	2,2	0,0	3,5	0,0	4,3	5,9	2,2	0,0	4,3	0,0
Sodbrennen	2,1	0,0	4,0	0,0	1,1	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bauchkrämpfe	6,3	3,8	8,0	5,3	3,4	0,0	4,3	5,6	2,4	0,0	2,2	5,9	1,1	4,0	0,0	0,0
Völlegefühl	13,7	7,7	18,0	10,5	6,9	4,3	10,9	0,0	7,1	0,0	13,0	0,0	5,6	4,0	6,4	5,6
Sonstige Beschwerden	2,1	0,0	2,0	5,3	0,3	4,3	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	5,9	1,1	0,0	2,1	0,0

G = Gesamt 1 = < 25 Jahre 2 = 25 bis < 51 Jahre 3 = 51 Jahre <

Tabelle 43: Verteilung der Beschwerden (%) nach Nutzung der Pflegeeinrichtung am ersten Testmenütermin (K_F)

	1 Stunde n=95			2 Stunden n=87			3 Stunden n=85			5 Stunden n=90		
	Gesamt	<3mal/W n=24	>3mal/W n=71	Gesamt	<3mal/W n=23	>3mal/W n=64	Gesamt	<3mal/W n=22	>3mal/W n=63	Gesamt	<3mal/W n=23	>3mal/W n=67
keine Beschwerden	70,5	70,8	70,4	78,2	82,6	76,6	75,3	72,7	76,2	80,0	78,3	80,6
Blähungen	12,6	8,3	14,1	14,9	8,7	17,2	14,1	9,1	15,9	16,7	21,7	14,9
Durchfall	1,1	4,2	0,0	1,1	0,0	1,6	3,5	4,5	3,2	2,2	0,0	3,0
Sodbrennen	2,1	4,2	1,4	1,1	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bauchkrämpfe	6,3	8,3	5,6	3,4	4,3	3,1	2,4	4,5	1,6	1,1	0,0	1,5
Völlegefühl	13,7	8,3	15,5	6,9	0,0	9,4	7,1	4,5	7,9	5,6	8,7	4,5
Sonstige Beschwerden	2,1	4,2	1,4	0,3	0,0	1,6	1,2	4,5	0,0	1,1	4,3	0,0

Tabelle 44: Verteilung der Beschwerden (%) nach körperlichem Wohlbefinden am ersten Testmenütermin (K_F)

	1 Stunde n=95					2 Stunden n=87					3 Stunden n=85					5 Stunden n=90				
	G	1	2	3	4	G	1	2	3	4	G	1	2	3	4	G	1	2	3	4
		n=73	n=22	n=0	n=0		n=67	n=18	n=0	n=2		n=66	n=18	n=0	n=1		n=68	n=18	n=0	n=4
keine Beschwerden	70,5	78,1	45,5	0,0	0,0	78,2	80,6	66,7	0,0	10 0,0	75,3	77,3	66,7	0,0	100,0	80,0	82,4	72,2	0,0	75,0
Blähungen	12,6	8,2	27,3	0,0	0,0	14,9	13,4	22,2	0,0	0,0	14,1	13,6	16,7	0,0	0,0	16,7	16,2	16,7	0,0	25,0
Durchfall	1,1	1,4	0,0	0,0	0,0	1,1	1,5	0,0	0,0	0,0	3,5	4,5	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	11,1	0,0	0,0
Sodbrennen	2,1	1,4	4,5	0,0	0,0	1,1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bauchkrämpfe	6,3	6,8	4,5	0,0	0,0	3,4	3,0	5,6	0,0	0,0	2,4	3,0	0,0	0,0	0,0	1,1	1,5	0,0	0,0	0,0
Völlegefühl	13,7	9,6	27,3	0,0	0,0	6,9	3,0	22,2	0,0	0,0	7,1	3,0	22,2	0,0	0,0	5,6	2,9	11,1	0,0	25,0
Sonstige Beschwerden	2,1	2,7	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	5,6	0,0	0,0	1,2	1,5	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	25,0

G = Gesamt 1 = sehr gut 2 = durchschnittlich 3 = schlecht 4 = keine Angabe

Bei der Verteilung der Beschwerden nach dem Geschlecht fallen die höheren Anteile bei Blähungen und Völlegefühl auf, zusätzlich werden auch vermehrt Bauchkrämpfe bei den Beschwerden angeführt. Auffallend ist dabei, dass die Anteile der genannten Beschwerden bei den Frauen tendenziell höher sind, dies tritt vor allem bei Bauchkrämpfen besonders in den Vordergrund. Die Anteile der Frauen die unter Bauchkrämpfen leiden, sind über alle Zeitpunkte hinweg deutlich höher als bei den Männern. Dies könnte an einer generell höheren Sensitivität beziehungsweise Anfälligkeit von Frauen gegenüber gastrointestinalen Beschwerden liegen [Kim & Kim, 2018]. Frauen geben häufiger an, unter Völlegefühl zu leiden. Bei Blähungen wird der geschlechtsabhängige Unterschied vor allem nach 5 Stunden deutlich, Frauen geben hier fast doppelt so häufig an unter Blähungen zu leiden als Männer.

Bei der statistischen Auswertung der Beschwerden in Zusammenhang mit dem Alter sind zwar Blähungen, Bauchkrämpfe und Völlegefühl die am häufigsten genannten Beschwerden, allerdings ist das Ausmachen einer Tendenz hier deutlich schwieriger. Teilweise sind die Anteile älterer Personen bei den genannten Beschwerden zwar höher, dieser Eindruck wird jedoch durch ebenfalls erhöhte Anteile jüngerer Studienteilnehmer nicht bestätigt. Allgemein kann man sagen, dass die Verteilung der Beschwerden nach den jeweiligen Altersgruppen inkonsistent ist und keine klare Schlussfolgerung zulässt.

Bei Miteinbeziehung der Nutzung der Verpflegungseinrichtung lässt sich zwar ein etwas klareres Bild zeichnen, allerdings sind auch hier keine allzu deutlichen Tendenzen ablesbar. Personen welche die Verpflegungseinrichtung dreimal oder öfter pro Woche nutzen, geben in den ersten zwei Stunden nach Einnahme der Mahlzeit tendenziell häufiger an, an Beschwerden zu leiden. Dieser Umstand relativiert sich allerdings mit Fortdauer der Befragung. So geben 5 Stunden nach dem Verzehr vor allem Personen mit geringerer Nutzungsfrequenz an unter Blähungen zu leiden, als Personen welche dreimal pro Woche oder öfter das Verpflegungsangebot nutzen.

Bemerkenswert ist die Verteilung der Beschwerden in Zusammenhang mit dem körperlichen Wohlbefinden der Studienteilnehmer vor der Verkostung. Besonders hervorzuheben sind hier Blähungen und Völlegefühl. Da keine Person ihr körperliches Wohlbefinden als „schlecht“ einschätzt, liegen hier auch keine Daten zu Beschwerden vor. Personen, die keine Angaben über ihr Wohlbefinden, machen finden sich hauptsächlich nach 5 Stunden. Die Anteile bei Blähungen, Bauchkrämpfen und Völlegefühl machen hier zwar jeweils ein Viertel dieser Personengruppe aus, allerdings liegt das an der sehr geringen Personenanzahl (n=4). Auffallend ist jedoch, dass Personen, welche ihr körperliches Wohlbefinden nur als „durchschnittlich“ angeben, häufiger an Blähungen sowie Völlegefühl leiden als Personen, die ihr körperliches Wohlbefinden als „sehr gut“ beschreiben. Dieser Unterschied tritt bereits sehr markant nach nur 1 Stunde nach dem Konsum des Testmenüs auf und lässt sich über fast alle Zeitpunkte hinweg ablesen.

Eine mögliche Ursache für den Zusammenhang zwischen dem körperlichen Wohlbefinden und dem Ausmaß an Beschwerden könnte in den in den letzten Jahren immer häufiger erwähnten Mechanismen der Darm-Hirn-Achse liegen. Da diese Mechanismen auf bidirektionalem Weg erfolgen, könnten auch psychische sowie emotionale Faktoren das Auftreten gastrointestinaler Beschwerden über Interaktion mit dem Mikrobiom beeinflussen [Mayer et al., 2015; Osadchiy et al., 2018]. Die genauen Mechanismen sind hier allerdings noch bei weitem nicht geklärt und bedürfen weiterer Forschungsarbeit.

Zusätzlich achten Personen, die bereits unter gastrointestinalen Beschwerden wie zum Beispiel Blähungen leiden, vermehrt auf das Auftreten möglicher Beschwerden. Durch die darauf gerichtete Aufmerksamkeit kommt es zu einer vermehrten Wahrnehmung eben dieser genannten Symptome [Accarino et al., 1997]. Dies könnte ein zusätzlicher Grund für die vermehrte Angabe von Beschwerden bei Personen sein, die ihr körperliches Wohlbefinden nur als „durchschnittlich“ beschreiben.

4.3.3.2 Testmenütermin 2 (K_C)

Am zweiten Verkostungstermin wurde die vormals frische Kartoffelkomponente durch das Convenienceprodukt ausgetauscht. Die Charakteristika des Studienkollektivs für den zweiten Termin (K_C) sind in Tabelle 45 dargestellt.

Tabelle 45: Charakteristika des Studienkollektivs am zweiten Testmenütermin (K_C)

	1 Stunde (n=78)		2 Stunden (n=75)		3 Stunden (n=77)		5 Stunden (n=79)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
Geschlecht								
männlich	66	84,6	63	84,0	64	83,1	67	84,8
weiblich	12	15,4	12	16,0	13	16,9	12	15,2
Altersgruppen								
<25 Jahre	21	26,9	20	26,7	21	27,3	20	25,3
25 bis <51 Jahre	39	50,0	38	50,7	38	49,4	41	51,9
51 Jahre ≤	18	23,1	17	22,7	18	23,4	18	22,8
Nutzung der Verpflegung								
< 3mal/Woche	19	24,4	19	25,3	20	26,0	20	25,3
3mal/Woche <	59	75,6	56	74,7	57	74,0	59	74,7
Wohlbefinden								
sehr gut	60	76,9	56	47,7	57	74,0	58	73,4
durchschnittlich	17	21,8	17	22,7	17	22,1	17	21,5
schlecht	1	1,3	1	1,3	1	1,3	1	1,3
keine Angabe	0	0,0	1	1,3	2	2,6	3	3,8

Wie bereits beim ersten Testmenütermin (K_F) sind auch hier keine signifikanten Unterschiede in den Verteilungen zwischen den Geschlechtern ($p=0,992$), den Altersgruppen ($p=1,000$), der Nutzung der Verpflegungseinrichtung ($p=0,997$) oder dem körperlichen Wohlbefinden ($p=0,950$) über die jeweiligen Zeitpunkte nach der Verkostung ersichtlich.

Auch für den zweiten Testmenütermin (K_C) wurden die Verteilungen der Beschwerden im Zusammenhang mit dem Geschlecht, den Altersgruppen, der Nutzung der Verpflegungseinrichtung sowie dem körperlichen Wohlbefinden statistisch ausgewertet. Die Ergebnisse dieser Auswertungen sind in den Tabellen 46 bis 49 dargestellt und werden im Anschluss ebenfalls diskutiert.

Tabelle 46: Verteilung der Beschwerden (%) nach Geschlecht am zweiten Testmenütermin (Kc)

	1 Stunde n=78			2 Stunden n=75			3 Stunden n=77			5 Stunden n=79		
	Gesamt	Männlich n=66	Weiblich n=12	Gesamt	Männlich n=63	Weiblich n=12	Gesamt	Männlich n=64	Weiblich n=13	Gesamt	Männlich n=67	Weiblich n=12
keine Beschwerden	82,1	83,3	75,0	89,3	92,1	75,0	88,3	90,6	76,9	88,6	89,6	83,3
Blähungen	7,7	7,6	8,3	8,0	7,9	8,3	9,1	9,4	7,7	7,6	7,5	8,3
Durchfall	3,8	3,0	8,3	1,3	0,0	8,3	2,6	1,6	7,7	1,3	0,0	8,3
Sodbrennen	1,3	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	1,5	0,0
Bauchkrämpfe	1,3	0,0	8,3	1,3	1,6	0,0	2,6	1,6	7,7	1,3	1,5	0,0
Völlegefühl	9,0	6,1	25,0	4,0	1,6	16,7	3,9	1,6	15,4	2,5	1,5	8,3
Sonstige Beschwerden	2,6	0,0	16,7	2,7	0,0	16,7	2,6	0,0	15,4	1,3	0,0	8,3

Tabelle 47: Verteilung der Beschwerden (%) nach Altersgruppen am zweiten Testmenütermin (K_C)

	1 Stunde n=78			2 Stunden n=75			3 Stunden n=77			5 Stunden n=79		
	G	1 n=21	2 n=39	3 n=18	G	1 n=20	2 n=38	3 n=17	G	1 n=21	2 n=38	3 n=18
keine Beschwerden	82,1	90,5	76,9	83,3	89,3	95,0	86,8	88,2	88,3	90,5	86,8	88,9
Blähungen	7,7	4,8	7,7	11,1	8,0	5,0	7,9	11,8	9,1	9,5	7,9	11,1
Durchfall	3,8	0,0	5,1	5,6	1,3	0,0	2,6	0,0	2,6	0,0	5,3	0,0
Sodbrennen	1,3	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bauchkrämpfe	1,3	0,0	2,6	0,0	1,3	0,0	0,0	5,9	2,6	0,0	2,6	5,6
Völlegefühl	9,0	4,8	12,8	5,6	4,0	0,0	5,3	5,9	3,9	0,0	5,3	5,6
Sonstige Beschwerden	2,6	0,0	5,1	0,0	2,7	0,0	5,3	0,0	2,6	0,0	5,3	0,0

G = Gesamt

1 = < 25 Jahre

2 = 25 bis < 51 Jahre

3 = 51 Jahre <

Tabelle 48: Verteilung der Beschwerden (%) nach Nutzung der Pflegeeinrichtung am zweiten Testmenütermin (Kc)

	1 Stunde n=78			2 Stunden n=75			3 Stunden n=77			5 Stunden n=79		
	Gesamt	<3mal/W n=19	>3mal/W n=59	Gesamt	<3mal/W n=19	>3mal/W n=56	Gesamt	<3mal/W n=20	>3mal/W n=57	Gesamt	<3mal/W n=20	>3mal/W n=59
keine Beschwerden	82,1	73,7	84,7	89,3	78,9	92,9	88,3	85,0	89,5	88,6	85,3	89,8
Blähungen	7,7	15,8	5,1	8,0	15,8	5,4	9,1	10,0	8,8	7,6	10,0	6,8
Durchfall	3,8	10,5	1,7	1,3	5,3	0,0	2,6	10,0	0,0	1,3	5,0	0,0
Sodbrennen	1,3	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	1,7
Bauchkrämpfe	1,3	5,3	0,0	1,3	0,0	1,8	2,6	0,0	3,5	1,3	0,0	1,7
Völlegefühl	9,0	10,5	8,5	4,0	5,3	3,6	3,9	5,0	3,5	2,5	5,0	1,7
Sonstige Beschwerden	2,6	5,3	1,7	2,7	5,3	1,8	2,6	5,0	1,8	1,3	5,0	0,0

Tabelle 49: Verteilung der Beschwerden (%) nach körperlichem Wohlbefinden am zweiten Testmenütermin (K_C)

	1 Stunde n=78					2 Stunden n=75					3 Stunden n=77					5 Stunden n=79				
	G	1	2	3	4	G	1	2	3	4	G	1	2	3	4	G	1	2	3	4
	n=60	n=17	n=1	n=1	n=0	n=56	n=17	n=17	n=1	n=1	n=57	n=17	n=17	n=1	n=2	n=58	n=17	n=17	n=1	n=3
keine Beschwerden	82,1	90,0	58,8	0,0	0,0	89,3	94,6	76,5	0,0	100,0	88,3	91,2	82,4	0,0	100,0	88,6	87,9	88,2	100,0	100,0
Blähungen	7,7	5,0	11,8	100,0	0,0	8,0	5,4	11,8	100,0	0,0	9,1	8,8	5,9	100,0	0,0	7,6	10,3	0,0	0,0	0,0
Durchfall	3,8	1,7	11,8	0,0	0,0	1,3	0,0	5,9	0,0	0,0	2,6	1,8	5,9	0,0	0,0	1,3	0,0	5,9	0,0	0,0
Sodbrennen	1,3	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	5,9	0,0	0,0
Bauchkrämpfe	1,3	0,0	0,0	100,0	0,0	1,3	1,8	0,0	0,0	0,0	2,6	1,8	5,9	0,0	0,0	1,3	1,7	0,0	0,0	0,0
Völlegefühl	9,0	5,0	17,6	100,0	0,0	4,0	1,8	11,8	0,0	0,0	3,9	1,8	11,8	0,0	0,0	2,5	1,7	5,9	0,0	0,0
Sonstige Beschwerden	2,6	0,0	11,8	0,0	0,0	2,7	0,0	11,8	0,0	0,0	2,6	0,0	11,8	0,0	0,0	1,3	0,0	5,9	0,0	0,0
G = Gesamt	1 = sehr gut					2 = durchschnittlich					3 = schlecht					4 = keine Angabe				

Ähnlich wie am ersten Testmenütag, werden auch am zweiten Termin vor allem Blähungen und Völlegefühl bei den Beschwerden genannt. Dabei ist gut zu erkennen, dass der Anteil der Personen, die angeben unter Völlegefühl zu leiden, mit der Zeit geringer wird. Dieser Trend kann für Blähungen nicht abgelesen werden, die Anteile unterschieden sich hier nicht so deutlich.

Auch am zweiten Testmenütermin kann abgelesen werden, dass Frauen tendenziell häufiger Beschwerden haben als Männer. Dieser Unterschied wird bereits eine Stunde nach dem Verzehr der Mahlzeit deutlich und kann auch über weite Bereiche für die darauf folgenden Zeitpunkte festgestellt werden. Besonders deutlich wird dieser Unterschied bei Völlegefühl und Durchfall. Wie bereits besprochen liegt der Grund vermutlich in einer höheren Sensitivität der Frauen gegenüber den Männern. Interessanterweise gibt es am ersten Testmenütermin keine weibliche Person, die angibt unter Durchfall zu leiden. Am zweiten Termin geben immerhin 8,3% der Frauen bereits eine Stunde nach der Verkostung an, von Durchfall geplagt zu werden. Möglicherweise reagieren Frauen empfindlicher auf die Menüumstellung als Männer, auch im Vergleich mit den Testmenütagen 3 (K_{F2}) und 4 (K_{C+}) lässt sich hier ein Trend hin zu einer höheren Sensitivität der Frauen gegenüber den Conveniencekartoffeln erkennen (Kapitel 4.3.3.3 sowie Kapitel 4.3.3.4).

Bei der Verteilung der Beschwerden im Zusammenhang mit den verschiedenen Altersgruppen kann am ehesten bei Blähungen eine leichte Tendenz erkannt werden. Die Daten lassen vermuten, dass eher ältere Personen (51 Jahre und älter) unter Blähungen leiden, diese Tendenz wird vor allem nach 5 Stunden deutlich. Beim Völlegefühl sind 1 Stunde nach Einnahme der Mahlzeit vor allem Personen zwischen 25 und <51 Jahren betroffen, dieser Trend lässt sich allerdings im zeitlichen Verlauf nicht mehr ablesen.

Bei der Auswertung der Beschwerden ergibt sich im Zusammenhang mit der Verpflegsnutzung ein interessantes Bild. Über alle Zeitpunkte hinweg liegen die Anteile der „Wenig-Nutzer“ für Blähungen, Durchfall sowie Völlegefühl teilweise sehr deutlich über den Anteilen der „Nutzer“. Besonders drastisch ist dieser Unterschied bei Durchfall und teilweise auch bei Blähungen. Als mögliche Ursache für diese Diskrepanz in den Anteilen der unterschiedlichen Nutzungsverhalten der Studienteilnehmer könnte eine gewisse Gewöhnung an die bereitgestellten Speisen sein. Da das Studienkollektiv zum größten Teil aus Bediensteten des ÖBH besteht und die in dieser Studie verwendeten Convenienceprodukte im ÖBH regelmäßig zum Einsatz kommen, könnte dies den Unterschied in der Verteilung der Beschwerden erklären.

Wie bereits am ersten Tag (K_{F1}) kann auch am zweiten Testmenütermin (K_C) ein höherer Anteil an Personen mit „durchschnittlichem“ körperlichen Wohlbefinden für Blähungen und Völlegefühl dargestellt werden. Zusätzlich können auch markante Unterschiede für die Option „Durchfall“ zwischen Personen mit „sehr gutem“ und Personen mit „durchschnittlichem“ Wohlbefinden abgelesen werden. Dieser Trend scheint sich auch an den folgenden Testmenüterminen 3 (K_{F2}) und 4 (K_{C+}) fortzusetzen. Interessanterweise lässt sich, ähnlich wie beim Vergleich zwischen den Geschlechtern, auch hier eine Tendenz hinsichtlich des Anteils an Personen mit Durchfall erkennen. Während am ersten Testmenütag fast niemand angibt an Durchfall zu leiden, liegen die Anteile am zweiten Tag bei Personen mit „durchschnittlichem“ Wohlbefinden bereits eine Stunde nach der Verkostung bei 11,8%. Auch hier dürfte es eine Tendenz für eine höhere Sensibilität für das Convenienceprodukt bei schlechterer Einschätzung des körperlichen Wohlbefindens in Zusammenhang mit Beschwerden geben.

Ausgehend von den dargestellten Ergebnissen sieht man vor allem bei weiblichen Teilnehmern, „Wenig-Nutzern“ der Verpflegseinrichtung sowie bei Personen mit nur „durchschnittlichem“ körperlichem Wohlbefinden eine leichte Tendenz zu einem vermehrten Auftreten von Beschwerden.

4.3.3.3 Testmenütermin 3 (K_{F2})

Der dritte Testmenütermin (K_{F2}) sollte zusammen mit dem ersten Termin (K_{F1}) als Basis für die Evaluierung etwaiger auftretender Beschwerden dienen. Aufgrund der bereits besprochenen Diskrepanzen des ersten Tages, dient nunmehr der dritte Termin als Ausgangspunkt für die Diskussion der beschriebenen Beschwerden. Die Charakteristika des Studienkollektivs am dritten Testmenütag sind in Tabelle 50 dargestellt.

Tabelle 49: Charakteristika des Studienkollektivs am dritten Testmenütermin (K_{F2})

	1 Stunde (n=66)		2 Stunden (n=67)		3 Stunden (n=63)		5 Stunden (n=66)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
Geschlecht								
männlich	55	83,3	56	83,6	53	84,1	56	84,8
weiblich	11	16,7	11	16,4	10	15,9	10	15,2
Altersgruppen								
<25 Jahre	16	24,2	17	25,4	16	25,4	17	25,8
25 bis <51 Jahre	35	53,0	35	52,2	32	50,8	34	51,5
51 Jahre ≤	15	22,7	15	22,4	15	23,8	15	22,7
Nutzung der Verpflegung								
< 3mal/Woche	14	21,2	13	19,4	12	19,0	12	18,2
3mal/Woche <	52	78,8	54	80,6	51	81,0	54	81,8
Wohlbefinden								
sehr gut	54	81,8	53	79,1	51	81,0	51	77,3
durchschnittlich	12	18,2	12	17,9	12	19,0	12	18,2
schlecht	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
keine Angabe	0	0,0	2	3,0	0	0,0	3	4,5

Auch am dritten Termin können keine signifikanten Unterschiede für die aufgelisteten Charakteristika gezeigt werden. Die jeweiligen Signifikanzen hinsichtlich Geschlecht ($p=0,996$), den Altersgruppen ($p=1,000$), der Nutzung der Verpflegungseinrichtung ($p=0,997$) sowie dem körperlichen Wohlbefinden ($p=0,494$) im zeitlichen Verlauf liegen allesamt über dem Signifikanzniveau für $\alpha<0,05$.

Die vom Studienkollektiv für diesen Tag genannten Beschwerden sind ebenfalls wieder im Zusammenhang mit dem Geschlecht, den Altersgruppen, der Verpflegungsnutzung und dem körperlichen Wohlbefinden in Tabellenform dargestellt (Tab. 51-54).

Tabelle 51: Verteilung der Beschwerden (%) nach Geschlecht am dritten Testmenütermin (K_F)

	1 Stunde n=66			2 Stunden n=67			3 Stunden n=63			5 Stunden n=66		
	Gesamt	Männlich n=55	Weiblich n=11	Gesamt	Männlich n=56	Weiblich n=11	Gesamt	Männlich n=53	Weiblich n=10	Gesamt	Männlich n=56	Weiblich n=10
keine Beschwerden	80,3	81,8	72,7	85,1	87,5	72,7	87,3	88,7	80,0	83,3	80,4	100,0
Blähungen	9,1	10,9	0,0	6,0	7,1	0,0	4,8	5,7	0,0	10,6	12,5	0,0
Durchfall	3,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1,8	0,0
Sodbrennen	1,5	1,8	0,0	3,0	1,8	9,1	3,2	1,9	10,0	0,0	0,0	0,0
Bauchkrämpfe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1,8	0,0
Völlegefühl	6,1	3,6	18,2	4,5	1,8	18,2	3,2	1,9	10,0	1,5	1,8	0,0
Sonstige Beschwerden	1,5	0,0	9,1	1,5	1,8	0,0	1,6	1,9	0,0	3,0	3,6	0,0

Tabelle 52: Verteilung der Beschwerden (%) nach Altersgruppen am dritten Testmenütermin (K₃)

	1 Stunde n=66			2 Stunden n=67			3 Stunden n=63			5 Stunden n=66		
	G	1 n=16	2 n=35	3 n=15	G	1 n=17	2 n=35	3 n=15	G	1 n=16	2 n=32	3 n=15
keine Beschwerden	80,3	81,3	88,6	60,0	85,1	88,2	82,9	86,7	87,3	93,8	84,4	86,7
Blähungen	9,1	6,3	2,9	26,7	6,0	0,0	5,7	13,3	4,8	0,0	3,1	13,3
Durchfall	3,0	0,0	2,9	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sodbrennen	1,5	0,0	2,9	0,0	3,0	0,0	5,7	0,0	3,2	0,0	6,3	0,0
Bauchkrämpfe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Völlegefühl	6,1	12,5	2,9	6,7	4,5	5,9	5,7	0,0	3,2	0,0	6,3	0,0
Sonstige Beschwerden	1,5	0,0	2,9	0,0	1,5	5,9	0,0	0,0	1,6	6,3	0,0	0,0

G = Gesamt 1 = < 25 Jahre 2 = 25 bis < 51 Jahre 3 = 51 Jahre <

Tabelle 53: Verteilung der Beschwerden (%) nach Nutzung der Pflegeeinrichtung am dritten Testmenütermin (K_F)

	1 Stunde n=66			2 Stunden n=67			3 Stunden n=63			5 Stunden n=66		
	Gesamt	<3mal/W n=14	>3mal/W n=52	Gesamt	<3mal/W n=13	>3mal/W n=54	Gesamt	<3mal/W n=12	>3mal/W n=51	Gesamt	<3mal/W n=12	>3mal/W n=54
keine Beschwerden	80,3	85,7	78,8	85,1	84,6	85,2	87,3	83,3	88,2	83,3	91,7	81,5
Blähungen	9,1	0,0	11,5	6,0	0,0	7,4	4,8	0,0	5,9	10,6	8,3	11,1
Durchfall	3,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	1,9
Sodbrennen	1,5	0,0	1,9	3,0	7,7	1,9	3,2	8,3	2,0	0,0	0,0	0,0
Bauchkrämpfe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	1,9
Völlegefühl	6,1	7,1	5,8	4,5	7,7	3,7	3,2	8,3	2,0	1,5	0,0	1,9
Sonstige Beschwerden	1,5	7,1	0,0	1,5	0,0	1,9	1,6	0,0	2,0	3,0	0,0	3,7

Tabelle 54: Verteilung der Beschwerden (%) nach körperlichem Wohlbefinden am dritten Testmenütermin (K_F)

	1 Stunde n=78					2 Stunden n=67					3 Stunden n=63					5 Stunden n=66				
	G	1 n=54	2 n=12	3 n=0	4 n=0	G	1 n=53	2 n=12	3 n=0	4 n=2	G	1 n=51	2 n=12	3 n=0	4 n=0	G	1 n=51	2 n=12	3 n=0	4 n=3
keine Beschwerden	80,3	88,9	41,7	0,0	0,0	85,1	90,6	58,3	0,0	100,0	87,3	90,2	75,0	0,0	0,0	83,3	86,3	83,3	0,0	33,3
Blähungen	9,1	7,4	16,7	0,0	0,0	6,0	5,7	8,3	0,0	0,0	4,8	5,9	0,0	0,0	0,0	10,6	9,8	8,3	0,0	33,3
Durchfall	3,0	1,9	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	2,0	0,0	0,0	0,0
Sodbrennen	1,5	0,0	8,3	0,0	0,0	3,0	0,0	16,7	0,0	0,0	3,2	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bauchkrämpfe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	33,3
Völlegefühl	6,1	1,9	25,0	0,0	0,0	4,5	3,8	8,3	0,0	0,0	3,2	3,9	0,0	0,0	0,0	1,5	2,0	0,0	0,0	0,0
Sonstige Beschwerden	1,5	0,0	8,3	0,0	0,0	1,5	0,0	8,3	0,0	0,0	1,6	0,0	8,3	0,0	0,0	3,0	0,0	8,3	0,0	33,3

G = Gesamt 1 = sehr gut 2 = durchschnittlich 3 = schlecht 4 = keine Angabe

Bei der Verteilung der Beschwerden im Zusammenhang mit dem Geschlecht, fallen auch hier wieder vor allem die Anteile bei Blähungen und Völlegefühl auf. Die Anteile für Blähungen sinken im zeitlichen Verlauf zunächst kontinuierlich ab, nach 5 Stunden ist allerdings wieder eine Steigerung zu erkennen. Beim Völlegefühl sinken die Anteile ebenso ab, diese Verringerung ist auch nach 5 Stunden noch erkennbar. Interessant dabei ist, dass nur Männer angeben unter Blähungen zu leiden, von den Frauen wurde diese Option am dritten Verkostungstag überhaupt nicht gewählt. Auf der anderen Seite geben vor allem Frauen an unter Völlegefühl zu leiden, der Anteil der Männer liegt hier - zumindest nach den ersten drei Stunden - deutlich unter dem der Frauen. Möglicherweise gibt es hier Unterschiede in der Wahrnehmung etwaiger Beschwerden zwischen den Geschlechtern.

Im Gegensatz zu den vorangegangenen Testmenütagen kann beim dritten Termin ein etwas differenzierteres Bild hinsichtlich der Verteilung der Beschwerden im Zusammenhang mit den einzelnen Altersgruppen gezeichnet werden. Vor allem Personen der Altersgruppe „51 Jahre oder älter“ geben an an Blähungen zu leiden, die höheren Anteile dieser Altergruppe bleiben für Blähungen auch im zeitlichen Verlauf bestehen. Im Gegensatz dazu geben Personen der Altersgruppen „<25 Jahre“ sowie „25 bis <51 Jahre“ an, an Völlegefühl zu leiden. Allerdings sinken die Anteile für beide Altersgruppen über die Zeit deutlich ab.

Beim Vergleich der Beschwerden mit der Verpflegsnutzung des Studienkollektivs kann, zumindest bei Blähungen, ein Trend zu einem vermehrten Aufkommen von Beschwerden bei „Wenig-Nutzern“ abgelesen werden. Beim Völlegefühl allerdings sind es vor allem die „Nutzer“, die hier angeben unter Beschwerden zu leiden. Möglicherweise ist der Trend bei „Wenig-Nutzern“ hin zu einem vermehrten Auftreten von Beschwerden bei Zubereitung des Menüs mit den frischen Kartoffeln nicht so deutlich, wie bei Zubereitung mit dem Convenienceprodukt. Dieser Umstand wird nochmals am vierten Testmenütermin (K_C+) deutlich (Kapitel 4.3.3.4).

Dieses Phänomen kann auch im Hinblick auf das körperliche Wohlbefinden der Studienteilnehmer beobachtet werden. Während innerhalb der ersten zwei Stunden nach der Einnahme des Menüs vor allem die Anteile von Personen mit „durchschnittlichem“ Wohlbefinden in den Vordergrund treten, sind nach 3 bis 5 Stunden eher Personen mit „sehr gutem“ Wohlbefinden von Beschwerden (vor allem Blähungen und Völlegefühl) betroffen.

Die Tendenz bei schlechterem körperlichen Wohlbefinden auch eher an Beschwerden zu leiden ist hier nicht so stark ausgeprägt, wie an Testmenütag mit Conveniencekomponenten. Eine mögliche Ursache könnte in dem komplett frisch zubereiteten Menü an diesem Tag liegen. Wie bereits bei der Verpflegsnutzung wird auch hier, bei Vergleich der Ergebnisse mit dem vierten Testmenütag (K_C+), besagte Tendenz deutlich (Kapitel 4.3.3.4).

4.3.3.4 Testmenütermin 4 (K_C+)

Für das Menü am vierten Testmenütag wurden gleich mehrere frisch zubereitete Komponenten gegen Convenienceprodukte ausgetauscht. Konkret wurden die Kartoffeln, die Suppe, der Bratensaft und das Dressing für den Salat durch Convenienceprodukte ersetzt.

Die Charakteristika des Studienkollektivs für diesen Tag sind nachfolgend dargestellt (Tab. 55). Auch am letzten Testmenütag können keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich des Geschlechts ($p=0,994$), der Altersgruppen ($p=0,953$), der Nutzung der Verpflegseinrichtung ($p=0,998$) sowie des körperlichen Wohlbefindens ($p=0,615$) im zeitlichen Verlauf gezeigt werden.

Tabelle 54: Charakteristika des Studienkollektivs am vierten Testmenütermin (K_C+)

	1 Stunde (n=59)		2 Stunden (n=58)		3 Stunden (n=56)		5 Stunden (n=53)	
	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)	Anzahl	(%)
Geschlecht								
männlich	49	83,1	48	82,8	46	82,1	43	81,1
weiblich	10	16,9	10	17,2	10	17,9	10	18,9
Altersgruppen								
<25 Jahre	14	23,7	13	22,4	12	24,4	8	15,1
25 bis <51 Jahre	32	54,2	32	55,2	30	53,6	32	60,4
51 Jahre ≤	13	22,0	13	22,4	14	25,0	13	24,5
Nutzung der Verpflegung								
< 3mal/Woche	15	25,4	15	25,9	15	26,8	14	26,4
3mal/Woche <	44	74,6	43	74,1	41	73,2	39	73,6
Wohlbefinden								
sehr gut	46	78,0	45	77,6	45	80,4	39	73,6
durchschnittlich	12	20,3	11	19,0	9	16,1	9	17,0
schlecht	1	1,7	1	1,7	1	1,8	1	1,9
keine Angabe	0	0,0	1	1,7	1	1,8	4	7,5

Die Verteilungen der Beschwerden im Zusammenhang mit dem Geschlecht, den Altersgruppen, der Verpflegsnutzung und dem körperlichen Wohlbefinden sind im Folgenden dargestellt (Tab. 56-59).

Tabelle 56: Verteilung der Beschwerden (%) nach Geschlecht am vierten Testmenütermin (K_C+))

	1 Stunde n=59			2 Stunden n=58			3 Stunden n=56			5 Stunden n=53		
	Gesamt	Männlich n=49	Weiblich n=10	Gesamt	Männlich n=48	Weiblich n=10	Gesamt	Männlich n=46	Weiblich n=10	Gesamt	Männlich n=43	Weiblich n=10
keine Beschwerden	79,7	83,7	60,0	82,8	87,5	60,0	83,9	87,0	70,0	84,9	86,0	80,0
Blähungen	10,2	8,2	20,0	8,6	6,3	20,0	10,7	8,7	20,0	11,3	11,6	10,0
Durchfall	5,1	4,1	10,0	5,2	4,2	10,0	3,6	2,2	10,0	5,7	4,7	10,0
Sodbrennen	1,7	0,0	10,0	5,2	2,1	20,0	3,6	0,0	20,0	3,8	0,0	20,0
Bauchkrämpfe	6,8	4,1	20,0	8,6	4,2	30,0	3,6	0,0	20,0	3,8	0,0	20,0
Völlegefühl	10,2	8,2	20,0	3,4	2,1	10,0	5,4	2,2	20,0	1,9	0,0	10,0
Sonstige Beschwerden	1,7	2,0	0,0	3,4	4,2	0,0	1,8	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabelle 57: Verteilung der Beschwerden (%) nach Altersgruppen am vierten Testmenütermin (K_C+)

	1 Stunde n=59				2 Stunden n=58				3 Stunden n=56				5 Stunden n=53			
	G	1 n=14	2 n=32	3 n=13	G	1 n=13	2 n=32	3 n=13	G	1 n=12	2 n=30	3 n=14	G	1 n=8	2 n=32	3 n=13
keine Beschwerden	79,7	78,6	81,3	76,9	82,8	76,9	81,3	92,3	83,9	75,0	86,7	85,7	84,9	75,0	81,3	100,0
Blähungen	10,2	7,1	9,4	15,4	8,6	7,7	9,4	7,7	10,7	8,3	10,0	14,3	11,3	0,0	18,8	0,0
Durchfall	5,1	7,1	3,1	7,7	5,2	7,7	6,3	0,0	3,6	8,3	3,3	0,0	5,7	12,5	6,3	0,0
Sodbrennen	1,7	7,1	0,0	0,0	5,2	7,7	3,1	7,7	3,6	8,3	3,3	0,0	3,8	12,5	3,1	0,0
Bauchkrämpfe	6,8	7,1	6,3	7,7	8,6	7,7	9,4	7,7	3,6	8,3	3,3	0,0	3,8	12,5	3,1	0,0
Völlegefühl	10,2	7,1	9,4	15,4	3,4	0,0	3,1	7,7	5,4	8,3	3,3	7,1	1,9	0,0	3,1	0,0
Sonstige Beschwerden	1,7	0,0	0,0	7,7	3,4	0,0	3,1	7,7	1,8	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

G = Gesamt

1 = < 25 Jahre

2 = 25 bis < 51 Jahre

3 = 51 Jahre <

Tabelle 58: Verteilung der Beschwerden (%) nach Nutzung der Pflegeeinrichtung am vierten Testmenütermin (K_C+)

	1 Stunde n=59			2 Stunden n=58			3 Stunden n=56			5 Stunden n=53		
	Gesamt	<3mal/W n=15	>3mal/W n=44	Gesamt	<3mal/W n=15	>3mal/W n=43	Gesamt	<3mal/W n=15	>3mal/W n=41	Gesamt	<3mal/W n=14	>3mal/W n=39
keine Beschwerden	79,7	93,3	75,0	82,8	93,3	79,1	83,9	93,3	80,5	84,9	92,9	82,1
Blähungen	10,2	6,7	11,4	8,6	0,0	11,6	10,7	0,0	14,6	11,3	7,1	12,8
Durchfall	5,1	0,0	6,8	5,2	0,0	7,0	3,6	0,0	4,9	5,7	0,0	7,7
Sodbrennen	1,7	0,0	2,3	5,2	0,0	7,0	3,6	0,0	4,9	3,8	0,0	5,1
Bauchkrämpfe	6,8	0,0	9,1	8,6	0,0	11,6	3,6	0,0	4,9	3,8	0,0	5,1
Völlegefühl	10,2	0,0	13,6	3,4	0,0	4,7	5,4	0,0	7,3	1,9	0,0	2,6
Sonstige Beschwerden	1,7	0,0	2,3	3,4	6,7	2,3	1,8	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabelle 59: Verteilung der Beschwerden (%) nach körperlichem Wohlbefinden am vierten Testmenütermin (K_C+))

	1 Stunde n=59					2 Stunden n=58					3 Stunden n=56					5 Stunden n=53				
	G	1 n=46	2 n=12	3 n=1	4 n=0	G	1 n=45	2 n=11	3 n=1	4 n=1	G	1 n=45	2 n=9	3 n=1	4 n=1	G	1 n=39	2 n=9	3 n=1	4 n=4
keine Beschwerden	79,7	84,8	66,7	0,0	0,0	82,8	88,9	77,8	0,0	100,0	83,9	86,7	77,8	0,0	100,0	84,9	89,7	77,8	0,0	75,0
Blähungen	10,2	8,7	8,3	100,0	0,0	8,6	6,7	11,1	100,0	0,0	10,7	8,9	11,1	100,0	0,0	11,3	7,7	11,1	100,0	25,0
Durchfall	5,1	2,2	16,7	0,0	0,0	5,2	0,0	22,2	0,0	0,0	3,6	0,0	22,2	0,0	0,0	5,7	0,0	22,2	0,0	25,0
Sodbrennen	1,7	2,2	0,0	0,0	0,0	5,2	4,4	11,1	0,0	0,0	3,6	2,2	11,1	0,0	0,0	3,8	2,6	11,1	0,0	0,0
Bauchkrämpfe	6,8	6,5	8,3	0,0	0,0	8,6	6,7	11,1	0,0	0,0	3,6	2,2	11,1	0,0	0,0	3,8	2,6	11,1	0,0	0,0
Völlegefühl	10,2	8,7	16,7	0,0	0,0	3,4	2,2	11,1	0,0	0,0	5,4	4,4	11,1	0,0	0,0	1,9	0,0	11,1	0,0	0,0
Sonstige Beschwerden	1,7	2,2	0,0	0,0	0,0	3,4	4,4	0,0	0,0	0,0	1,8	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

G = Gesamt 1 = sehr gut 2 = durchschnittlich 3 = schlecht 4 = keine Angabe

Wie aus Tabelle 56 ersichtlich, treten am vierten Testmenütermin vor allem Blähungen, Völlegefühl, Bauchkrämpfe und Durchfall auf. Bei den angegebenen Beschwerden sind vor allem Blähungen und Durchfall hervorzuheben, die Anteile der Studienteilnehmer mit Beschwerden bleiben hier im zeitlichen Verlauf deutlicher bestehen als bei Bauchkrämpfen oder Völlegefühl. Besonders auffällig ist, dass die Anteile der Frauen bei den aufgezählten Beschwerden deutlich höher liegen als die Anteile der Männer. Die verhältnismäßig höheren Anteile der Frauen bleiben auch über den zeitlichen Verlauf sehr deutlich bestehen. Aus diesen Ergebnissen kann eine Tendenz zu einer höheren Sensitivität der Frauen gegenüber dem Einsatz von Convenienceprodukten abgeleitet werden. Diese Tendenz wird umso deutlicher, sobald die Ergebnisse des letzten Termins in Zusammenhang mit den Ergebnissen aus den vorangegangenen Terminen gesetzt werden (Kapitel 5).

Bei Betrachtung der Verteilung der Beschwerden in Zusammenhang mit den jeweiligen Altersgruppen sind die Ergebnisse auch hier wieder undifferenzierter, als dies für die anderen Charakteristika der Fall ist. Zwar lassen sich nach den ersten 2 Stunden Beschwerden wie Blähungen, Völlegefühl, Bauchkrämpfe und Durchfall eher bei älteren Personen ablesen, allerdings verschiebt sich dieses Verhältnis nach 3 bis 5 Stunden eher zu jüngeren Personen (<25 Jahren). Grundsätzlich kann aber gesagt werden, dass auch an diesem Termin vor allem Blähungen angegeben werden. Die Anteile der Personen mit Beschwerden bleiben auch im zeitlichen Verlauf deutlich bestehen. Zwar können auch für andere Beschwerden höhere Anteile im Studienkollektiv abgelesen werden, diese verringern sich jedoch im zeitlichen Verlauf.

Überraschenderweise treten Beschwerden wie Blähungen, Völlegefühl, Bauchkrämpfe und Durchfall am letzten Testmenütag vor allem bei „Nutzern“ auf. Die Auswertung der vorangegangenen Testmenüs lässt zwar vermuten, dass eher Personen die als „Wenig-Nutzer“ eingestuft sind unter Beschwerden leiden. Diese Annahme lässt sich allerdings durch die vorliegenden Daten nicht weiter vertiefen. Wie aus Tabelle 58 ersichtlich, liegen die Anteile der „Nutzer“ bei den einzelnen Beschwerden deutlich

über den Anteilen der „Wenig-Nutzer“. Dieser Umstand lässt sich auch im zeitlichen Verlauf beobachten.

Wie bereits aufgrund der bisher besprochenen Daten zur Verteilung der Beschwerden im Zusammenhang mit dem körperlichen Wohlbefinden vermutet, lässt sich auch am letzten Testmenütermin eine Tendenz hinsichtlich des Ausmaßes der Beschwerden erkennen. Die Anteile der Personen mit „durchschnittlichem“ beziehungsweise „schlechtem“ körperlichen Wohlbefinden sind teilweise deutlich höher, als die Anteile der Personen, die ihr körperliches Wohlbefinden als „sehr gut“ einschätzen. Dieser Umstand tritt interessanterweise bei fast allen zur Auswahl stehenden Beschwerden auf, besonders markant allerdings bei Durchfall. Die Tendenz bei schlechterem körperlichen Wohlbefinden ein vermehrtes Auftreten von Beschwerden vorzufinden lässt sich auch über den zeitlichen Verlauf nachvollziehen. Die Ergebnisse lassen die Vermutung zu, dass auch am letzten Testmenütermin Personen mit schlechterem körperlichen Wohlbefinden deutlich sensibler auf den höheren Anteil an Convenienceprodukten im zusammengestellten Menü reagieren. Auch hier sollen die Ergebnisse im folgenden Kapitel (Kapitel 5) in Zusammenhang mit den anderen Verkostungsterminen gesetzt und besprochen werden.

Wie bereits im Kapitel 4.3.2.3, Tabelle 33 erwähnt, wurde die Kartoffelkomponente am vierten Testmenütermin seltener aufgegessen als an den anderen Terminen. Jeweils 37,5% der Personen, die angeben das Menü nicht komplett aufgegessen zu haben, geben an, die Kartoffelkomponente nur zu 25% beziehungsweise zu 50% aufgegessen zu haben. Vor allem bei Personen, bei denen das Verzehrsausmaß der Kartoffelkomponente nur bei 25% liegt, kann auch ein vermehrtes Auftreten von Unbekömmlichkeiten festgestellt werden. Bei einem Verzehrsausmaß von 100% liegt der Anteil der Personen ohne Beschwerden bei 60%, bei einem Verzehrsausmaß von 50% liegt dieser Anteil bei nur 40%. Bei einem Verzehrsausmaß von nur 25% leiden alle Personen unter Beschwerden. Allerdings muss hier die geringe Stichprobengröße ($n=8$) berücksichtigt werden.

5 SCHLUSSBETRACHTUNG

Die Auswertung der Daten wurde zunächst für alle Testmenütage vorgenommen. Allerdings ergab sich aufgrund der deutlichen Diskrepanzen im Ausmaß der Beschwerden zwischen dem ersten und dritten Testmenütermin (K_{F1}/K_{F2}) die Notwendigkeit einer Auswertung der Daten unter Ausschluss des ersten Termins. Die Gründe für die unterschiedlichen Ergebnisse der als Referenz angedachten Termine unter Verwendung frisch gekochter Kartoffel im Testmenü, könnten in der ungewohnten Situation, einer eventuellen negativen Einstellung der Teilnehmer gegenüber der Verpflegung im ÖBH, sowie der Überforderung der Teilnehmer beim Ausfüllen der online Fragebögen liegen.

Zwischen den einzelnen Testmenüterminen gibt es einen signifikanten Unterschied zwischen den Anteilen der auftretenden Beschwerden ($p=0,002$), wenn der erste Testmenütermin in die Auswertung mit aufgenommen wird. Aufgrund der bereits dargelegten Gründe wurde zusätzlich eine Auswertung durchgeführt, in welcher der erste Testmenütermin nicht berücksichtigt wird. Bei der Analyse von nur drei Terminen wird deutlich, dass es keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Verteilung der Beschwerden zwischen den einzelnen Tagen gibt ($p=0,349$). Dieses Ergebnis wird von der parallel durchgeführten laborchemischen Untersuchung insofern unterstützt, als dass keine nennenswerten Unterschiede der Gehalte an resistenter Stärke in den einzelnen Testmenüs festgestellt werden konnten [Hofmeister, 2018]. Die Gehalte an resistenter Stärke schwanken für die frischen Kartoffeln zwischen 3,30 und 4,01 g /100g, die Werte für die Conveniencekartoffeln liegen zwischen 4,56 und 6,10 g RS /100g. Demnach sind die Gehalte für RS beim Convenienceprodukt nur geringfügig höher als in der frischen Kartoffeln und nicht ausreichend unterschiedlich, um einen signifikanten Unterschied in der Bekömmlichkeit zwischen frischen und vorgegarten Kartoffeln darlegen zu können.

Obwohl es keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Bekömmlichkeit zwischen den drei Testmenüterminen gibt, können gewisse Tendenzen beobachtet werden.

Die am häufigsten genannten Beschwerden sind Blähungen und Völlegefühl, des Öfteren werden auch Bauchkrämpfe und Durchfall genannt. Diese Beschwerden können an allen Testmenüterminen beobachtet werden. Besonders auffällig ist, dass Blähungen auch 5 Stunden nach Verzehr der Mahlzeit immer noch von nennenswerten Anteilen des Studienkollektivs angegeben werden. Auch dieser Umstand kann an allen Testmenüterminen beobachtet werden.

Im Hinblick auf das Ausmaß der Beschwerden scheint es gewisse Tendenzen im Zusammenhang mit einzelnen Charakteristika des Studienkollektivs zu geben. So leiden Frauen tendenziell häufiger an Unbekömmlichkeiten als Männer. Zusätzlich kann beobachtet werden, dass Frauen nur an Testmenütagen mit Convenienceprodukten (K_C/K_{C+}) angeben, unter Durchfall zu leiden. An Testmenüterminen mit frischen Menükomponenten (K_{F1}/K_{F2}) wird diese Option von keiner weiblichen Person gewählt. Die Annahme, dass Frauen häufiger an Unbekömmlichkeiten leiden, wird auch durch die signifikanten Ergebnisse von Kneidinger [2015] untermauert.

Ebenfalls kann ein gewisser Trend zwischen dem körperlichen Wohlbefinden und dem Ausmaß der Beschwerden beobachtet werden. Personen, die ihr körperliches Wohlbefinden als „durchschnittlich“ oder „schlecht“ einstufen, geben auch tendenziell häufiger an unter Beschwerden zu leiden als Personen, die ihr Wohlbefinden als „sehr gut“ einstufen. Dieser Umstand kann an allen Testmenüterminen beobachtet werden, teilweise auch über den gesamten zeitlichen Verlauf eines Testmenütermins.

Hinsichtlich der verschiedenen Altersgruppen, sowie dem Nutzungsverhalten der Verpflegungseinrichtung der Studienteilnehmer liefert die Studie eher widersprüchliche Daten im Zusammenhang mit dem Ausmaß der Beschwerden. Eine klare Tendenz ist hier nicht auszumachen.

Insgesamt ist das Ausmaß der aufgetretenen Unbekömmlichkeiten als gering anzusehen ($K_{F1}=24,1\%$; $K_C=12,9\%$; $K_{F2}=16,0\%$; $K_{C+}=17,3\%$). Scheinbar überschreitet der Gehalt an RS in den einzelnen Testmenüs keine Grenze, über der Unbekömmlichkeiten in gehäuftem Maße auftreten.

Limitationen

Durch die am ersten Testmenütermin auftretenden Diskrepanzen für das Ausmaß der Beschwerden gegenüber dem Vergleichstag am dritten Termin, ist davon auszugehen, dass es Probleme beim Befüllen des Online-Fragebogens gab. Für den reibungslosen Ablauf der Befragung wäre vermutlich ein eigener Termin für eine Einweisung in die Handhabung des Online-Tools sinnvoll.

Conclusio

Abschließend kann für die eingangs erläuterte Fragestellung gesagt werden, dass bei sachgemäßer Zubereitung der im ÖBH verwendeten Conveniencekartoffeln kein signifikanter Unterschied in der Bekömmlichkeit zu frischen Kartoffeln für die Bediensteten des ÖBH besteht. Allerdings wurden alle für diese Studie verwendeten Komponenten unter kontrollierten und immer gleichen Bedingungen nach Vorschrift der Rohstofflieferanten zubereitet. Möglicherweise entstehen durch Zubereitungsunterschiede in den Küchen des ÖBH auch Unterschiede in der Bekömmlichkeit der bereitgestellten Speisen.

Die Beschreibung, kontinuierliche Weiterentwicklung und Evaluierung von Prozessen entlang der gesamten Produktionskette in der Verpflegung des ÖBH wäre wichtig, um eine optimale Versorgung der Bediensteten des ÖBH zu erzielen. Die dabei abgeleiteten Vorgaben und Anweisungen sind notwendig um einen einheitlichen Qualitätsstandard in der Verpflegung des ÖBH zu erreichen. Damit könnte die Bekömmlichkeit der bereitgestellten Speisen langfristig und nachhaltig erhöht, und gleichzeitig der Anteil der Personen mit Unbekömmlichkeiten reduziert werden.

6 ZUSAMMENFASSUNG

In Österreich werden täglich etwa 1,8 Millionen Essensportionen im Rahmen der GV ausgegeben [Gruber und Holler, 2017]. Zu den diversen Einrichtungen für die Gemeinschaftsverpflegung zählen auch die Verpflegungseinrichtungen des österreichischen Bundesheeres. An Wochentagen werden hier im Rahmen der Truppenverpflegung rund 22.000 Portionen täglich an die Bediensteten des ÖBH ausgegeben [Frisch, 2018]. Für die Verpflegung der Angehörigen des ÖBH kommen zwei verschiedene Systeme zum Einsatz: zum einen „Cook, Hold and Serve“ (Warmkostsystem) und zum anderen „Cook and Chill“ (Kühlkostsystem). Innerhalb des ÖBH wurden vor allem nach Einführung des Systems „Cook and Chill“ immer wieder Beschwerden über die Bekömmlichkeit der bereitgestellten Mahlzeiten laut.

Um diesen Beschwerden nachzugehen, wurde bereits eine Studie zur Evaluierung von Ursachen und Häufigkeiten des Auftretens von Unverträglichkeiten im Zusammenhang mit den beiden Verpflegungssystemen des ÖBH durchgeführt [Kneidinger, 2015]. Dabei konnte kein Zusammenhang zwischen der Art des Verpflegungssystems und dem Auftreten von Unbekömmlichkeiten hergestellt werden. Ausgehend von diesen Ergebnissen wurden weiterführende Überlegungen für die Ursachen möglicher Unbekömmlichkeiten in Zusammenhang mit der Verpflegung im ÖBH durchgeführt. Als eine mögliche Ursache wurde dabei der Gehalt an resistenter Stärke in den zubereiteten Speisen in Erwägung gezogen.

Um diese Hypothese zu überprüfen sollte im Rahmen der vorliegenden Studie der Zusammenhang zwischen dem Konsum resistenter Stärke - vor allem vom Typ 3 retrograder Stärke (RS3) - aus vorgegarten Kartoffeln und dem Auftreten gastrointestinaler Beschwerden untersucht werden. Bei besagten Kartoffeln handelt es sich um ein Convenienceprodukt, welches im gesamten ÖBH im Rahmen der Truppenverpflegung zum Einsatz kommt. Für die Studie wurden vier Menüs zusammengestellt, in denen Conveniencekartoffeln und frische Kartoffeln

abwechselnd integriert wurden. Dieses Menü wurde an vier Testmenütagen an die Studienteilnehmer ausgegeben, die einzelnen Komponenten wurden je nach Testmenütag ausgetauscht. Dadurch ergaben sich zwei Testmenütage mit frisch zubereiteten Kartoffeln (K_{F1}/K_{F2}), ein Tag mit Conveniencekartoffeln (K_C) und ein Tag mit Conveniencekartoffeln sowie zusätzlichen Conveniencekomponenten in Suppe, Bratensoße und Salatdressing (K_{C+}). Die Studienteilnehmer wurden im Anschluss an den Konsum der Testmenüs über einen Zeitraum von 5 Stunden stündlich zu etwaigen Beschwerden befragt.

Das Studienkollektiv umfasste 106 Teilnehmer, allerdings nahmen nicht alle Personen an allen Testmenütagen teil ($n(K_{F1})=102$, $n(K_C)=84$, $n(K_{F2})=70$, $n(K_{C+})=65$). Insgesamt nahmen 87 Männer (82,1%) und 19 Frauen (17,9%) an der Studie teil. Der erste Testmenütag (K_{F1}) wurde aufgrund einiger Diskrepanzen bei den Ergebnissen zwar berücksichtigt, allerdings wurden auch Auswertungen für nur drei Tage durchgeführt (K_{F2} , K_C , K_{C+}). Die Anteile der Personen, die an den jeweiligen Testmenütagenangaben an Beschwerden zu leiden, liegen am ersten Tag bei 24,1% (K_{F1}), am zweiten bei 12,9% (K_C), am dritten bei 16,0% (K_{F2}) und am vierten Tag bei 17,3% (K_{C+}). Die Anteile unterscheiden sich zwischen den einzelnen Terminen zwar bei Auswertung aller vier Termine signifikant ($p=0,024$), bei Auswertung für nur drei Terminen (K_{F2} , K_C , K_{C+}) allerdings nicht mehr ($p=0,349$). Die Diskrepanzen in den Daten des ersten Testmenütermins sind möglicherweise auf die neuartige Situation des Testmenüs für die Studienteilnehmer, sowie Schwierigkeiten bei der Beantwortung des Online Fragebogens zurückzuführen. Zusätzlich könnte auch eine generell negative Einstellung gegenüber der Verpflegung im ÖBH ein Grund für die unterschiedlichen Ergebnisse darstellen.

Die am häufigsten genannten Beschwerden nach Konsum des Testmenüs waren Blähungen und Völlegefühl, des Öfteren wurden auch Bauchkrämpfe und Durchfall genannt. Bei der Verteilung der Beschwerden zwischen den einzelnen Testmenüterminen kann zwar, bei Auswertung aller Termine, ein signifikanter

Unterschied gezeigt werden ($p=0,002$), dieser kann bei Auswertung nach Ausschluss des ersten Termins nicht mehr bestätigt werden ($p=0,349$). Allerdings konnten einige Tendenzen des Studienkollektivs hinsichtlich des Ausmaßes an Beschwerden aufgezeigt werden. So leiden Frauen eher unter Beschwerden als Männer, zusätzlich reagieren Frauen sensibler auf den Austausch der frischen Kartoffeln durch das Convenienceprodukt. Ebenso zeigte sich eine Tendenz hinsichtlich des Zusammenhangs des körperlichen Wohlbefindens mit dem Ausmaß von Beschwerden. So litten Personen, die ihr körperliches Wohlbefinden schlechter einstufen auch eher unter Beschwerden. Hinsichtlich des Alters beziehungsweise der Verpflegungsnutzung der Teilnehmer liefert die Studie widersprüchliche Daten, eine differenzierte Aussage lässt sich hier nicht treffen.

Aufgrund der vorliegenden Daten kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Gehalte an resistenter Stärke aus vorgegarten Kartoffeln einen Einfluss auf die Bekömmlichkeit der Truppenverpflegung haben. Da die in dieser Studie ausgegebenen Menükomponenten jedoch unter kontrollierten und immer gleichen Bedingungen hergestellt wurden, lässt sich keine Aussage über die Bekömmlichkeit der Truppenverpflegung generell treffen. Dieser Umstand macht weiterführende Untersuchungen hinsichtlich der Zubereitung der Truppenverpflegung in den Truppen- und Finalisierungsküchen des ÖBH notwendig.

7 ABSTRACT

In Austria, about 1.8 million portions of food are given out daily within the framework of communal feeding [Gruber and Holler, 2017]. The catering facilities of the Austrian Armed Forces (AAF) also belong to the various catering facilities for communal feeding in Austria. On weekdays, around 22,000 servings a day are handed out to the employees of the AAF as part of the troop supply [Frisch, 2018]. There are two different systems used for the supply of the members of the AAF: on the one hand "Cook, Hold and Serve" (warm food system) and on the other hand "Cook and Chill" (refrigerated food system). Within the AAF, especially after the introduction of the "Cook and Chill" system, complaints were raised about the wholesomeness of the meals provided.

In order to look into the reasons of these complaints, a study on the evaluation of causes and frequencies of intolerances in connection with the two catering systems of the AAF has already been done [Kneidinger, 2015]. However, no association could be noticed between the type of catering system and the occurrence of physical ailments. On the basis of these results, further considerations were carried out for the causes of possible ailments in connection with the catering in the AAF. One possible cause was considered to be the level of resistant starch in the food provided.

In order to test this hypothesis, this study aimed to investigate the relationship between the consumption of resistant starch – particularly in type 3 retrograded starch (RS3) - from pre-cooked potatoes and the occurrence of gastrointestinal symptoms. These potatoes are a convenience product that is used in the AAF as part of troop feeding. A special menu was put together in which both convenience potatoes and fresh potatoes were alternately integrated. This menu was given to the study participants on four days, the individual components were changed according to the different days. This resulted in two days with menus with fresh potatoes (K_{F1}/K_{F2}), one day with convenience potatoes (K_C) and one day with convenience potatoes as well as

additional convenience components (soup, gravy, salad dressing) (K_C+). The study participants were interviewed after the various meals about possible physical ailments over a period of 5 hours each hour.

In the study 106 participants were included, but not all persons participated in all tasting days ($n(K_{F1})=102$, $n(K_C)=84$, $n(K_{F2})=70$, $n(K_C+)=65$). A total of 87 men (82.1%) and 19 women (17.9%) participated in the study. The data showed some discrepancies between the first tasting day (K_{F1}) and the other days. Therefore, evaluation was carried out for all four days, as well as for only three days (K_{F2} , K_C , K_C+). Symptom rates for the different tasting days are 24,1% (K_{F1}), 12,9% (K_C), 16,0% (K_{F2}) and 17,3% (K_C+). Including the first day (K_{F1}) significant differences can be shown for the symptom rates between all four days ($p=0,024$). When K_{F1} is excluded, significant differences can not be confirmed any longer ($p=0,349$).

The most commonly reported symptoms were flatulence and bloating, abdominal cramps and diarrhea were also mentioned quite often. Although a significant difference can be shown in the distribution of discomforts between the individual tasting appointments when evaluating all tasting dates ($p = 0.002$), this can no longer be confirmed when evaluating only three days ($p = 0.349$). However, some tendencies of the study collective regarding the extent of discomforts could be shown. For example, women are more likely to suffer from symptoms than men. In addition, women react more sensitively to the exchange of fresh potatoes with the convenience product. There was also a trend in the relationship between physical well-being and the extent of discomfort. For example, people who rated their physical wellbeing worse suffered more likely from any kind of discomforts. With regard to the age or the participant's frequency of using the catering facility, the study provides rather contradictory data, a differentiated statement cannot be made at this point.

Based on the available data it cannot be assumed that the contents of resistant starch from pre-cooked potatoes have an influence on the wholesomeness of the troop food.

However, since the menu components used in this study were produced under controlled conditions, no statement can be made about the digestibility of the food, which is prepared under real conditions. Therefore, further investigations regarding the preparation of troop meals in the troop and finalization kitchens of the AAF are necessary.

8 LITERATURVERZEICHNIS

Accarino AM, Azpiroz F & Malagelada JR. Attention and distraction: effects on gut perception. *Gastroenterology* 1997; 113 (2) : 415-422

Ai Y & Jane JL. Gelatinization and rheological properties of starch. *Starch-Stärke* 2015; 67 (3-4) : 213-224

Åkerberg AK, Liljeberg HG, Granfeldt YE, Drews AW & Björck IM. An in vitro method, based on chewing, to predict resistant starch content in foods allows parallel determination of potentially available starch and dietary fiber. *The Journal of nutrition* 1998; 128 (3) : 651-660

Anderson GH, Cho CE, Akhavan T, Mollard RC, Luhovyy BL & Finocchiaro ET. (2010). Relation between estimates of cornstarch digestibility by the Englyst in vitro method and glycemic response, subjective appetite, and short-term food intake in young men. *The American journal of clinical nutrition* 2010; 91 (4) : 932-939

Asp NG & Björck I. Resistant starch. *Trends in Food Science & Technology* 1992; 3 : 111-114

Bächtle C, Winkler P & Stellbrink B. Eine Frage der richtigen Stärke: Die Amflora-Kartoffel. *Chemie in unserer Zeit* 2011; 45 (4) : 250-255. doi: 10.1002/ciuz.201100543

Baltes W & Matissek R. Lebensmittelchemie. Springer-Lehrbuch. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011

Blazek J & Gilbert EP. Effect of enzymatic hydrolysis on native starch granule structure. *Biomacromolecules* 2010; 11 (12) : 3275-3289

Brown IL, McNaught KJ, Ganly RN, Conway PL, Evans AJ, Topping DL & Wang X. Probiotic compositions. Intl. Patent WO 1996; 96 (08261) : A1

Bühl A & Zöfel P. SPSS 12: Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows. Pearson Studium, 2005

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW): Lebensmittelbericht Österreich. Wien, 2010. Internet: https://www.bmnt.gv.at/dam/jcr:e1918694-a20e-4286-9e67-984f98cae1f9/Lebensmittelbericht_2010.pdf (Stand: 20.08.2018)

Cai L & Shi YC. Preparation, structure, and digestibility of crystalline A-and B-type aggregates from debranched waxy starches. Carbohydrate polymers 2014; 105 : 341-350

Champ M, Langkilde AM, Brouns F, Kettlitz B & Le Bail-Collet Y. Advances in dietary fibre characterisation. 2. Consumption, chemistry, physiology and measurement of resistant starch; implications for health and food labelling. Nutrition Research Reviews 2003; 16 (2) : 143-161

Chung HJ, Lim HS & Lim ST. Effect of partial gelatinization and retrogradation on the enzymatic digestion of waxy rice starch. Journal of Cereal Science 2006; 43 (3) : 353-359

Chung, H. J., Liu, Q., & Hoover, R. Impact of annealing and heat-moisture treatment on rapidly digestible, slowly digestible and resistant starch levels in native and gelatinized corn, pea and lentil starches. Carbohydrate Polymers 2009; 75 (3) : 436-447

Colonna P & Buleon A. Thermal transitions of starches. Starches, characterization, properties and applications 2010; 59-102

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

Ebermann R, Elmadfa I. Kohlenhydrate: Struktur, Vorkommen und physiologische Bedeutung. In: Lehrbuch Lebensmittelchemie und Ernährung. Springer-Verlag, Wien, 2008, Seiten 43-46

Elmståhl HL. Resistant starch content in a selection of starchy foods on the Swedish market. European Journal of Clinical Nutrition 2002; 56 (6) : 500

Englyst HN & Cummings JH. Digestion of polysaccharides of potato in the small intestine of man. The American journal of clinical nutrition 1987; 45 (2) : 423-431

Englyst, HN, Kingman SM & Cummings JH. Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. European journal of clinical nutrition 1992; 46 : 33-50

French D. Fine structure of starch and its relationship to the organization of starch granules. Journal of the Japanese Society of Starch Science 1972; 19 (1) : 8-25

Frisch G. Vortrag Grundlagen der Verpflegsvorsorgung im ÖBH. Österreichisches Bundesheer, 2018

Gallant DJ, Bouchet B, Buleon A & Perez S. Physical characteristics of starch granules and susceptibility to enzymatic degradation. European journal of clinical nutrition 1992; 46 (2) : 3-16

Gallant DJ, Bouchet B & Baldwin PM. Microscopy of starch: evidence of a new level of granule organization. Carbohydrate polymers 1997; 32 (3-4) : 177-191

Galliard T. Starch: properties and potentials. John Wiley and Sons, Chichester UK, 1987

Gessler K, Usón I, Takaha T, Krauss N, Smith SM, Okada S, Sheldrick GM & Saenger W. V-Amylose at atomic resolution: X-ray structure of a cycloamylose with 26 glucose residues (cyclomaltohexaicosaoase). Proceedings of the National Academy of Sciences 1999; 96 (8) : 4246-4251

Grabitske HA & Slavin JL. Gastrointestinal effects of low-digestible carbohydrates. Critical reviews in food science and nutrition 2009; 49 (4) : 327-360

Griebler R, Winkler P, Gaiswinkler S, Delcour J, Juraszovich B, Nowotny M & Schmutterer I. Österreichischer Gesundheitsbericht 2016. Berichtszeitraum 2005–2014/2015. 2017

Gruber A und Holler C. Einsatz von regionalen Qualitätslebensmittel in der Gemeinschaftsverpflegung. Studie von BIO AUSTRIA und VQL. Wien, 2017. Internet: https://www.vql.at/fileadmin/user_upload/VQL/PDF/Umfragebericht_Qualitaetslebensmitteln_in_der_GV.pdf (Stand: 20.08.2018)

Gusenbauer I, Markut T, Hörtenhuber S, Kummer S, Bartel-Kratochvil. Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL): Gemeinschaftsverpflegung als Motor für die österreichische biologische Landwirtschaft. Wien, 2018. Internet: https://www.greenpeace.at/assets/uploads/pdf/presse/Gemeinschaftsverpflegung_als_Motor_f%C3%BCr_%C3%B6st_Bio-Landwirtschaft_FiBL_20180529.pdf (Stand 20.08.2018)

Han XZ, Benmoussa M, Gray JA, BeMiller JN & Hamaker BR. (2005). Detection of proteins in starch granule channels. Cereal Chemistry 2005; 82 (4) : 351-355

Haralampu SG. Resistant starch—a review of the physical properties and biological impact of RS3. Carbohydrate polymers 2000; 41 (3) : 285-292

Haub MD. Resistant Starch on Glycemia and Satiety in Humans. In: Resistant Starch: Sources, Applications and Health Benefits, Shi YC & Maningat CC. Erste Edition, John Wiley & Sons, Ltd, 2017, Seiten 207-214

Hendrich S, Birt DF, Li L & Zhao Y. Colon Health and Resistant Starch: Human Studies and Animal Models. In: Resistant Starch: Sources, Applications and Health Benefits, Shi YC & Maningat CC. Erste Edition, John Wiley & Sons, Ltd, 2017, Seiten 267-278

Hernández O, Emaldi U & Tovar J. In vitro digestibility of edible films from various starch sources. Carbohydrate Polymers 2008; 71 (4) : 648-655

Herrero-Martínez JM, Schoenmakers PJ & Kok WT. Determination of the amylose–amylopectin ratio of starches by iodine-affinity capillary electrophoresis. Journal of Chromatography A 2004; 1053 (1-2) : 227-234.

Hizukuri S. Polymodal distribution of the chain lengths of amylopectins, and its significance. Carbohydrate Research 1986; 147 : 342-347

Hizukuri S & Maehara Y. Fine structure of wheat amylopectin: the mode of A to B chain binding. Carbohydrate research 1990; 206 (1) : 145-159

Hofmeister LM. Einfluss unterschiedlicher Verarbeitungsmethoden auf den Gehalt an resistenter Stärke in Kartoffeln, Reis und Pasta. Masterarbeit, Universität Wien, 2018

Imberty A, Buléon A, Tran V, Pérez S. 1991. Recent Advances in Knowledge of Starch Structure. Starch - Stärke 1991; 43 : 375–384

Jane JL, Wong KS & McPherson AE. Branch-structure difference in starches of A-and B-type X-ray patterns revealed by their Naegeli dextrans. Carbohydrate Research 1997; 300 (3) : 219-227

Jane JL, Kasemsuwan T, Leas S, Zobel HF, Robyt JF. Anthology of Starch Granule Morphology by Scanning Electron Microscopy. Starch/Stärke 1994; 46 (4) : 121-129

Kabasser S. Cook and Chill (I). Truppendienst Ausgabe 6/2005. Bundesministerium für Landesverteidigung und Sport. Internet: <http://www.bundesheer.at/truppendienst/ausgaben/artikel.php?id=387> (Stand: 20.08.2018)

Katz JR und Weidinger A. Abhandlung zur physikalischen Chemie der Stärke und der Brotbereitung I bis VI. Zeitschrift für physikalische Chemie 1930; 150 (37, 60,67, 81, 90, 100)

Kim YS & Kim N. Sex-Gender Differences in Irritable Bowel Syndrome. Journal of neurogastroenterology and motility 2018; 24 (4) : 544

Kimura A & Robyt JF. Reaction of enzymes with starch granules: kinetics and products of the reaction with glucoamylase. Carbohydrate research 1995; 277 (1) : 87-107

Kneidinger C. Häufigkeit und Ursache von nahrungsmittelbedingten Unverträglichkeiten im Zusammenhang mit dem Verpflegsangebot von Einrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung. Masterarbeit, Universität Wien, 2015

Leszczyński W. Resistant starch—classification, structure, production. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences 2004; 13 (54) : 37-50

Livesey G. (2001). Tolerance of low-digestible carbohydrates: a general view. British Journal of Nutrition 2001; 85 (S1) : S7-S16

Marteau P & Flourié B. Tolerance to low-digestible carbohydrates: symptomatology and methods. *British Journal of Nutrition* 2001; 85 (S1) : S17-S21

Mayer EA, Tillisch K & Gupta A. Gut/brain axis and the microbiota. *The Journal of clinical investigation* 2015; 125 (3) : 926-938

Maziarz M, Vijayagopal P, Juma S, Imrhan V & Prasad C. Resistant Starch. In: *Dietary Fiber: Production Challenges, Food Sources and Health Benefits*. Clemens ME, Nova Science Publishers, New York, 2015, Seiten 1-18

Miles MJ, Morris VJ, Orford PD & Ring SG. The roles of amylose and amylopectin in the gelation and retrogradation of starch. *Carbohydrate research* 1985; 135 (2) : 271-281

Nikuni Z. *Denpun Kagaku* 1975; 22 : 78-92

Nugent AP. Health properties of resistant starch. *Nutrition Bulletin* 2005; 30 (1) : 27-54

Österreichisches Bundesheer (ÖBH) . Frauen beim Bundesheer - "Fit fürs Heer". Enns, 2017. Internet: <http://www.bundesheer.at/cms/artikel.php?ID=9116> (Stand: 04.10.2018)

Okumus BN, Tacer-Caba Z, Kahraman K & Nilufer-Erdil D. Resistant starch type V formation in brown lentil (*Lens culinaris Medikus*) starch with different lipids/fatty acids. *Food chemistry* 2018; 240 : 550-558

Osadchiy V, Martin CR & Mayer EA. The Gut-Brain Axis and the Microbiome: Mechanisms and Clinical Implications. *Clinical Gastroenterology and Hepatology* 2018

Panyoo AE & Emmambux MN. Amylose–lipid complex production and potential health benefits: A mini-review. *Starch-Stärke* 2017; 69 (7-8) : 1600203

Peat S, Whelan WJ & Thomas GJ. 587. The enzymic synthesis and degradation of starch. Part XXII. Evidence of multiple branching in waxy-maize starch. A correction. *Journal of the Chemical Society* 1956 (Resumed), 3025-3030.

Pérez S, Bertoft E. The molecular structures of starch components and their contribution to the architecture of starch granules: A comprehensive review. *Starch-Stärke* 2010; 62 : 389–420. doi:10.1002/star.201000013.

Pfannemüller B. Stärke. In: *Polysaccharide: Eigenschaften und Nutzung - Eine Einführung*, (Burchard W.; Hsg.), Springer Verlag, Berlin Heidelberg 1985, Seiten 25-42

Raatz SK, Idso L, Johnson LK, Jackson MI & Combs GF. Resistant starch analysis of commonly consumed potatoes: Content varies by cooking method and service temperature but not by variety. *Food chemistry* 2016; 208 : 297-300

Raben A, Tagliabue A, Christensen NJ, Madsen J, Holst JJ & Astrup A. Resistant starch: the effect on postprandial glycemia, hormonal response, and satiety. *The American journal of clinical nutrition* 1994; 60 (4) : 544-551

Raigond P, Ezekiel R & Raigond B. Resistant starch in food: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 2015; 95 (10) : 1968-1978

Ross AS. Starch in Foods, *Food carbohydrate Chemistry*. In: *Food carbohydrate Chemistry*, First Edition, Ronald E Wrolstad, John Wiley & Sons, Inc., 2012, Seit 107-131

Sajilata MG, Singhal RS, Kulkarni PR. Resistant starch - A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 2006; 5 :1–17

Schüll F. Einfluss spezifischer Eigenschaften der Stärke auf den Brauprozess. 2012. Doktorarbeit. Technische Universität München.

Silverio J, Fredriksson H, Andersson R, Eliasson AC & Åman P. The effect of temperature cycling on the amylopectin retrogradation of starches with different amylopectin unit-chain length distribution. Carbohydrate Polymers 2000; 42 (2) : 175-184

STATISTIK AUSTRIA. Bevölkerung im Jahresdurchschnitt nach Alter und Geschlecht. Statistik des Bevölkerungsstandes, Bevölkerungsprognose 2017. Wien, 2018. Internet: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/soziales/gender-statistik/demographie/index.html (Stand: 04.10.2018)

STATISTIK AUSTRIA. Verteilung des Body Mass Index (BMI) nach Geschlecht im Vergleich der Jahre 2006/07 und 2014. Wien 2015. Internet: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/gesundheit/gesundheitsdeterminanten/bmi_body_mass_index/index.html (Stand: 08.10.2018)

STATISTIK AUSTRIA. Privathaushalte 1985 – 2017. Wien 2018. Internet: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/haushalte_familien_lebensformen/haushalte/index.html. (Stand: 08.10.2018)

Tang MC & Copeland L. Analysis of complexes between lipids and wheat starch. Carbohydrate Polymers 2007; 67 (1) : 80-85

Tegge G. Stärke und Stärkederivate. 3. Auflage, B Berh's Verlag GmbH & Co. KG, Hamburg, 2004

Wang S & Copeland L. Molecular disassembly of starch granules during gelatinization and its effect on starch digestibility: a review. Food & Function 2013; (11) : 1564-1580

Wang S, Li C, Copeland L, Niu Q & Wang S. Starch retrogradation: A comprehensive review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 2015; 14 (5) : 568-585

WHO: Body mass index – BMI, 2015. World Health Organization. Internet:
<http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi> (Stand: 10.09.2018)

Willis HJ, Eldridge AL, Beiseigel J, Thomas W & Slavin JL. Greater satiety response with resistant starch and corn bran in human subjects. *Nutrition Research* 2009; 29 (2) : 100-105

Wu HCH & Sarko A. Double-helical molecular-structure of crystalline B-amylose. *Carbohydrate Research* 1978; 61 (MAR) : 7-25

Wu HCH. The double-helical molecular structure of crystalline A-amilose. *Carbohydr. Research* 1978; 61 : 27-40

Xu X, Huang XF, Visser RG & Trindade LM. (2017). Engineering potato starch with a higher phosphate content. *PloS one* 2017; 12 (1) : e0169610

Zelevnak KJ & Hosene RC. The role of water in the retrogradation of wheat starch gels and bread crumb. *Cereal Chemistry* 1986; 63 (5) : 407-411

Zhang G, Venkatachalam M & Hamaker BR. Structural basis for the slow digestion property of native cereal starches. *Biomacromolecules* 2006; 7 (11) : 3259-3266

Zięba T. Resistant starch in food products. *Food* 2009; 3 : 67-71

Zobel HF. Molecules to granules: a comprehensive starch review. *Starch-Stärke* 1988; 40 (2) : 44-50

9 ANHANG

9.1 Fragebögen

9.1.1 Fragebogen „Sozioökonomische Standardfragen“

1 Bitte geben Sie Ihren persönlichen Code ein.

Code

1 Bitte geben Sie Ihr Alter ein.

Alter

Jahre

2 Geschlecht:

☐ Männlich

☐ Weiblich

3 Bitte geben Sie Ihr Körpergewicht und Ihre Körpergröße ein.

Körpergewicht

kg

Körpergröße

cm

4 Bitte geben Sie Ihren Familienstand an.

☐ ledig

☐ verheiratet/Lebensgemeinschaft

☐ geschieden/getrennt lebend

☐ verwitwet

5 Haushaltsgröße:

Wie viele Personen leben EINSCHLIEßLICH Ihnen in Ihrem Haushalt?

Personen

6 Bildung:**Was ist Ihre höchste abgeschlossene Ausbildung?**

- ☐ Volksschule
 - ☐ Hauptschule/ AHS-Unterstufe/ Neue
 - ☐ Polytechnische Schule, Berufsschule/ Berufsbildende mittlere Schule (BMS) ohne Matura
 - ☐ Berufsbildende höhere Schule (BHS)/ AHS-Oberstufe mit Matura
 - ☐ Universität/Fachhochschule
 - ☐ Sonstiges
-

7 Wie lange hat Ihre Ausbildung (einschließlich Schulausbildung) gedauert?

- ☐ 0 – 8 Jahre
 - ☐ 9 – 11 Jahre
 - ☐ 12 Jahre oder mehr
-

8 Wie würden Sie Ihre Ernährungsform bezeichnen?

- ☐ gemischt – ich esse von allem etwas
 - ☐ ich esse gemischt, wähle aber bewusst nach Gesundheitsaspekten aus (vor allem Gemüse, Obst, Vollkornprodukte, aber nur wenig Fleisch)
 - ☐ ich bin VegetarierIn, esse aber Milch, Milchprodukte und Eier
 - ☐ ich bin strenge(r) VeganerIn und esse nur pflanzliche Lebensmittel
-

9. Gibt es Lebensmittel, die Sie aus gesundheitlichen Gründen nicht essen dürfen?

- ☐ nein, ich darf alles essen
 - ☐ ja, es gibt Lebensmittel, die ich nicht essen darf
- wenn ja, welche(s) Lebensmittel:
-

10 Leiden Sie an einer der folgenden Krankheiten?

(mehrere Antworten möglich)

- ☐ ich bin mir keiner Krankheit bewusst
 - ☐ Herz-Kreislauf-Erkrankung
 - ☐ Krebs
 - ☐ Diabetes mellitus (Zuckerkrankheit)
 - ☐ Hypertonie (Bluthochdruck)
 - ☐ erhöhte Blutfettwerte
 - ☐ diagnostizierte Nahrungsmittelintoleranz (Laktose, Fruktose, Histamin, ...)
 - ☐ diagnostizierte Nahrungsmittelallergie (Kuhmilcheiweiß, Nuss...)
 - ☐ Sonstiges
-

11 Wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beurteilen?

- ☐ exzellent
 - ☐ sehr gut
 - ☐ gut
 - ☐ mäßig
 - ☐ schlecht
 - ☐ keine Antwort/weiß ich nicht
-

12 Nehmen Sie zurzeit Nahrungsergänzungsmittel (Protein-, Vitamin- und/oder Mineralstoffpräparate) ein?

- ☐ ja
 - ☐ nein
-

13 Wie oft pro Woche betreiben Sie Sport bzw. gezielt körperliche Aktivität?

- ☐ täglich
 - ☐ 3 – 5 mal/ Woche
 - ☐ 1 – 2 mal/ Woche
 - ☐ seltener
 - ☐ nie
-

14 Die Verpflegungseinrichtung an meinem Arbeitsplatz/ meiner Schule nutze ich

- ☐ nie
 - ☐ 1-mal/ Woche
 - ☐ 2-mal/ Woche
 - ☐ 3-mal/ Woche
 - ☐ 4-mal/ Woche
 - ☐ 5-mal/ Woche
-

9.1.2 Fragebogen „Testessen“

1 Wie würden Sie Ihr körperliches Wohlbefinden an diesem Vormittag beurteilen?

- ☐ sehr gut
- ☐ durchschnittlich
- ☐ schlecht

2 Wie beurteilen Sie die Portionsgröße?

- ☐ zu große Portion
- ☐ angemessene Portion
- ☐ zu geringe Portion

3 Haben Sie die Mahlzeit aufgegessen?

- ☐ ja
- ☐ nein
- ☐ wenn nein, wieviel Prozent der jeweiligen Speisen haben Sie gegessen?

Suppe	☐ 25%	☐ 50%	☐ 75%
Fleisch	☐ 25%	☐ 50%	☐ 75%
Kartoffeln	☐ 25%	☐ 50%	☐ 75%
Karotten	☐ 25%	☐ 50%	☐ 75%
Salat	☐ 25%	☐ 50%	☐ 75%
Dessert	☐ 25%	☐ 50%	☐ 75%

4 Traten bei Ihnen nach einer Stunde folgende Beschwerden auf?

(mehrere Antworten möglich)

	nein	mäßig	stark	übermäßig stark
Blähungen	☐	☐	☐	☐
Durchfall	☐	☐	☐	☐
Sodbrennen	☐	☐	☐	☐
Bauchkrämpfe	☐	☐	☐	☐
Völlegefühl	☐	☐	☐	☐
Sonstiges				

4 Traten bei Ihnen nach zwei Stunden folgende Beschwerden auf?

(mehrere Antworten möglich)

	nein	mäßig	stark	übermäßig stark
Blähungen	☐	☐	☐	☐
Durchfall	☐	☐	☐	☐
Sodbrennen	☐	☐	☐	☐
Bauchkrämpfe	☐	☐	☐	☐
Völlegefühl	☐	☐	☐	☐
Sonstiges				

4 Traten bei Ihnen nach drei Stunden folgende Beschwerden auf?

(mehrere Antworten möglich)

	nein	mäßig	stark	übermäßig stark
Blähungen	☐	☐	☐	☐
Durchfall	☐	☐	☐	☐
Sodbrennen	☐	☐	☐	☐
Bauchkrämpfe	☐	☐	☐	☐
Völlegefühl	☐	☐	☐	☐
Sonstiges				

4 Traten bei Ihnen nach fünf Stunden folgende Beschwerden auf?

(mehrere Antworten möglich)

	nein	mäßig	stark	übermäßig stark
Blähungen	☐	☐	☐	☐
Durchfall	☐	☐	☐	☐
Sodbrennen	☐	☐	☐	☐
Bauchkrämpfe	☐	☐	☐	☐
Völlegefühl	☐	☐	☐	☐
Sonstiges				