



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Ernährungsphysiologische Bewertung und
Optimierung von Frühstückscerealien für die Ziel-
gruppe der Kinder im Alter von 7 bis 10 Jahren“

verfasst von / submitted by

Katrin Waclavicek, BSc

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the de-
gree of

Master of Science (MSc)

Wien, 2016 / Vienna, 2016

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

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit eidesstattlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und in der Bearbeitung und Abfassung keine anderen, als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe.

Ich bestätige außerdem, dass dieses Masterarbeitsthema in gleicher oder ähnlicher Form weder im In- noch im Ausland einer Prüfungsbehörde als Prüfungsarbeit vorgelegt wurde und, dass diese Arbeit mit der von der Begutachterin beurteilten Arbeit übereinstimmt.

Wien, März 2016

Katrin Waclavicek

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Katrin Waclavicek', written in a cursive style.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die mich während der Anfertigung dieser Masterarbeit fachlich und persönlich unterstützt und motiviert haben.

Zuallererst gebührt mein Dank Frau Ass.-Prof. Mag. Dr. Petra Rust, die meine Masterarbeit mit viel Engagement betreut und begutachtet hat. Für die hilfreichen Anregungen, die konstruktive Kritik und die fachliche Unterstützung bei der Erstellung dieser Arbeit möchte ich mich herzlich bedanken.

Ebenfalls möchte ich mich bei meinen Studienkolleginnen und Freundinnen Stefanie, Katharina, Daniela, Hanna und Christina bedanken, die mich mit viel Geduld und Hilfsbereitschaft fachlich und menschlich während dieser spannenden Phase begleiteten. Danke für eure großartige Unterstützung und Aufmunterung!

Außerdem möchte ich mich bei meinen Eltern Claudia und Horst sowie meinen Großeltern Elfriede und Manfred bedanken, die stets ein offenes Ohr für meine Sorgen hatten und mir jedes Mal aufs Neue hilfreich mit Rat und Tat zur Seite standen. Vielen Dank, dass ihr an mich glaubt und in all meinen Entscheidungen unterstützt. Ohne euch wäre mein Studium nicht möglich gewesen!

Die letzten Worte gebühren meinem Partner Julian, der alle Hochs und Tiefs mit mir durchlebt hat, mir Kraft gegeben hat und mich vor allem im Endspurt mental unterstützt und motiviert hat. Danke für deine Engelsgeduld!

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Masterarbeit die Sprachform des generischen Maskulinums angewendet. Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die ausschließliche Verwendung der männlichen Form geschlechtsunabhängig verstanden werden soll.

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

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	7
Abkürzungsverzeichnis	13
1 Einleitung und Fragestellung	15
2 Literaturübersicht	17
2.1 GETREIDE ALS BASIS FÜR FRÜHSTÜCKSCEREALIEN	17
2.1.1 ÜBERBLICK & ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGISCHE BEDEUTUNG	19
2.1.1.1 Weizen & Dinkel	19
2.1.1.2 Roggen & Triticale	20
2.1.1.3 Hafer	22
2.1.1.4 Gerste	23
2.1.1.5 Hirse	24
2.1.1.6 Mais	25
2.1.1.7 Reis	26
2.1.1.8 Ernährungsphysiologische Vor- und Nachteile der Getreidesorten	27
2.1.1.8.1 Kohlenhydrate	27
2.1.1.8.2 Proteine	28
2.1.1.8.3 Lipide	28
2.1.1.8.4 Ballaststoffe	29
2.1.1.8.5 Vitamine	30
2.1.1.8.6 Mineralstoffe & Spurenelemente	30
2.1.2 BEDEUTUNG DER GETREIDESORTEN FÜR DIE CEREALIEN- HERSTELLUNG	31
2.1.2.1 Getreideflocken	32
2.1.2.2 Knusprige Getreideerzeugnisse	33
2.1.2.2.1 Getreideflakes	33
2.1.2.2.1.1 Konventionelles Verfahren	34
2.1.2.2.1.2 Extruderverfahren	35
2.1.2.2.2 Gepuffte Produkte	36
2.1.2.2.2.1 Direktes Verfahren	37

2.1.2.2.2	Indirektes Verfahren	37
2.1.2.2.3	Geschredderte Produkte	37
2.1.2.2.4	Extrudierte Produkte	38
2.2	BEDEUTUNG VON MAHLZEITEN FÜR KINDER	39
2.2.1	ESSVERHALTEN VON KINDERN	39
2.2.2	MAHLZEITENFREQUENZ	41
2.2.2.1	Bedeutung von Frühstücksmahlzeiten	42
2.3	EMPFEHLUNGEN UND REFERENZWERTE	45
2.3.1	D-A-CH REFERENZWERTE ZUR NÄHRSTOFFZUFUHR	45
2.3.1.1	PAL-Werte	46
2.3.1.2	D-A-CH Referenzwerte für Kinder (7 bis unter 10 Jahre)	48
2.3.2	OPTIMIERTE MISCHKOST „OPTIMIX®“	50
2.3.2.1	Mahlzeitenzusammensetzung nach optimiX®	51
2.3.2.1.1	Frühstück & Abendessen	52
2.3.2.1.2	Mittagessen	52
2.3.2.1.3	Zwischenmahlzeiten	53
2.3.3	DGE-QUALITÄTSSTANDARDS FÜR DIE SCHULVERPFLEGUNG	54
2.4	NÄHRWERTKENNZEICHNUNG	54
2.4.1	NÄHRWERTPROFILE	56
2.4.2	VERSTÄNDLICHKEIT DES KENNZEICHNUNGSSYSTEMS	57
2.4.3	KRITISCHE BETRACHTUNG	58
3	Material & Methoden	61
3.1	ANPASSUNG DER REFERENZWERTE	62
3.2	ANALYSE DER NÄHRWERTPROFILE	65
3.2.1	DATENERHEBUNG, -AUFBEREITUNG UND -KONTROLLE	65
3.3	OPTIMIERUNG VON FRÜHSTÜCKSCEREALIEN	69
3.3.1	BLS	69
3.3.1.1	Limitierungen	70
3.3.2	„SOUCI FACHMANN KRAUT“	70
3.3.2.1	Limitierungen	71
3.3.3	DATENAUFBEREITUNG UND –KONTROLLE	71
3.4	DATENANALYSE UND GRAFISCHE DARSTELLUNG	71

3.5	STATISTISCHE AUSWERTUNG	72
4	Ergebnisse & Diskussion	73
4.1	NÄHRWERTPROFILE DER FRÜHSTÜCKSCEREALIEN	73
4.1.1	ENERGIEGEHALT	74
4.1.2	FETTGEHALT	80
4.1.3	GEHALT AN GESÄTTIGTEN FETTSÄUREN	86
4.1.4	KOHLLENHYDRATGEHALT	95
4.1.5	ZUCKERGEHALT	99
4.1.6	BALLASTSTOFFGEHALT	107
4.1.7	EIWEIßGEHALT	113
4.1.8	SALZGEHALT	120
4.2	NÄHRWERTPROFILE DER OPTIMierten FRÜHSTÜCKSCEREALIEN	124
4.2.1	ENERGIEGEHALT	127
4.2.2	FETTGEHALT	129
4.2.3	GEHALT AN GESÄTTIGTEN FETTSÄUREN	131
4.2.4	KOHLLENHYDRATGEHALT	133
4.2.5	ZUCKERGEHALT	135
4.2.6	BALLASTSTOFFGEHALT	137
4.2.7	EIWEIßGEHALT	139
4.2.8	SALZGEHALT	141
5	Schlussbetrachtung	143
6	Zusammenfassung	146
7	Summary	148
8	Literaturverzeichnis	149

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Aufbau eines Getreidekornes [Rimbach et al., 2010]. _____	17
Abb. 2 Prozessübersicht: Herstellung Haferflocken [Kunz , 1993] _____	33
Abb. 3 Cornflakes; gewalzt und geröstet [Huber & Kühne, 2004] _____	34
Abb. 4 Extruder: schematischer Aufbau [MischerExpo, 2006] _____	35
Abb. 5 Schematische Darstellung: Dampfblasenbildung durch Düsen, Blasenwachstum, –kollaps [Robin & Palzer, 2015] _____	36
Abb. 6 Dinkel: Flakes, gewalzt; Flocken; Flakes, extrudiert [Huber & Kühne, 2004] __	36
Abb. 7 Veranschaulichung geschredderter Produkte: Kissen [Kühne & Huber, 2004] _	38
Abb. 8 Entwicklung des Essverhaltens – Einflussfaktoren [Ellrott, 2012] _____	41
Abb. 9 Optimix: Grundsätze der Optimierten Mischkost [Alexy et al., 2008]. _____	50
Abb. 10 Leistungskurve mit/ohne Zwischenmahlzeiten – Tagesüberblick [Kaiblinger et al., 2006]. _____	51
Abb. 11 Mahlzeitenzusammensetzung nach optimix®: morgens & abends _____	52
Abb. 12 Mahlzeitenzusammensetzung nach optimix®: mittags _____	52
Abb. 13 Mahlzeitenzusammensetzung nach optimix®: Zwischenmahlzeiten vormittags/nachmittags _____	53
Abb. 14 Grafische Darstellung: Portionsgröße auf der Verpackung [Neyens et al., 2015] _____	54
Abb. 15 GDA-Modell zur Nährwertkennzeichnung [EUFIC, 2016; Boztug et al., 2015].	55
Abb. 16 Angabe des Energiegehaltes laut GDA-Modell [Forum Ernährung heute, 2008] _____	55
Abb. 18 Nährwerttabelle gemäß LMIV [BLL, 2014] _____	57
Abb. 19 Anteil an Energie in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A- CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015]. _____	74
Abb. 20 Anteil an Fett in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-	

CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

80

Abb. 21 Anteil an gesättigten Fettsäuren in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

86

Abb. 22 Anteil an Kohlenhydraten in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

95

Abb. 23 Anteil an Zucker in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

99

Abb. 24 Anteil an Ballaststoffen in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

107

Abb. 25 Anteil an Eiweiß in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Empfehlung der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

113

Abb. 26 Anteil an Kochsalz in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Empfehlung der Tageszufuhr der WHO für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [WHO, 2014].

120

Abb. 27 Anteil an Energie in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015] – optimierte Frühstückscerealien durch * gekennzeichnet

127

- Abb. 28** Anteil an Fett in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015] – optimierte Frühstückscerealien durch * gekennzeichnet _____ 129
- Abb. 29** Anteil an gesättigten Fettsäuren in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015] – optimierte Frühstückscerealien durch * gekennzeichnet _____ 131
- Abb. 30** Anteil an Kohlenhydraten in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015] – optimierte Frühstückscerealien durch * gekennzeichnet _____ 133
- Abb. 31** Anteil an Zucker in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015] – optimierte Frühstückscerealien durch * gekennzeichnet _____ 135
- Abb. 32** Anteil an Ballaststoffen in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015] – optimierte Frühstückscerealien durch * gekennzeichnet _____ 137
- Abb. 33** Anteil an Eiweiß in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Empfehlung der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015] – optimierte Frühstückscerealien durch * gekennzeichnet _____ 139
- Abb. 34** Anteil an Kochsalz in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) lt. Empfehlung der Tageszufuhr der WHO für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [WHO, 2014] – optimierte Frühstückscerealien durch * gekennzeichnet _____ 141

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Anteil anatomischer Bestandteile verschiedener Getreidesorten in % [Kunz, 1993] _____	18
Tabelle 2 Überblick Getreidesorten (roh): Nährstoffe in g/100g [Max Rubner-Institut, 2014] _____	27
Tabelle 3 Überblick: Biologische Wertigkeit von Nahrungsproteinen [Seibel, 2005] _	28
Tabelle 4 Übersicht Getreide (roh): Fettgehalt (g/100g) & Fettsäurezusammensetzung (mg/100g) [Max Rubner-Institut, 2014] _____	29
Tabelle 5 Gehalt an Ballaststoffen in Getreide (roh): gesamt, lösliche Ballaststoffe, unlösliche Ballaststoffe, Cellulose; Werte in g/100g Trockensubstanz; Reis: ungeschält [Max Rubner-Institut, 2014] _____	29
Tabelle 6 Übersicht Getreide: Vitamingehalt ($\mu\text{g}/100\text{g}$) [Max Rubner-Institut, 2014]	30
Tabelle 7 Übersicht Getreide: Gehalt an Mineralstoffen & Spurenelementen (mg/100g) [Max Rubner-Institut, 2014] _____	31
Tabelle 8 Überblick der Methoden zur Cerealien-Herstellung [Huber & Kühne, 2004]	32
Tabelle 9 Einteilung der D-A-CH Referenzwerte zur Nährstoffzufuhr: empfohlene Zufuhr, Schätz- und Richtwerte [DGE, ÖGE, SGE, 2015] _____	46
Tabelle 10 PAL-Werte eingeteilt nach Berufs- und Freizeitaktivitäten [Boreham und Riddoch, 2001; DGE, ÖGE, SGE, 2015]. _____	47
Tabelle 11 Geschlechtsspezifische Empfehlungen und Richtwerte zur Tageszufuhr an Energie, Makro- und Mikronährstoffen für Kinder (7 bis unter 10 Jahre) lt. D-A-CH Referenzwerte; PAL 1,4; 1,6; 1,8; maximal empfohlene Zufuhr: Fett, gesättigte FS, Zucker, Kochsalz; minimal empfohlene Zufuhr: Kohlenhydrate, Ballaststoffe [DGE, ÖGE, SGE, 2014] _____	48
Tabelle 12 Grundlagen der CIAA für die Berechnung der GDA [CIAA, 2007; Dold, 2015] _____	56
Tabelle 13 Empfehlungen bzw. Richtwerte für die Tageszufuhr an Energie und Nährstoffen für Kinder (7 bis unter 10 Jahre; PAL 1,4) nach den D-A-CH Referenzwerten; Maximalwerte für die Zufuhr von: Fett, gesättigte FS, Zucker,	

Kochsalz; Minimalwerte für die Zufuhr von: Kohlenhydraten, Ballaststoffe [DGE, ÖGE, SGE, 2014] _____ 62

Tabelle 14 Empfehlungen bzw. Richtwerte für die empfohlene Frühstückszufuhr an Energie und Nährstoffen für Kinder (7 bis unter 10 Jahre; PAL 1,4) nach den D-A-CH Referenzwerten; Maximalwerte für die Zufuhr von: Fett, gesättigte FS, Zucker, Kochsalz; Minimalwerte für die Zufuhr von: Kohlenhydraten, Ballaststoffe [DGE, ÖGE, SGE, 2014] _____ 64

Tabelle 15 Muster zur Veranschaulichung der Datenmatrix für die verwendeten Produkte (Energie und Nährstoffe pro 100g) _____ 65

Tabelle 16 Muster zur Veranschaulichung der Datenmatrix für die verwendeten Flüssigkeiten (Energie und Nährstoffe pro 100ml) _____ 66

Tabelle 17 Muster zur Veranschaulichung der Datenmatrix aus Microsoft Excel 2016 für die verwendeten Cerealien & Flüssigkeiten (Energie und Nährstoffe pro Portion) _____ 69

Tabelle 18 Legende zur farblichen Zuordnung der einzelnen Flüssigkeiten nach Geschlecht _____ 73

Tabelle 19 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Energiegehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (Trockensubstanz + Flüssigkeit) – Buben _____ 78

Tabelle 20 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Energiegehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (Trockensubstanz + Flüssigkeit) – Mädchen _____ 78

Tabelle 21 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Fettgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (Trockensubstanz + Flüssigkeit) – Buben _____ 83

Tabelle 22 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Fettgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (Trockensubstanz + Flüssigkeit) – Mädchen _____ 83

Tabelle 23 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Gehalt gesättigte Fettsäuren inner-/außerhalb der Referenzmengen beim

Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Vollmilch) – Buben _____ 88

Tabelle 24 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Gehalt an gesättigten Fettsäuren inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Vollmilch) – Mädchen _____ 90

Tabelle 25 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Gehalt an gesättigten Fettsäuren inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Halbfettmilch) – Buben _____ 90

Tabelle 26 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Gehalt an gesättigten Fettsäuren inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Halbfettmilch) – Mädchen _____ 91

Tabelle 27 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Gehalt an gesättigten Fettsäuren inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Kokosnussdrink) – Buben _____ 92

Tabelle 28 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Gehalt an gesättigten Fettsäuren inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Kokosnussdrink) – Mädchen _____ 92

Tabelle 29 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Gehalt an gesättigten Fettsäuren inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Haferdrink) – Buben _____ 93

Tabelle 30 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Gehalt an gesättigten Fettsäuren inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Haferdrink) – Mädchen _____ 93

- Tabelle 31** absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Kohlenhydratgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (Trockensubstanz + Flüssigkeit) – Buben _____ 97
- Tabelle 32** absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Kohlenhydratgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (Trockensubstanz + Flüssigkeit) – Mädchen ___ 98
- Tabelle 33** absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Zuckergehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Vollmilch) – Buben _____ 101
- Tabelle 34** absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Zuckergehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Vollmilch) – Mädchen _____ 102
- Tabelle 35** absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Zuckergehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Halbfettmilch) – Buben _____ 102
- Tabelle 36** absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Zuckergehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Halbfettmilch) – Mädchen _____ 103
- Tabelle 37** absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Zuckergehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Kokosnussdrink) – Buben _____ 104
- Tabelle 38** absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Zuckergehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Kokosnussdrink) – Mädchen _____ 104

- Tabelle 39** absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Zuckergehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Haferdrink) – Buben _____ 105
- Tabelle 40** absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Zuckergehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Haferdrink) – Mädchen _____ 105
- Tabelle 41** absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Ballaststoffgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Voll-/Halbfettmilch/Haferdrink) – Buben _____ 109
- Tabelle 42** absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Ballaststoffgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Voll-/Halbfettmilch/Haferdrink) – Mädchen _____ 110
- Tabelle 43** absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Ballaststoffgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Haferdrink) – Buben _____ 110
- Tabelle 44** absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Ballaststoffgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Haferdrink) – Mädchen _____ 111
- Tabelle 45** absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Eiweißgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Vollmilch) – Buben _____ 115
- Tabelle 46** absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Eiweißgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der

Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Vollmilch) – Mädchen _____ 116

Tabelle 47 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Eiweißgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Halbfettmilch) – Buben _____ 116

Tabelle 48 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Eiweißgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Halbfettmilch) – Mädchen _____ 117

Tabelle 49 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Eiweißgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Kokosnuss-/Haferdrink) – Buben _____ 118

Tabelle 50 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Eiweißgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Kokosnuss-/Haferdrink) – Mädchen _____ 118

Tabelle 51 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Salzgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (Trockensubstanz + Flüssigkeit) – Buben _____ 123

Tabelle 52 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Salzgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (Trockensubstanz + Flüssigkeit) – Mädchen _____ 123

Tabelle 53 Produktentwicklung: Rezepturberechnungen anhand der Nährwertdaten des BLS [Max Rubner-Institut, 2014] _____ 126

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AS	Aminosäure
B	Ballaststoffe
BLS	Bundeslebensmittelschlüssel
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
Bsp.	Beispiel
bzw.	beziehungsweise
d	Tag
D-A-CH	Deutschland-Österreich-Schweiz
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung
d. h.	das heißt
E	Energie
EU	Europäische Union
EUFIC	European Food Information Council
EW	Eiweiß
F	Fett
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FFQ	Food Frequency Questionnaire
FKE	Forschungsinstitut für Kinderernährung Dortmund
Flgkt.	Flüssigkeit
FS	Fettsäure
g	Gramm
GDA	Guidance Daily Amounts
gFS	gesättigte Fettsäuren
HD	Haferdrink
HFM	Halbfettmilch
kcal	Kilokalorien
KD	Kokosnussdrink
kg	Kilogramm

KH	Kohlenhydrate
kJ	Kilojoule
LMIV	Lebensmittelinformationsverordnung
lt.	Laut
max.	Maximum
min.	Minimum
Mio.	Millionen
ml	Milliliter
MPOB	Malaysian Palm Oil Statistics
Mrd.	Milliarden
MRI	Max Rubner-Institut Dortmund
MW	Mittelwert
NHANES	National Health and Nutrition Examination Survey
NW	Nährwert
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
ÖGE	Österreichische Gesellschaft für Ernährung
PAL	Physical Activity Level
S	Salz
SD	Standardabweichung
SGE	Schweizer Gesellschaft für Ernährung
USA	United States of America
VM	Vollmilch
VO	Verordnung
WHO	World Health Organization
WKO	Wirtschaftskammer Österreich
Z	Zucker
z. B.	zum Beispiel
zw.	zwischen

1 Einleitung und Fragestellung

Das Frühstück gilt gemeinhin als die „wichtigste“ Mahlzeit des Tages [Hosseini et al., 2015; Jianghong et al., 2013]. Trotz allem ist es oftmals jene Mahlzeit, welche am häufigsten ausgelassen wird [Affenito SG, 2007].

Die Rate der amerikanischen und europäischen „Breakfast Skippers“ liegt bei durchschnittlich 20% [Rampersaud et al., 2005]. Bereits im Zeitraum von 1965 bis 1991 war eine deutliche Senkung der Frühstückskonsumenten zu erkennen [Siega-Riez et al., 1998]. Studien legen nahe, dass Mädchen bzw. Frauen häufiger auf das Frühstück verzichten, als gleichaltrige Buben bzw. Männer [Nicklas et al., 2000; Siega-Riez et al., 1998; Affenito SG, 2007].

Die Gründe, wieso auf die Frühstücksmahlzeit nicht verzichtet werden sollte, sind vielfältig.

Jene, die das Frühstück in ihren Alltag integrieren, nehmen mehr Kalorien über den Tag verteilt zu sich und verringern damit ihre Wahrscheinlichkeit für Übergewicht, da morgens eingesparte Kalorien oftmals in einer unerwünschten erhöhten abendlichen Nahrungsaufnahme resultieren [Boutelle et al., 2002; Kontogianni et al., 2010; Siega-Riz et al., 1998]. Zusätzlich wird die regelmäßige Einnahme einer Frühstücksmahlzeit mit gesteigerten kognitiven Fähigkeiten sowie verbesserter Aufmerksamkeit und Konzentration, besonders während der Schulzeit, assoziiert, weswegen Eltern besonders gut daran tun, ihre Kinder in der Aufnahme einer täglichen Frühstücksmahlzeit zu bestärken [Gajre et al., 2008; Rampersaud et al., 2005]. Außerdem tragen regelmäßig konsumierte Frühstücksmahlzeiten maßgeblich zu einer ausgeglichenen Makro- und Mikronährstoffbilanz bei [Hosseini et al., 2015]. Eine ausgeglichene Nährstoffaufnahme ist besonders während Kindheit und Jugend unabdinglich, da diese die Basis für gesundes Wachstum bildet. Zusätzlich können Nährstoffmängel durch das frühzeitige Erlernen gesunder Ernährungsmuster langfristig vorgebeugt werden [Papoutsou et al., 2015].

Um als Kind, und später als Erwachsener, von den gesundheitlichen Vorteilen eines regelmäßigen Frühstücks profitieren zu können, ist aber auch die Auswahl der Nahrungsmittel entscheidend [O’Neil et al., 2014; Frank GC, 2009]. Brot und Backwaren, Kuchen

und Mehlspeisen, Milch und Milchprodukte sowie Frühstückscerealien gelten bei Kindern als besonders beliebt [Vanelli et al., 2005; Papoutsou et al., 2015].

Frühstückscerealien, besonders jene mit hohem Vollkornanteil, werden mit einem ernährungsphysiologisch wünschenswerten Nährstoffprofil und einer gesünderen Ernährungsweise generell assoziiert und gelten aufgrund ihres vergleichsweise hohen Anteils an Kohlenhydraten und Ballaststoffen als gute Wahl [Deshmukh-Taskar et al., 2010a; Albertson et al., 2003]. Außerdem können Cerealien zu einer adäquaten Mikronährstoffaufnahme beitragen, was, für beispielsweise Kalzium, auf die damit einhergehende Aufnahme von Milch, die generelle Wahl von Vollkornprodukten oder auf oftmals angereicherte Cerealien zurückzuführen ist [Zanovec et al., 2010; Kafatos et al., 2005; Gibson S., 2003; Castillo Valenzuela et al., 2015]. Der Begriff „Ready-to-eat Cerealien“ bzw. Frühstückscerealien stellt allerdings einen Sammelbegriff dar, unter dessen verschiedenste Cerealien, wie zum Beispiel Getreide- und Cornflakes, Knuspermüslis und Flockenmüslis, zusammengefasst werden. Trotz der oben genannten ernährungsphysiologischen Vorteile, haben vor allem Knuspermüslis sowie jene (Knusper-) Müslis mit Honig- oder Schokoladekomponenten, einen oftmals hohen Fett- und Zuckergehalt [Goglia et al. 2010; Siemens, 2007].

Ziel dieser Arbeit ist:

- Die ernährungsphysiologische Bewertung der Nährwertprofile von Frühstückscerealien anhand der D-A-CH Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr für Kinder zwischen 7 und 10 Jahren.

Inwieweit wird der Anteil der Frühstückszufuhr (25% der Tageszufuhr lt. Richtwert/Schätzwert/Empfehlung nach den D-A-CH Referenzwerten) an Nährstoffen gedeckt bzw. über- oder unterschritten?

- Das Herausarbeiten von Unterschieden zwischen Knuspercerealien und Cerealien auf Flockenbasis hinsichtlich ihrer Nährwertprofile und der sich daraus ergebenden Differenzen hinsichtlich Frühstücksbedarfsdeckung der Nährstoffe.
- Die Optimierung bzw. Entwicklung von Rezepturvorschlägen für Frühstückscerealien.

2 Literaturübersicht

2.1 Getreide als Basis für Frühstückscerealien

Vor mehr als 10.000 Jahren begann die Menschheit erstmals mit dem Ackerbau und in weiterer Folge mit Getreideanbau. Als Geburtsstätte der landwirtschaftlichen Kultivierung vermutet man Vorderasien und den Nahen Osten [Aufhammer, 2000].

Gerste gilt als die erste kultivierte Getreideart, wobei auch Einkorn und Emmer, Wildformen des heute kultivierten Weizens, bereits früh genutzt wurden. Die heute viel genutzten Getreidearten Mais und Reis stammen aus Mittel- und Südamerika bzw. Südostasien und werden seit ungefähr 5.000 Jahren landwirtschaftlich kultiviert. Hafer und Roggen galten anfänglich als unbeliebte und äußerst unerwünschte Begleiter anderer kultivierter Pflanzen. Durch ihre vergleichsweise hohe Klima- und Standorttoleranz fanden sie vor allem in nördlichen Klimazonen hohen Anklang [Belitz et al., 2008].

Grundsätzlich unterteilt man die, der Familie der Süßgräser (*Poaceae*) zugehörigen, Grundgetreidearten in 7 Gruppen: Mais, Reis, Hafer, Weizen, Roggen, Hirse und Gerste [Rimbach et al., 2010].

Sogenannte „Pseudocerealien“, wie Amaranth, Quinoa oder Buchweizen, gehören nicht zur Familie der Süßgräser und sind daher von allen „echten“ Getreidearten abzugrenzen [Berghofer und Schönlechner, 2002; Horak, 2012].

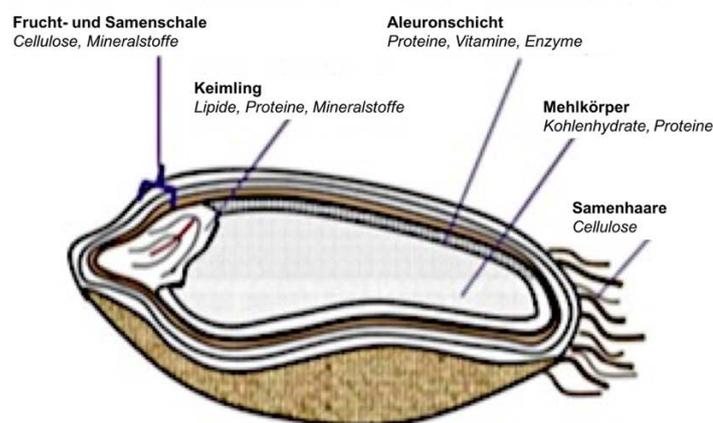


Abb. 1 Aufbau eines Getreidekornes [Rimbach et al., 2010].

Das Pericarp, oder auch Fruchtschale, bildet die äußerste Schicht eines Getreidekornes (Abb. 1). Das Pericarp besteht aus Schlauch-, Querschnitts- und Längszellen sowie einer darunterliegenden Testa (Samenschale) und ist besonders mineral- und ballaststoffreich. Die äußeren Schichten bilden eine Schutzschicht um das Endosperm (Nährgewebe) und den Keimling [Belitz et al., 2008].

Die Aleuronschicht, welche den Mehlkörper und Stellen des Keimlings umfasst, ist reich an Proteinen und Vitaminen. In Abhängigkeit der Getreideart, kann der Mehlkörper zu 70-80% aus Stärke bestehen.

Der Mehlkörper (Endosperm) ist Hauptspeicherort der Stärke, die in Form von Stärkekügelchen gespeichert wird [Klingler, 1995], und enthält ebenfalls Vitamine und Mineralstoffe, deren jeweilige Konzentration sich von außen nach innen vermindert [Belitz et al., 2008; Bechtel et al., 2009].

Der Embryo, auch Keimling genannt, setzt sich aus zwei Hauptkomponenten, dem Scutellum (Schildchen) und der embryonalen Achse, zusammen. Das Schildchen dient als Speicherort für Lipide und Proteine [Bechtel et al., 2009, Horak, 2012]. Tabelle 1 gibt einen Überblick über den Anteil an anatomischen Bestandteilen der unterschiedlichen Getreidearten in Prozent.

Tabelle 1 Anteil anatomischer Bestandteile verschiedener Getreidesorten in % [Kunz, 1993]

Getreide	Spelzen	Fruchtschale	Samenschale	Aleuronschicht	Mehlkörper	Keimling mit Schild
Weizen		3,5-4,7	1,1-2,1	6,3-9,0	77,0-86,0	1,4-3,9
Roggen		6,0-7,4	4,8-7,0	10,8-12,2	71,0-78,0	3,3-3,7
Gerste	8,1-15,0	3,5-3,9	2,0-2,7	12,2-13,0	63,0-69,0	2,5-3,0
Hafer	20,1-40,1	2,5-4,1	2,0-2,6	11,1-14,3	48,0-54,0	3,0-3,6
Hirse	15,0-22,1	0,7-1,2	1,8-2,2	2,0-3,6		3,1-4,2
Reis	14,0-35,0	1,1-1,5	1,0-1,6	4,1-6,1	66,0-70,0	4,0-6,0
Mais		10,0-15,5				7,0-12,0

Heute dominiert Getreide den weltweiten Ackerbau. Alleine 2011 wurden 2500 Millionen Tonnen Getreide geerntet, wobei 704 Millionen Tonnen auf Weizen, 723 Millionen Tonnen auf Reis und 883 Millionen Tonnen auf Mais entfallen [FAO/UN, 2012; Lafiandra et al., 2014].

2.1.1 Überblick & ernährungsphysiologische Bedeutung

Getreidebasierte Lebensmittel gehören seit Jahrzehnten zu den weltweiten Grundnahrungsmitteln. Getreide beinhaltet lebensnotwendige Makronährstoffe, wie Kohlenhydrate, Proteine und Fett, und stellt in etwa 70% der Gesamtkalorien pro Tag [Topping, 2007; Zhou et al., 2013].

Getreide ist ein guter Mikronährstofflieferant, besonders für Magnesium, Zink und B-Vitamine [Marston und Welsh, 1980].

2.1.1.1 Weizen & Dinkel

Weizen (*Triticum aestivum* L.) ist eine der am häufigsten kultivierten und weit verbreitetsten Getreidesorten der Welt [Van Hung et al., 2009]. Die weltweite Weizenproduktion belief sich für das Jahr 2014 auf ungefähr 715 Millionen Tonnen [FAO, 2014]. Durch die hohe Konsumrate hat Weizen einen großen Einfluss auf die ernährungsphysiologische Qualität der Lebensmittel [Arendt und Zannini, 2013].

Einkorn (*T. monococcum*) gilt als die älteste Weizenart, aus der die weiteren Weizenarten Emmer (*T. dicoccon*) und Hartweizen (*T. durum*), später Dinkel (*T. spelta*) und Weich- und Brotweizen (*T. aestivum*) entstanden [Seibel, 2005]. Dinkel konnte sich bis Anfang des 20. Jahrhunderts als vorherrschende Getreideart in Europa behaupten, wurde schlussendlich allerdings weitestgehend vom rentableren Saatweizen verdrängt [Aufhammer, 2003].

Weizen und Dinkel werden vorrangig für Brot und Backwaren eingesetzt. Die Teigwarenindustrie verwendet hauptsächlich Hartweizen [Rimbach et al., 2010].

Wie alle anderen Getreidesorten besteht Weizen aus drei Hauptteilen: dem Embryo, dem Endosperm, Speicherort für Stärke und Proteine, und dem Pericarp, welcher das Endosperm umschließt und reich an Ballaststoffen ist [Arendt und Zannini, 2013; MacMasters et al., 1971; Belitz et al., 2009].

Das Weizenkorn besteht zu 85% aus Kohlenhydraten, wovon 80% auf stärkehaltige Kohlenhydrate entfallen [Henry und Saini, 1989; Bruce und Matthew, 2009].

Stärkekörner des Weizens bestehen zu rund 25% aus Amylose [Zeng et al., 1997] und zu 75% aus Amylopectin [Takeda et al., 1987; Arendt und Zannini, 2013]. Weizen verfügt

über einen durchschnittlichen Ballaststoffgehalt von 11-14% [Cyran und Saulnier, 2005; Rakha et al., 2011].

Wachstumsbedingungen, Umwelteinflüsse und Dünger haben Einfluss auf den Proteingehalt der innerhalb einer Weizenunterart zwischen 7 und 20 Prozent variieren kann [Delour und Hosene, 2010]. Aus technologischer Sicht unterscheidet man zwei Gruppen von Proteinen: Kleberproteine, die 80-85% des Gesamtproteins ausmachen, und Nicht-Kleberproteine, die 15-20% des Gesamtproteins ausmachen. Kleberproteine spielen eine erhebliche Rolle im Brotback-Prozess [Field et al., 1983; Arendt und Zannini, 2013]. Trotz des Nährstoffbeitrags zur menschlichen Ernährung, können weizenbasierte Lebensmittel bei bestimmten Personen zu Gesundheitsproblemen führen. Zöliakie wird durch eine Intoleranz gegenüber dem Gluten des Weizens, bzw. ähnlicher Proteine von Roggen und Gerste, ausgelöst [Shewry, 2009; Vader et al., 2003; Arendt et al., 2011].

Im Gegensatz zu Stärke und Protein, machen Lipide einen geringen Anteil des Weizenkorns aus. Vollkornweizen verfügt über einen durchschnittlichen Lipidanteil von 3-4% [MacMasters et al., 1971; Belitz et al., 2009; Arendt und Zannini, 2013]. Die meisten Getreidelipide sind reich an ungesättigten Fettsäuren generell, und mehrfach ungesättigten Fettsäuren im Besonderen [Bruce und Matthew, 2009].

Nur etwa 20-25% der Weizenlipide bestehen aus gesättigten Fettsäuren, wobei hier Palmitinsäure (17-24%) und Stearinsäure (1-2%) den Hauptanteil liefern [Eliasson und Larsson, 1993; Delcour und Hosene, 2010].

2.1.1.2 Roggen & Triticale

Roggen (*Secale cereal L.*) hat vermutlich in Anatolien seinen Ursprung und ist besonders in Europa eine beliebte Getreideart, die erst im 19. Jahrhundert als Marktführer vom Weizen verdrängt wurde. Roggen gilt als robust und resistent gegen raue Klimaverhältnisse und Krankheiten, ausgenommen der Mutterkorn-Krankheit durch den Pilz *Claviceps purpurea* [Seibel, 2005].

Der Großteil des jährlich produzierten Roggenertrags wird für die Tierindustrie verwendet. In der menschlichen Ernährung findet Roggen hauptsächlich in Form von Brot und Backwaren Verwendung [McKevith, 2004; Rimbach et al., 2010].

Roggen bildet mit ungefähr 80% Kohlenhydratanteil eine ausgezeichnete Kohlenhydratquelle [Bushuk, 2004]. Kohlenhydrate unterteilen sich in stärkehaltige und nicht-stärkehaltige Polysaccharide. Das Reservekohlenhydrat Stärke ist das vorliegende Hauptkohlenhydrat, welches im Endosperm lokalisiert ist. Generell enthält Roggen weniger Stärke und Protein als Weizen, allerdings enthält er vergleichsweise mehr Ballaststoffe [Arendt und Zannini, 2013] und liegt mit einem durchschnittlichen Prozentsatz von 15-21 deutlich über dem durchschnittlichen Ballaststoffgehalt von Weizen (11-14%) [Cyran und Saulnier, 2005; Rakha et al., 2011].

Der Proteingehalt von Roggen liegt zwischen 6,5 und 14,5% und ist unter anderem von den Wachstumsbedingungen abhängig [Hansen et al., 2004]. Aufgrund des balancierten Verhältnisses von essentiellen Aminosäuren, verfügt Roggen, gegenüber Weizen, über ein verbessertes Proteinprofil. Trotz des vergleichsweise hohen Anteils an Lysin, stellt diese Aminosäure nach wie vor eine Limitierung in Roggen, Weizen und anderen Getreidesorten dar [Seibel und Weipert, 2001; Arendt und Zannini, 2013].

Der Lipidgehalt von Roggen liegt bei durchschnittlich 2% [Nordlund et al., 2013; Matlshewski et al., 1982] und ist damit jenem von Weizen, Triticale oder Gerste ähnlich. Gegenüber anderen Getreidesorten verfügt Roggen über einen leicht höheren Anteil an Linolsäure, was einen limitierenden Faktor für die Lagerung, im Hinblick auf Oxidation der Körner bzw. Flocken, darstellt [Hulse und Laing, 1974; Arendt und Zannini, 2013].

Durch Kreuzung der Getreidearten Roggen und Weizen entstand Triticale, dessen Name sich aus *Triticum* (Weizen) und *Secale* (Roggen) zusammensetzt [Cantale et al., 2016]. Der Hybrid vereint die Robustheit des Roggens gegenüber Krankheiten und Umwelteinflüssen mit der Ertragssicherheit und –stabilität des Weizens. Obwohl Triticale für Brot und Backwaren eingesetzt werden kann, findet diese Getreideart hauptsächlich in der Tierfütterung und Biotreibstoffproduktion Verwendung [Seibel, 2005].

Körner des Getreides Triticale haben einen Stärkegehalt ähnlich jenem von Weizen. Im Vergleich zu Roggen verfügt Triticale über einen höheren Stärkegehalt, wobei diese minimale Differenz durch den Mahlprozess verschwindet [Pena und Bates, 1982; Arendt und Zannini, 2013]. Die Zusammensetzung der Stärke hat Einfluss auf die Verdaulichkeit

und Backqualität. Aufgrund der langsameren Verdauung und Absorption wird Amylose in der Humanernährung bevorzugt. Der Amylosegehalt in Triticale ist stark schwankend (12,8-35,1g/100g) [Blazek und Copeland, 2008]. Arabinoxylan ist das vorherrschende nicht-stärkehaltige Kohlenhydrat [McGoverin et al., 2011] und gilt als positive Komponente in der Humanernährung, da es als Präbiotika angesehen werden kann [Pareyt et al., 2011].

Triticale ist reich an löslichen und unlöslichen Ballaststoffen und liegt mit einem mittleren Gehalt von 13-16% unter dem durchschnittlichen Ballaststoffgehalt von Roggen (15-21%) aber über dem durchschnittlichen Ballaststoffgehalt von Weizen (11-14%) [Cyrans und Saulnier, 2005; Rakha et al., 2011]. Dies könnte auf die vermehrt vorhandenen Zellwand Polysaccharide zurückzuführen sein [Agil und Hosseinian, 2014].

Der Proteingehalt von Triticale liegt zwischen 14-15 Prozent. Die biologische Wertigkeit der Triticaleproteine scheint besser zu sein als jene der Weizenproteine, was unter anderem auf den höheren Lysingehalt zurückzuführen ist [Heger und Eggum, 1991; Arendt und Zannini, 2013]. Trotz des höheren Lysingehaltes im Vergleich zu Weizen, stellt Lysin jedoch nach wie vor die limitierende Aminosäure dar [Kies und Fox, 1969; Arendt und Zannini, 2013].

Der Lipidgehalt beläuft sich auf knapp 2% [Bushuk, 2004; USDA/ARS, 2012]. Das Fettsäuremuster entspricht jenem der Elterngeneration Weizen und Roggen [Zeringue und Feuge, 1980; Arendt und Zannini, 2013].

2.1.1.3 Hafer

Der Genus *Avena* umfasst mehr als 26 Arten, wovon vier kultiviert werden, vornehmlich in der nördlichen Hemisphäre. Hafer gedeiht besser in kühlen und feuchten Klimazonen, reagiert jedoch sensibel auf Trockenheit und Hitze. Diese Vorteile machten ihn zu einer idealen Anbausorte in Europa, weswegen er schon bald dem beliebten Weizen Konkurrenz machte [Murphy und Hoffman, 1992].

Hafer wurde erst relativ spät, vor knapp 4000 Jahren, kultiviert [Zohary und Hopf, 1988]. Generell wird er als Tierfutter oder in der Lebensmittelindustrie verwendet, wobei nur 10% für die Humanernährung verwendet werden [Andersson und Börjesdotter, 2011; Boczkowska et al., 2016]

Hafer gilt, so wie alle anderen Getreidesorten, als hervorragende Kohlenhydratquelle. Vergleicht man die Getreidesorten hinsichtlich ihres Proteingehaltes, so verfügt Hafer über den höchsten Eiweißgehalt, wobei dieser nach wie vor signifikant niedriger ist, als jener von tierischen Nahrungsmitteln oder Hülsenfrüchten. Einige Wildsorten bilden mit Eiweißgehalten von über 20% die Ausnahme [Butler-Stoney und Valentine; Welch et al., 2000; Boczkowska et al., 2016]. Cerealien haben hinsichtlich ihrer Proteinqualität einige limitierende Aminosäuren, wie Lysin und Methionin. Laut FAO verfügt Hafer über den vergleichsweise höchsten Lysingehalt [Loskutov, 2008].

Der vergleichsweise hohe Lipidgehalt von Hafer beläuft sich auf knapp 6%, wovon durchschnittlich 80% auf ungesättigte Fettsäuren entfallen [Sterna et al., 2016; Nordlund et al., 2013; Matlashewski et al., 1982]. Im Vergleich zu Roggen enthält Hafer relativ viel Fett, weswegen Studien, die die Bildung und Vermeidung von ranzigem Geschmack untersuchen, vorwiegend mit Hafer arbeiten [Heiniö et al., 2002; Heiniö et al., 2001; Lehtinen et al., 2003]. Die vorherrschenden Lipide sind geschmacks- und aromagebend. Der bekannte Geschmack entwickelt sich aus der Lipidperoxidation durch Hitzebehandlung, weswegen die Lipasen der Flocken inaktiviert werden müssen um einen bitterschmeckenden Off-Flavour zu vermeiden [Zhou et al., 1999].

2.1.1.4 Gerste

Gerste zählt zur Familie der *Poaceae* und dem Genus *Hordeum*. Gerste (*Hordeum vulgare* L.) ist seit der Antike eine der wichtigsten Getreidesorten und zählt heutzutage zu den wichtigsten industriell genutzten Getreidearten [Zhou, 2010]. Trotz allem führte die vermehrte Nutzung von Weizen, Mais und Reis für die Humanernährung zu einer verminderten Nutzung von Gerste. Ausgenommen ist dabei die industrielle Nutzung von Gerste im Zuge des Bierbrauprozesses, welcher nach wie vor das Hauptnutzungsgebiet darstellt [Baik und Ullrich, 2008].

Das Gerstenkorn besteht im Durchschnitt zu 78-83% aus Kohlenhydraten, wovon 65-68% stärkehaltig sind [Baik und Ullrich, 2008], 11-34% Ballaststoffe [Aman und Newmann, 1986; Fastnaught, 2001], 8-17% Eiweiß und 2-3% Lipide [MacGregor und Fincher, 1993]. Das Aminosäuremuster ist jenem anderer Getreidearten ähnlich. Gerste

verfügt über hohe Gehalte an Glutaminsäure und Prolin und über relativ geringe Mengen an beispielsweise Histidin, Cystein, Tryptophan und Methionin, die die limitierende Aminosäure darstellt [Newman und Newman, 2005].

Linolsäure stellt die Hauptfettsäure in Gerstenkörnern dar und variiert zwischen 52-58%, gefolgt von Palmitinsäure mit 21-28% und Ölsäure mit 10-16% [Welch, 1978; Arendt und Zannini, 2013]. Unter den Hauptgetreidesorten verfügt Gerste über den höchsten Gehalt an Vitamin E [Kerckhoffs et al., 2002].

2.1.1.5 Hirse

Hirse (*Sorghum bicolor bicolor*) wurde erstmals vor ungefähr 3000 Jahren in Afrika kultiviert [Harlan, 1971]. Über Indien und China breitete sich die Getreideart aus und gehört in Nord- und Südamerika sowie Indien und Australien zu den meist angebauten Getreidesorten [FAO/UN, 2012]. Aufgrund ihres neutralen Geschmacks und ihrer vielseitigen Einsetzbarkeit, wird Hirse als attraktive Alternative zu Weizen- bzw. glutenfreien Lebensmitteln betrachtet [Arendt und Zannini, 2013]. Hirse gilt als besonders Hitze- und Trockenheitsresistent, weswegen diese Getreideart besonders unter warmen, fast tropischen Bedingungen, wie in Afrika, Asien oder Zentralamerika, gedeiht [Anglani, 1998; Kent und Evers, 1994].

Die Zusammensetzung der Hirse variiert abhängig von Umwelt- und genetischen Einflüssen. Die äußeren Schichten, genauer gesagt das Pericarp, sind reich an Ballaststoffen wohingegen das Endosperm Stärke und Protein, sowie geringe Mengen an Fett und Ballaststoffen enthält. Stärke stellt mit 50-75% das Hauptkohlenhydrat in Hirse dar [Juliano, 1999; Arendt und Zannini, 2013].

Hirse verfügt über einen durchschnittlichen Proteingehalt von 11% [Lasztity, 1996]. Der genaue Gehalt ist von den Wachstumsbedingungen abhängig. Die Verfügbarkeit von Wasser, die Fruchtbarkeit des Bodens sowie die vorherrschenden Klimabedingungen bilden bedeutende Einflussfaktoren [Arendt und Zannini, 2013; Taylor und Schussler, 1986].

Das Protein der Hirse gilt als qualitativ minderwertig, aufgrund des relativ geringen Gehaltes an essentiellen Aminosäuren, speziell Lysin, Tryptophan und Threonin [Badi et al.,

1990]. Die Proteinverdaulichkeit ist nach dem Kochen ebenfalls reduziert [Axtell et al., 1983; Eggum et al., 1983].

Der Lipidgehalt des Hirsekorns variiert zwischen 2 und 6g/100g Trockengewicht, je nach Kultivierungssorte. Der Keim beinhaltet 80% des Gesamtfettes [Hoseney et al., 1981]. Das Fettsäuremuster setzt sich aus 49% Linolsäure, 31% Ölsäure und knapp 14% Palmitinsäure zusammen [Hoseney et al., 1981; Arendt und Zannini, 2013].

2.1.1.6 Mais

Mexiko stellt das Ursprungsland des Mais dar, wo dieser vor ungefähr 8700 Jahren erstmals kultiviert wurde [Piperno et al., 2009; Ranere et al., 2009].

Mais (*Zea mays*) zählt, zusammen mit Weizen und Reis, zu den weltweit wichtigsten Getreidesorten. Knapp 844 Millionen Tonnen Mais wurden im Jahr 2010 von den Hauptanbaugebieten in den USA, China, Brasilien und Mexiko kultiviert [Arendt und Zannini, 2013]. Mais findet Verwendung in der Lebensmittelindustrie, in der Tierfutterindustrie sowie als Biotreibstoff [Tenaillon und Charcosset, 2011]. In unzähligen Entwicklungsländern wird der Großteil der Tageskalorien durch Mais und Maisprodukte gedeckt [FAO, 1992].

Polysaccharide, Proteine und Lipide stellen quantitativ die drei Hauptkomponenten des Maiskornes dar. Ein durchschnittliches Maiskorn besteht zu 70-75% aus Stärke und zu etwa 1-3% aus Zucker, zu etwa 8-10% aus Protein und zu etwa 4-5% aus Fett [White und Johnson, 2003].

Mit einem Ballaststoffgehalt von ca. 2% liegt der Mais damit vor anderen Getreidearten wie Reis (0,8%) [Champagne et al., 2004]. Besonders die Kleie ist ein hervorragender Ballaststofflieferant [Singh et al., 2012; Boyer und Shannon, 2003].

Mais verfügt über einen vergleichbar niedrigen Proteingehalt, wobei vor allem Lysin die limitierende Aminosäure darstellt. Der Keim selbst verfügt über bis zu 35% Protein wobei das Endosperm nur über 9% Proteinanteil verfügt, welches aufgrund der limitierenden Aminosäuren Lysin und Tryptophan von vergleichbar schlechter Qualität ist [Li und Vasal, 2004; Milan-Carrillo et al., 2004; Khoi et al., 1987]. Im Vergleich zu Hafer (0,4%) oder Weizen (0,6%) liegt der Anteil an Lysin im Mais bei 0,25% [Loy und Wright, 2003]. Obwohl Mais nicht mit Ölsaaten in Verbindung gebracht wird, produzierten die USA im Jahr 2010 über 11 Millionen Tonnen Maisöl [White, 2003]. Der Maiskeim enthält etwa

39-47% Fett, wovon ein beträchtlicher Anteil den Triglyzeriden zuzuschreiben ist [Tan und Morrison, 1979; Arendt und Zannini, 2013]. Mais bietet eine gute Quelle für mehrfach ungesättigte Fettsäuren und dank des recht niedrigen Gehaltes an Linolsäure, ist Maisöl vergleichsweise beständig. Ein relativ geringer Gehalt an Palmitinsäure ist charakteristisch für Maisöl [Delcour und Hosney, 2010].

2.1.1.7 Reis

Der genaue Ort der ersten Kultivierung gilt als umstritten, die ältesten Funde, die auf die landwirtschaftliche Nutzung von Reis hindeuten, stammen von 5000 vor Christus [Latham, 1998].

Reis (*Oriza sativa L.*) ist die weltweit meist angebaute Getreidesorte [FAO/UN, 2012] und stellt für etwa zwei Drittel der Weltbevölkerung ein Grundnahrungsmittel dar [Roy et al., 2011]. Die Art der Konsumation, nämlich als ganzes Korn, differenziert von der üblichen Konsumation der anderen Getreidesorten, meist in Form von Mehl. Ein kleiner Teil der Reisproduktion wird für verarbeitete Lebensmittel und Tierfutter verwendet [Kadan et al., 2001].

Studien legen nahe, dass die Zusammensetzung der Nährstoffe des Reiskornes durch Umweltfaktoren größtenteils beeinflusst wird. Kohlenhydrate, Proteine und Fette bilden die drei Hauptkomponenten des Reises [Champagne et al., 2004]. Reis besitzt bekanntermaßen den geringsten Proteingehalt, obwohl er zeitgleich über den höchsten Lysin-gehalt verfügt [Juliano, 2003]. Aus chemischer Sicht ist die Hülle arm an Stärke, Protein und Fett während sie besonders reich an Zellulose, Lignin und Mineralstoffen ist. Der Embryo ist generell reich an Lipiden und Proteinen, während das Endosperm vorwiegend aus Stärke und Lipiden besteht [Pomeranz und Ory, 1982].

Der Anteil an Stärke entspricht in etwa 90% des Trockengewichtes des Reiskornes [Arendt und Zannini, 2013]. Die Verzehrsqualität des Reises wird stark durch die Verkleisterung der Stärke und des Amylosegehaltes beeinflusst [Juliano, 2003].

Reis verfügt über den geringsten Ballaststoffgehalt im Vergleich zu den anderen Getreidesorten [Champagne et al., 2004]. Außerdem kann der Ballaststoffgehalt innerhalb der verschiedenen Reissorten zusätzlich variieren [Savitha und Singh, 2011]. Der Proteingehalt variiert zwischen 4 und 18% und kann ebenfalls von Sorte zu Sorte unterschiedlich

sein [Kennedy und Burlingame, 2003]. Verglichen mit anderen Getreidesorten, verfügt brauner Reis generell über den niedrigsten Proteingehalt [Childs, 2004]. Verglichen mit anderen Getreidesorten, verfügt Reis über einen geringen Lipidgehalt (etwa 2,2% des Korngewichtes [Childs, 2004]).

Linolsäure präsentiert sich mit knapp 38% als Hauptfettsäure in braunem Reis, gefolgt von Palmitinsäure (23%) [Arendt und Zannini, 2013].

2.1.1.8 Ernährungsphysiologische Vor- und Nachteile der Getreidesorten

Tabelle 2 bietet eine einfache und übersichtliche Darstellung der durchschnittlichen Nährstoffgehalte der verschiedenen Getreidesorten. Diese können in Abhängigkeit von Sorte, Klima und Düngung variieren [Arendt und Zannini, 2013].

Tabelle 2 Überblick Getreidesorten (roh): Nährstoffe in g/100g [Max Rubner-Institut, 2014]

	<i>Weizen</i>	<i>Roggen</i>	<i>Hafer</i>	<i>Gerste</i>	<i>Hirse</i>	<i>Mais</i>	<i>Reis</i> <i>ungeschält</i>
<i>KH</i>	66,9	60,73	55,7	63,3	68,8	64,1	74,1
<i>Stärke</i>	58,5	59	54,0	61,2	66,4	62,5	72,7
<i>Protein</i>	11,4	9,5	10,6	11,2	10,6	8,7	7,7
<i>Fett</i>	1,8	1,7	7,1	2,1	3,9	3,8	2,2
<i>Ballaststoffe</i>	13,3	13,4	9,6	9,8	3,9	9,8	2,2
<i>Aschegehalt</i>	1,7	1,9	2,9	2,2	1,6	1,3	1,2
<i>Feuchtigkeit</i>	12,1	12,8	13,8	12,1	10,5	14,2	12,5

2.1.1.8.1 Kohlenhydrate

Der Anteil an Kohlenhydraten im Getreidekorn ist mengenmäßig am höchsten. Die verschiedenen Kohlenhydrate sind je nach Kornfraktion unterschiedlich stark vertreten. Am Beispiel des Weizens lässt sich erkennen, dass die Stärkefraktion im Mehlkörper am stärksten und in der Kleie am wenigsten stark vertreten ist. Stärke fungiert als wichtigstes Speicherkohlenhydrat im Getreidekorn [Belitz et al., 2008; Horak C, 2012].

2.1.1.8.2 Proteine

In Industriestaaten lebende Personen decken in etwa 30% ihres täglichen Proteinbedarfs durch Getreideprodukte, insbesondere durch Brot und Backwaren. Cerealien stellen, trotz ihres durchschnittlichen Proteingehaltes von 12%, eine wichtige Eiweißquelle in der Humanernährung dar [Belitz et al., 2008]. Aufgrund limitierender Aminosäuren, verfügen Getreideproteine über eine vergleichsweise geringe biologische Wertigkeit (Tabelle 3). Dieser Fakt ist jedoch vernachlässigbar, stellt Getreide in einer ausgewogenen Ernährung nicht die alleinige Eiweißquelle dar [Seibel 2005].

Tabelle 3 Überblick: Biologische Wertigkeit von Nahrungsproteinen [Seibel, 2005]

<i>Nahrungsprotein</i>	<i>Biologische Wertigkeit</i>
<i>Vollei</i>	100
<i>Kuhmilch</i>	91
<i>Rindfleisch</i>	83
<i>Reis</i>	83
<i>Roggenmehl (82% Ausmahlung)</i>	78
<i>Mais</i>	71
<i>Weizen</i>	59
<i>Weizenmehl (82% Ausmahlung)</i>	47

2.1.1.8.3 Lipide

Fette bilden im Getreide einen geringen Anteil. Höhere Gehalte an Fetten sind im Keimling zu finden, welcher beispielsweise bei Mais und Weizen für die Herstellung von Speiseöl herangezogen wird. Hafer verfügt vergleichsweise über den höchsten Lipidgehalt, da dieser über einen fettreichen Mehlkörper verfügt [Belitz et al., 2008].

Das Fettsäuremuster der unterschiedlichen Getreidearten setzt sich vorwiegend aus Linolsäure (C18:2), Ölsäure (C18:1) und Palmitinsäure (C16:0) zusammen. Stearinsäure (C18:0) und α -Linolensäure (C18:3) sind in Spuren vorhanden [Welch, 2011].

Tabelle 4 gibt einen Überblick über den Fettgehalt verschiedener Getreidesorten und deren Fettsäurezusammensetzung.

Tabelle 4 Übersicht Getreide (roh): Fettgehalt (g/100g) & Fettsäurezusammensetzung (mg/100g) [Max Rubner-Institut, 2014]

	WEIZEN	ROGGEN	HAFER	GERSTE	HIRSE	MAIS	REIS UNGESCHÄLT
GESAMT	1,8	1,7	7,1	2,1	3,9	3,8	2,2
C16:0	284	236	1246	359	675	450	540
C18:0	13	16	107	32	169	86	40
C18:1	176	334	2395	183	826	1053	540
C18:2	763	611	2667	918	1573	1560	780
C18:3	51	53	117	88	115	38	30

2.1.1.8.4 Ballaststoffe

Nicht-Stärke-Polysaccharide bzw. Ballaststoffe dienen dem Getreide vorwiegend als Gerüstsubstanz, wodurch sie vor allem in den äußeren Schichten des Korns vorzufinden sind [Belitz et al., 2008; Horak, 2012]. Je nach Wasserbindungsvermögen werden sie in wasserlösliche und wasserunlösliche Ballaststoffe gegliedert [Welch, 2012]. Zu den unlöslichen Ballaststoffen zählt Cellulose, welches Pflanzen vornehmlich als Gerüstsubstanz dient [Stone, 1996; Horak, 2012].

Tabelle 5 zeigt den Gesamtgehalt an Ballaststoffen sowie die Gehalte an löslichen und unlöslichen Ballaststoffen verschiedener Getreidearten.

Tabelle 5 Gehalt an Ballaststoffen in Getreide (roh): gesamt, lösliche Ballaststoffe, unlösliche Ballaststoffe, Cellulose; Werte in g/100g Trockensubstanz; Reis: ungeschält [Max Rubner-Institut, 2014]

	WEIZEN	ROGGEN	HAFER	GERSTE	HIRSE	MAIS	REIS
GESAMT	13,3	13,4	9,6	9,8	3,9	9,8	2,2
LÖSLICHE B.	2,9	4,7	4,8	1,7	1,4	1,2	1,3
UNLÖSLICHE B.	10,4	8,5	4,9	8,1	2,5	8,6	0,9
CELLULOSE	2,7	2,1	1,2	0,8	0,5	2,5	0,2

2.1.1.8.5 Vitamine

Getreide enthält geringe Mengen fettlöslicher Vitamine, vornehmlich Carotinoide und Vitamin E, und hohe Mengen aller wasserlöslichen Vitamine, ausgenommen Vitamin C und B₁₂ [Welch, 2011]. Vitamine sind vorwiegend in den äußeren Schichten des Getreidekorns zu finden, weswegen sie während dem Mahlprozess teilweise verloren gehen [Horak, 2012].

Tabelle 6 zeigt die zusammengefassten Vitamingehalte einiger Getreidesorten in µg/100g.

Tabelle 6 Übersicht Getreide: Vitamingehalt (µg/100g) [Max Rubner-Institut, 2014]

	WEIZEN	ROGGEN	HAFER	GERSTE	HIRSE	MAIS	REIS
RETIONLÄQU.	3	2	-	-	-	154	-
VIT E-AKT.	1000	1350	470	310	100	1500	600
VIT B1	455	368	674	430	433	360	410
VIT B2	93	170	170	180	109	200	91
VIT B6	269	233	960	560	519	400	275
BIOTIN	6	5	13	10	6	6	12
FOLSÄURE	87	143	33	65	20	26	22
PAN- TOTHENSRE.	1180	1500	710	680	1000	650	1700

2.1.1.8.6 Mineralstoffe & Spurenelemente

Etwa 1,5-2% der Trockensubstanz des Getreidekornes besteht aus Mineralstoffen. Die mengenmäßig meistvorhandenen Mineralstoffe sind Magnesium, Kalium und Phosphor. Natrium, Kalzium und Eisen sind in geringeren Mengen vertreten. Spurenelemente wie Kupfer, Mangan und Zink sind ebenfalls in den äußeren Schichten des Getreidekorns vertreten [Fujino et al., 1996; Welch, 2011; Horak, 2012].

Tabelle 7 zeigt die zusammengefassten Gehalte an Mineralstoffen und Spurenelementen einiger Getreidesorten.

Tabelle 7 Übersicht Getreide: Gehalt an Mineralstoffen & Spurenelementen (mg/100g) [Max Rubner-Institut, 2014]

	WEIZEN	ROGGEN	HAFER	GERSTE	HIRSE	MAIS	REIS
ASCHEGEHALT (G/100G)	1,7	1,9	2,9	2,2	1,6	1,3	1,2
NATRIUM	8	4	8	18	3	6	10
KALIUM	380	510	355	444	173	270	260
CALCIUM	33	37	80	38	10	8	16
MAGNESIUM	97	91	129	114	123	91	110
PHOSPHOR	342	340	342	342	275	213	282
EISEN (μ G/100G)	3176	2770	5800	2800	6900	1500	3171
ZINK (μ G/100G)	2560	2760	3204	2300	2867	1480	1997
KUPFER (μ G/100G)	370	392	410	427	610	240	300

2.1.2 Bedeutung der Getreidesorten für die Cerealien-Herstellung

Geschmack, Erscheinungsbild und vor allem Textur bilden Schlüsselparameter für die Wahrnehmung und Präferenz der Konsumenten [Bhandari et al., 2001; Nicolaudius G, 1996; Block et al., 2001].

Frühstückscerealien werden von Konsumenten aufgrund ihrer knusprigen und knackigen Textur präferiert, welche überwiegend durch mechanische Verarbeitungsprozesse zu Stande kommt [Todorova et al., 1990; Rokey, 1995; Huber und Kühne, 2004].

Im Laufe der Zeit wurde eine Auswahl an Herstellungsverfahren entwickelt und perfektioniert (Tabelle 8), wobei besonders das Extruderverfahren häufig zum Einsatz kommt [Robin und Palzer, 2015; Huber und Kühne, 2004; Kath, 2008].

Tabelle 8 Überblick der Methoden zur Cerealien-Herstellung [Huber und Kühne, 2004]

Mischen/Backen	Kochen/Walzen/Rösten	Puffen	Extrudieren
Müsli	Cornflakes	Puffreis	Loops
Fruchtmüsli	Flakes gewalzt	Puffmais	Bälle, Kissen
Nussmüsli	Crunchy	Smacks, Poppies	Flakes extrudiert

Die Wahl des Getreides hat ebenfalls Auswirkungen auf die Eigenschaften des Endproduktes nach dem Verarbeitungsprozess, wobei man hier bei der Auswahl auf geografische Einflüsse und länderspezifische Vorlieben Rücksicht nehmen muss [Moraru und Kokini, 2003; Prasado et al. 2002; Nierle et al., 1980; Huber und Kühne, 2004].

Weizen ist in Europa das Getreide der Wahl und wird vor allem aufgrund der viskoelastischen Eigenschaften des enthaltenen Glutens in der Industrie großflächig eingesetzt [Zannini et al., 2013; Robin und Palzer, 2015]. Vollkorn-Getreide werden aufgrund der wenig akzeptierten Textur selten für die Produktion von Frühstückscerealien verwendet [Camire, 2004; Chassagne-Berces et al., 2011; Robin und Palzer, 2015; Kath, 2008].

Die nachfolgenden Kapitel geben einen Überblick über die gängigen Herstellungsverfahren zur Produktion von Frühstückscerealien [Franke, 2003; Huber und Kühne, 2004; Heiss und Eichner, 1984].

2.1.2.1 Getreideflocken

Getreideflocken werden vorwiegend aus Weizen, Roggen, Hafer, Hirse, Gerste und Reis hergestellt, wobei Haferflocken den größten Anteil darstellen [Huber und Kühne, 2004]. Der Herstellungsprozess umfasst die Reinigung des Kornes, Darrung, Sortierung, Schälung und Abtrennen der Spelzen (Abb. 2). Nach dem Schneiden der Grütze und der Dämpfung erfolgt die Flockenherstellung.

Unterschiede in der Herstellung von Flockenprodukten aus unterschiedlichen Getreidesorten ergeben sich vorwiegend aus unterschiedlichen Anforderungen an den Schälprozess, sowie aus Intensität und Art der hydrothermischen Behandlung, die dem Flockieren vorausgeht [Kunz, 1993; Franke, 2003; AID, 2004].

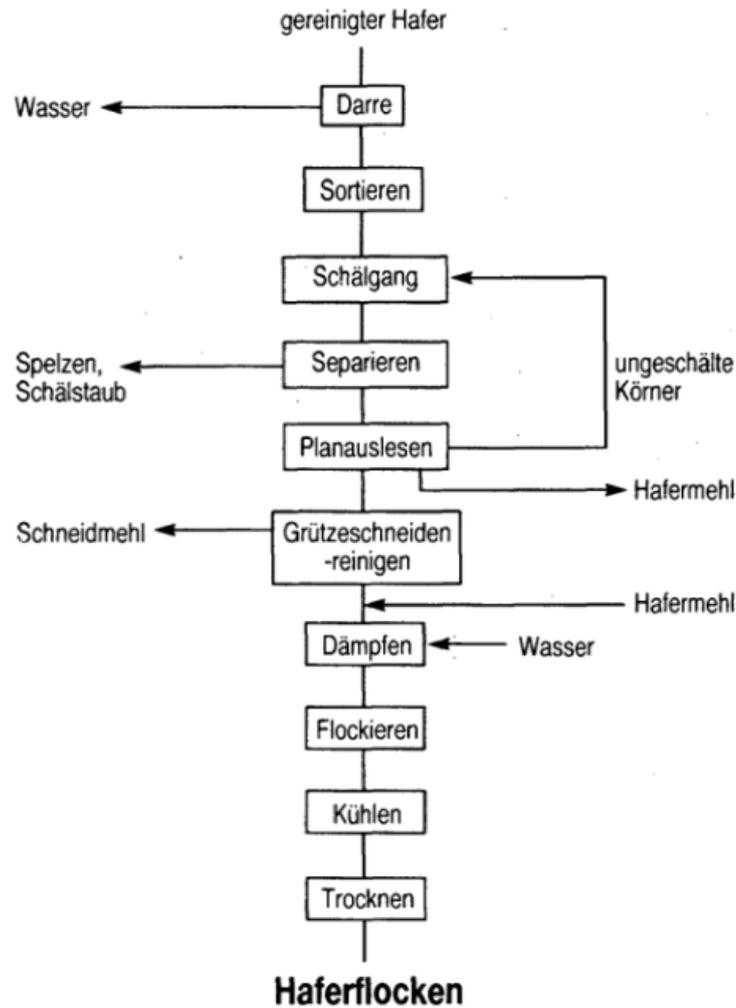


Abb. 2 Prozessübersicht: Herstellung Haferflocken [Kunz , 1993]

2.1.2.2 Knusprige Getreideerzeugnisse

2.1.2.2.1 Getreideflakes

Getreideflakes oder Knusperflocken punkten durch ihre knusprige Konsistenz, ähnlich Kartoffelchips. Sie werden entweder aus dem ganzen bzw. grob zerkleinerten Getreidekorn oder alternativ aus Getreidemehl hergestellt. Getreideflakes aus dem ganzen Korn, wie Cornflakes, sind formstabiler, wohingegen Getreideflakes aus Mehl nach Zugabe von Flüssigkeit ihre Form rasch verlieren und daher schnell verzehrt werden sollten [Huber und Kühne, 2004; Franke, 2003; Heiss und Eichner, 1984].

Durch den Kochvorgang im Rahmen des Herstellungsprozesses wird dem Körper ein Teil der Verdauungsarbeit abgenommen, wodurch Getreideflakes als leicht verdaulich gelten [Huber und Kühne, 2004; Harmuth-Hoene et al., 1985].

Bei der Flakes-Herstellung kommen zwei Verfahren zum Einsatz: das konventionelle Verfahren und das Extruderverfahren. Die Verfahren werden nachfolgend genauer erläutert.

2.1.2.2.1.1 Konventionelles Verfahren

Das konventionelle Verfahren gilt als teure aber schonende Methode zur Flakes-Herstellung. Sie kommt vorwiegend bei der Cornflakes-Herstellung zur Anwendung.

Cornflakes gelten als die weltweit bekannteste Flakesorte. Cornflakes werden traditionell aus Mais hergestellt und ihr klassisches Herstellungsverfahren geht auf Harvey Kelloggs zurück. Kelloggs' Grundidee war es, das in Amerika heimische Maiskorn als Frühstücksspeise nutzbar zu machen. Seine ersten Versuche das Maiskorn zu Dämpfen und zu Walzen erwiesen sich als Fehlschlag, ergaben sie doch eine schwer verdauliche und optisch wenig ansprechende Flocke. In weiterer Folge entwickelte Harvey Kelloggs ein Verfahren, welches noch heute in der klassischen Cornflakes-Herstellung Anwendung findet: durch Entfernung des leicht verderblichen aber vitamin- und mineralstoffreichen Keimes erhält man Grits [Huber und Kühne, 2004; Kent und Evers, 1991]. Diese werden mit Zucker, Malzsirup und Salz vermengt, gekocht, gewalzt, getrocknet und geröstet (Abb.3). Während dieser Herstellungsschritte wird die im Rohprodukt enthaltene Stärke gelatiniert, Enzyme werden deaktiviert, Zucker karamellisieren und eine Maillard-Reaktions-bedingte Farbentwicklung entsteht [Caldwell et al., 1990; Huber und Kühne, 2004].



Abb. 3 Cornflakes; gewalzt und geröstet [Huber und Kühne, 2004]

Durch den Herstellungsvorgang verbleibt in etwa 2-4% Restfeuchte im Produkt, wodurch eine lange Haltbarkeit und knusprige Konsistenz gewährleistet ist [Huber und Kühne, 2004; Kath, 2008].

2.1.2.2.1.2 Extruderverfahren

Das Extrudieren stellt eine technische aufwändigere aber preisgünstigere Methode dar, bei der im Gegensatz zur Cornflakes-Herstellung gemahlenes Getreide als Grundzutat herangezogen wird. Der Extruder kombiniert die Schritte Kochen und Formen in einer Maschine, was einen weiteren, nicht unwesentlichen Vorteil darstellt [Robin und Palzer, 2015; Huber und Kühne, 2004; Kath, 2008; Killeit und Wiedmann, 1984].

Der Extruder unterteilt sich in verschiedene Zonen (Abb. 4). Das Getreidemehl-Wasser-Gemenge wird in der Eintrittszone vermischt und erwärmt [Huber und Kühne, 2004; Kath, 2008; Rokey, 1995].

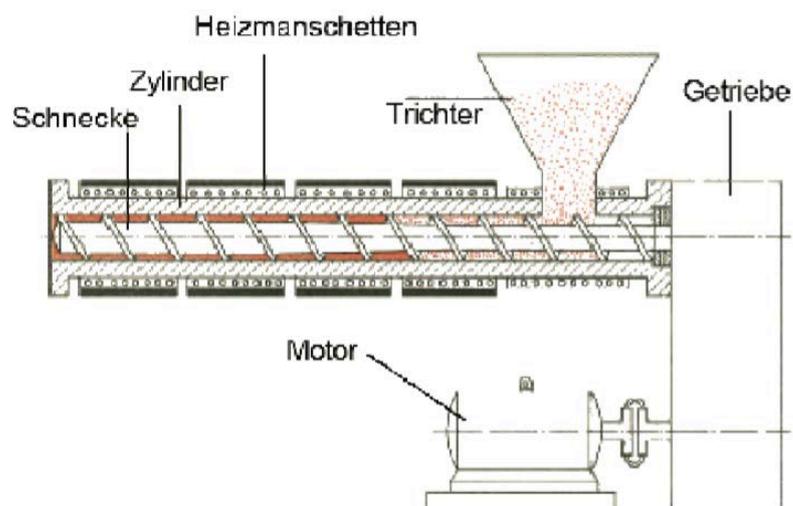


Abb. 4 Extruder: schematischer Aufbau [MischerExpo, 2006]

Anschließend wird die Masse in der Umwandlungszone mit Hilfe der Schneckenwellen homogenisiert und verdichtet, sodass unter Überdruck und hohen Temperaturen ein plastischer Teig entsteht. Dieser wird in der Ausstoßzone, unter Einwirkung von gleichmäßigem Druck, durch Düsen gepresst, wodurch die Masse zunächst aufschäumt, infolge des plötzlichen Druckabfalls allerdings erstarrt (Abb. 5). Die aus der Düse austretenden Stränge werden in gleichmäßige Pellets geschnitten und wie die Maisgrits im

konventionellen Verfahren gewalzt und anschließend geröstet [Bouvier, 2001; Kath, 2008; Mercier, 1980; Nierle et al., 1980; Rokey, 1995].

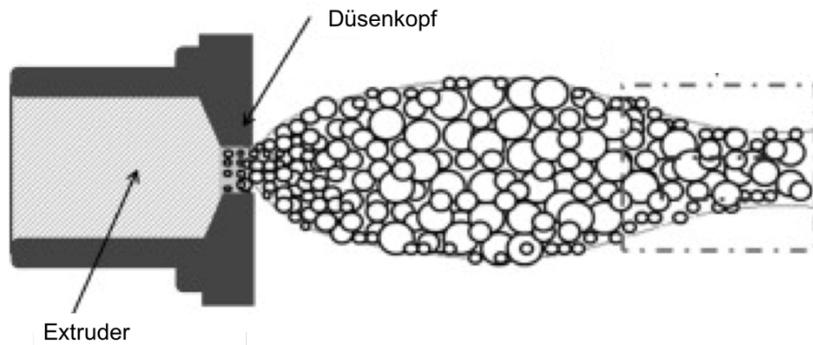


Abb. 5 Schematische Darstellung: Dampfblasenbildung durch Düsen, Blasenwachstum, –kollaps [Robin und Palzer, 2015]

Dieses Verfahren wird vor allem bei Mais-, Weizen- und Dinkelflakes angewandt, welche speziell aufgrund ihres größeren und fladenartigen Aussehens Anklang beim Konsumenten finden [Hu, 2001; Huber und Kühne, 2004; Rokey; 1995]. Abb. 6 zeigt eine optische Gegenüberstellung von gewalzten und extrudierten Flakes sowie Flocken anhand des Beispiels Dinkel.



Abb. 6 Dinkel: Flakes, gewalzt; Flocken; Flakes, extrudiert [Huber und Kühne, 2004]

2.1.2.2 Gepuffte Produkte

Gepuffte Getreide wirken optisch wie vergrößerte Getreidekörner. Der Prozess des *Poppens* ist aus der Popcorn-Herstellung bekannt, wo das sortenspezifische Maiskorn aufgrund hoher Temperaturen aufspringt, während der Prozess des *Puffens* mit jeder Getreidesorte möglich ist, da hier das Korn unter hohem Druck zum Aufspringen gebracht

wird. Zusätzlich unterscheidet man bei der Herstellung von gepufften Frühstückscerealien zwei Verfahren: direktes und indirektes Puffen. Nach dem Puff-Vorgang kann das Endprodukt mit Zucker oder Honig überzogen werden [Huber und Kühne, 2004; Kath, 2008].

Gepuffte Flocken aus Weizen, Dinkel, Amaranth, Hirse, Reis und Mais sind bereits im Einzelhandel erhältlich.

2.1.2.2.1 Direktes Verfahren

Im Rahmen des direkten Verfahrens wird das ganze Getreidekorn als Rohzutrat herangezogen. Zur Erleichterung des Puffvorganges wird das Korn mit Salzwasser behandelt, um die Kleie brüchig zu machen, wodurch sie beim Puff-Vorgang sprichwörtlich weggeblasen wird. Die vorbehandelten Körner werden in der sogenannten Puffkanone hohem Druck und heißem Dampf ausgesetzt, wodurch infolge des plötzlichen Druckabfalles das im Korn enthaltene Wasser schlagartig verdampft und sich die enthaltene Stärke umformt. Das Endprodukt verfügt über ein bis zu zehn Mal größeres Volumen als das Rohprodukt [Huber und Kühne, 2004].

2.1.2.2.2 Indirektes Verfahren

Beim indirekten Verfahren werden zwei Prozesse, Kochen und Puffen, kombiniert. Der Kochvorgang erfolgt entweder mit Hilfe des traditionellen oder des Extruderverfahrens. Als Ausgangsmaterialien kommen beim indirekten Verfahren verschiedene gemahlene Getreidearten und unterschiedliche Zutaten wie Süßungsmittel oder Aroma- und Farbstoffe zum Einsatz [Huber und Kühne, 2004].

Der Unterschied zum direkten Verfahren besteht vor allem in der Form des Endproduktes. Dieses kann beim direkten Verfahren nur die Form eines vergrößerten Getreidekornes annehmen, währenddessen die Formen des Endproduktes beim indirekten Verfahren variieren können [Huber und Kühne, 2004; Kath, 2008].

2.1.2.2.3 Geschredderte Produkte

Durch das spezielle Herstellungsverfahren „Schreddern“ können Knuspercerealien mit hohem Ballaststoffanteil erzeugt werden.

Eine Besonderheit, da ein hoher Ballaststoffanteil die industrielle Verarbeitung erschwert.

Als Rohzutaten finden entweder ganze Körner oder Getreidemehle Verwendung.

Bei der Verwendung von ganzen Körnern werden diese solange in Wasser gekocht bis die Stärke vollständig verkleistert ist. Anschließend werden die Körner abgekühlt und gequollen, um die Feuchtigkeit im Korn zu binden. Die während dieses Vorganges entstehende retrogradiente Stärke bildet die wichtigste Voraussetzung für den nachfolgenden Schredderprozess. Beim Schreddern werden die bearbeiteten Körner in gleichmäßige Streifen geschnitten und durch Falten mehrerer Lagen zu Kissen geformt (Abb. 7). Werden die Kissen aus Getreidemehl hergestellt so ist dem Schredderprozess ein Kochprozess im Extruder vorgelagert [Huber und Kühne, 2004].

Wird Mais oder Reis als Rohzutat gewählt, so ist ein zusätzlicher Puff-Prozess nötig um das unerwünschte Erhärten der Produkte zu vermeiden [Huber und Kühne, 2004; Kath, 2008].



Abb. 7 Veranschaulichung geschredderter Produkte: Kissen [Kühne und Huber, 2004]

2.1.2.2.4 Extrudierte Produkte

Extrudierte Produkte finden sowohl in der Lebensmittelindustrie als auch in der Futtermittelindustrie Verwendung. Trockenfutter für Katzen und Hunde oder Futter für Aquarienfische wird klassischerweise mittels Extruder hergestellt. Das wohl bekannteste extrudierte Lebensmittel stellen die sogenannten Erdnussflips oder Erdnusslocken dar.

Die Kalt-Extrusion findet beispielsweise in der Teigwarenherstellung Anwendung, da hier die Produkte ausschließlich vorgekocht und in Form gebracht werden sollen. Das Aufschließen der Stärke erfolgt beim Kochvorgang zu Hause [Bhandari et al., 2001; Huber und Kühne, 2004].

Die Heiß-Extrusion oder ebenfalls übliche Kurzzeit-Hochtemperatur-Extrusion kombiniert zwei Verfahren: Kochen und neu Formen. Diese Kombination geschieht in einem einzigen Gerät, wodurch der Herstellungsprozess enorm erleichtert wird [Olkku et al., 1980; Huber und Kühne, 2004].

Das geschrotete oder gemahlene Getreide wird mit anderen Zutaten, wie bspw. Zucker, vermenget und mit Wasser benetzt. Vorausgehendes längeres Quellen oder Dämpfen des Getreides erleichtert die Extrusion [Hartmuth-Hoene und Seiler, 1984]. Die Masse wird mit Hilfe der Schneckenwellen des Extruders vermenget, gekocht und verdichtet. In der Ausstoßzone wird die Masse unter Einwirkung von gleichmäßigem Druck, durch Düsen gepresst, wodurch die Masse zunächst aufschäumt aber infolge des plötzlichen Druckabfalls erstarrt. Die aus der Düse austretenden Stränge werden entweder in gleichmäßige Pellets geschnitten, welche entweder wie Flakes gewalzt, getrocknet und geröstet werden, oder in eine beliebige gewünschte Form, wie Buchstaben, Ringe oder Kissen, umgewandelt [Huber und Kühne, 2004; Fretzdorff und Seiler, 1984].

Extrudierte Produkte werden häufig aus Weizen hergestellt. Verwendet man eine Reis-/Mais-Weizen-Kombination, kann man den Größeneindruck erhöhen und die knusprige Textur verbessern [Moraru und Kokini, 2003].

2.2 Bedeutung von Mahlzeiten für Kinder

2.2.1 Essverhalten von Kindern

Das Essverhalten des Kindes wird durch eine Reihe sozialer und kultureller Faktoren maßgeblich beeinflusst. Die erste Prägung erfolgt bereits im Mutterleib, da hier das Ungeborene das erste Mal mit den Ernährungsvorlieben seiner Mutter in Berührung kommt. Im Rahmen des Stillvorganges wird diese Prägung fortgesetzt [Ellrott, 2012].

Nahrungsmittelvorlieben und individuelles Essverhalten entwickeln sich anschließend in der frühen Kindheit und bleiben als Jugendlicher [Northstone und Emmett, 2008] und Erwachsener relativ konstant [Mikkila et al., 2005].

Darum wird die Kindheit als wichtigster und gleichzeitig kritischster Zeitraum zum Erlernen und Verinnerlichen gesunder Ernährungsmuster angesehen. Denn jene Präferenzen bzw. Muster, die während dieser sensiblen Zeit erlernt werden, haben großen Einfluss auf das Essverhalten im weiteren Leben [Ventura und Birch, 2008; Vereecken et al., 2010].

Besonders Eltern gelten zu dieser Zeit als wichtigste Vorbilder, wodurch das kindliche Essverhalten enorm geprägt wird [Vereecken et al., 2010; Ventura und Birch, 2008; Fletcher et al., 1997].

Es ist grundsätzlich einfach: was die Familie oft und gerne isst, wird auch das Kind gerne essen. Hier kommt unter anderem der „mere exposure effect“ zu tragen, der besagt, dass allein aufgrund mehrfacher Darbietung eines bestimmten Lebensmittels das Verhältnis zu diesem Lebensmittel positiv beeinflusst wird [Birch, 1999; Boles et al., 2014].

Gregory et al. (2010) konnten zeigen, dass Kinder, deren Eltern als positive Beispiele vorgehen, ein weniger heikles Essverhalten an den Tag legen und weniger häufig bestimmte Nahrungsmittelgruppen meiden.

Eltern können das Essverhalten ihres Kindes aber auch negativ beeinflussen. Verspürt das Kind den elterlichen Druck bezüglich der Konsumation eines bestimmten Lebensmittels, so beeinflusst das die Lebensmittelakzeptanz negativ [Birch und Marlin, 1982; Newman und Taylor, 1992; Kaar et al., 2016].

Somit wird das Essverhalten durch Innenreize, wie Hunger- und Sättigungsgefühle, und Außenreize, wie festgelegte Essenszeiten, beeinflusst. Zusätzlich tragen Lernprozesse, wie Imitationslernen am Modell der Verwandten, zur Entwicklung der individuellen Ernährungsmuster bei (Abb. 8) [Ellrott, 2012].

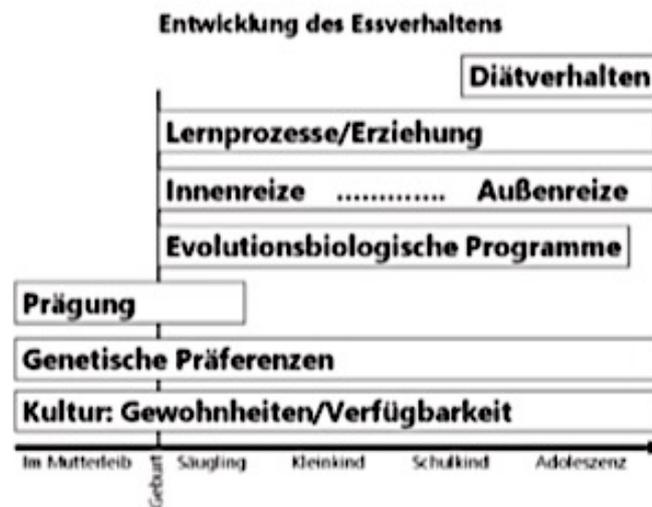


Abb. 8 Entwicklung des Essverhaltens – Einflussfaktoren [Ellrott, 2012]

2.2.2 Mahlzeitenfrequenz

Im Kindesalter ist eine geregelte Mahlzeitenfrequenz besonders wichtig. Geregelte Mahlzeiten tragen zu einer konstanten Energie- und Nährstoffversorgung bei, die wiederum für die Leistungsfähigkeit unabdinglich sind [Kersting, 2012]. Kleinkindern werden generell häufiger und in geringeren Abständen Mahlzeiten angeboten, als älteren Kindern [Przyrembel, 2008].

Normalerweise werden 5 Mahlzeiten pro Tag konsumiert. Empfohlen werden zwei kalte Hauptmahlzeiten, Frühstück und Abendessen, ein warmes Mittagessen und zwei Zwischenmahlzeiten [Kersting, 2012, Agostoni et al., 2011].

Ein Großteil der Mahlzeiten sollten im Rahmen der Familie eingenommen werden. Familienmahlzeiten bieten die Möglichkeit das Essverhalten der Kinder über die Vorbildrolle zu prägen. Außerdem können sich Eltern so ein Bild über den Zustand des Essverhaltens des Kindes machen und bei eventuellen ungesunden Ernährungsmustern gegensteuern [Haines et al., 2010; Neumark-Sztainer et al., 2004, Neumark-Sztainer et al., 2008]. Hinzu kommt, dass sich ab einem Alter von 6 Jahren, die kognitive Fähigkeit des Kindes auf verbaler und non-verbaler Ebene rasant weiterentwickelt, wodurch eine regelmäßige soziale Interaktion mit den Mitmenschen diese Entwicklung fördern und vorantreiben könnte [Eccles, 1999; Gauvain, 2000].

2.2.2.1 Bedeutung von Frühstücksmahlzeiten

Die Vorteile durch Frühstücksmahlzeiten sind weithin bekannt. Die regelmäßige Konsumation kann die kognitive Leistung [Kleinman et al., 2002; Widenhorn-Muller et al., 2008] und das allgemeine Wohlbefinden positiv beeinflussen [Chaplin und Smith, 2011; Basch, 2011].

Speziell Kinder profitieren von einer gesteigerten Leistungsfähigkeit und einer erhöhten Konzentration sowie Merkfähigkeit [Michaud et al., 1991; Abalkhail und Shawky, 2002]. Ein regelmäßiges Frühstück trägt erheblich zu einer ausgeglichenen Nährstoffaufnahme und Energiebilanz bei [Deshmukh-Taskar et al., 2010b], da Studien zeigten, dass Personen, die regelmäßig frühstücken, mehr Obst und Gemüse verzehren [Albertson et al., 2009; Kühn, 2000].

Eine Studie untersuchte den Zusammenhang zwischen der regelmäßigen Konsumation von Frühstückscerealien und dem Nährstoffprofil von spanischen Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen mittels 24h-Recall und FFQ. Etwa die Hälfte der Studienteilnehmer konsumierte regelmäßig Frühstückscerealien und wiesen ein besseres Makro- und Mikronährstoffprofil auf verglichen mit jenen Studienteilnehmern, die andere Lebensmittel, wie bspw. Kuchen oder Sandwiches, zum Frühstück konsumierten. In allen Alters- und Geschlechtsgruppen konnte die Aufnahme von Thiamin, Riboflavin und Vitamin B₆ durch die regelmäßige Konsumation von Frühstückscerealien gesteigert werden, wobei das Nährstoffprofil mit der Verzehrshäufigkeit korreliert. Die Aufnahme von Niacin, Folat, Kalzium, Eisen und Vitamin D konnte in fast allen Alters- und Geschlechtsgruppen durch die regelmäßige Konsumation von Frühstückscerealien positiv beeinflusst werden. Die Autoren führen dies unter anderem auf den mit der Konsumation von Frühstückscerealien einhergehende Milchkonsum zurück, wodurch sich eine generell bessere Frühstücksqualität ergibt [Van den Boom et al., 2006].

Zu diesen Ergebnissen kam auch eine amerikanische Studie von Albertson et al. aus dem Jahre 2011, die mit den Daten des National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) arbeitete. Die Studie untersuchte den Zusammenhang zwischen dem regelmäßigen Konsum von Frühstückscerealien und der Aufnahme von Makro- und Mikro-

nährstoffen bei Kindern und Jugendlichen. Die Ergebnisse zeigten, dass Kinder und Jugendliche, deren regelmäßige Frühstücksmahlzeit aus Frühstückscerealien bestand, ein besseres Mikronährstoffprofil aufwiesen. Jene Kinder und Jugendliche, die regelmäßig Cerealien konsumierten, hatten eine signifikant höhere Aufnahme an Vitamin A, Vitamin C, Vitamin B₆, Vitamin B₁₂, Thiamin, Riboflavin, Niacin, Folsäure, Kalzium, Magnesium, Eisen und Zink, gegenüber jenen Personen, die keine Cerealien zum Frühstück konsumierten.

Die mit Cerealien einhergehende Aufnahme von Milch bzw. Milchprodukten leistet aufgrund des guten Nährstoffprofils einen wichtigen Beitrag zur Vitamin- und Mineralstoffaufnahme. Die Studienergebnisse könnten allerdings auch auf die hohe Anzahl an mit Vitaminen und Mineralstoffen angereicherten Cerealienprodukte zurückgeführt werden. Zusätzlich nahmen die untersuchten Personen bei regelmäßiger Konsumation von Frühstückscerealien weniger Fett, mehr Protein und Kohlenhydrate sowie mehr Ballaststoffe zu sich, allerdings konnte im Rahmen der Studie gezeigt werden, dass der Konsum von Frühstückscerealien mit einer höheren Zuckeraufnahme einhergeht [Albertson et al., 2011].

Eine regelmäßige Frühstückseinnahme leistet einen positiven Beitrag zum Gewichtsmanagement [Dubois et al., 2009; Timlin und Pereira, 2007]. Der regelmäßige Verzicht auf Frühstücksmahlzeiten im Jugend- bzw. Erwachsenenalter wurde in einigen Studien sogar mit ungesunden Verhaltensweisen, wie Rauchen, regelmäßigem Alkoholkonsum und unregelmäßiger sportlicher Betätigung assoziiert [Keski-Rahkonen et al., 2003; Cohen et al., 2003; Godin et al., 2005].

Einige Studien wiesen darauf hin, dass die Einnahme eines Frühstücks mit hohem glykämischen Index in einer geringeren Sättigung resultiert, wodurch es zu einer gesteigerten Nahrungsaufnahme im Rahmen der darauffolgenden Mahlzeiten kommt. Dies wiederum führt zu einer beschleunigten und verstärkten kognitiven Leistungsminderung [Ingwersen et al., 2007; Mahoney et al., 2005; Benton et al., 2007; Widenhorn-Müller et al., 2008].

Die Kehrseite wiederum, nämlich die Aufnahme einer Frühstücksmahlzeit mit niedrigem glykämischen Index, ist mit einer höheren Sättigung in der postprandialen Phase assoziiert. Zusätzlich reduziert die Wahl einer Mahlzeit mit niedrigem glykämischen Index das Verlangen nach Snacks vor der Mittagsmahlzeit [Widenhorn-Müller et al., 2008].

Offenbar hat die jeweilige Landeskultur erheblichen Einfluss auf die Regelmäßigkeit der Konsumation einer Frühstücksmahlzeit. Das Frühstück hat in China einen hohen Stellenwert, weswegen chinesische Kinder und Jugendliche dieses weniger häufig ausfallen lassen als ihre gleichaltrigen westlichen Äquivalente [Rampersaud et al., 2005; Liu et al., 2010; Nicklas et al., 1993]

2.3 Empfehlungen und Referenzwerte

2.3.1 D-A-CH Referenzwerte zur Nährstoffzufuhr

Einschlägige Fachgremien, beispielsweise die Ernährungsgesellschaften des deutschsprachigen Raumes DGE (D), ÖGE (A) und SGE (CH), erarbeiten, auf Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse, Referenzwerte zur Zufuhr von Energie sowie Makro- und Mikronährstoffen, welche der Bevölkerung als Empfehlung, Schätzwert oder Orientierungshilfe für eine ausreichende Versorgung lebenswichtiger Lebensmittelinhaltsstoffe zur Verfügung stehen.

Seit ihrer Entstehung 1956, dienen die D-A-CH Referenzwerte als gezielte Planungshilfe für eine gesunde Vollwertkost. Ihre bewusste Umsetzung soll etwaigen Nährstoffmangel vorbeugen um so während des gesamten Lebenszyklus essentielle Körperfunktionen zu sichern, ein gutes gesundheitliches Wohlbefinden zu fördern und die Lebensqualität zu erhöhen.

Die Referenzwerte zur Energie-, Makro- und Mikronährstoffzufuhr selbst, basieren auf wissenschaftlichen Erhebungen zu durchschnittlichen Aufnahmemengen und Bioverfügbarkeitsstudien. Deren Ergebnisse werden durch Bilanzstudien sowie klinische und biochemische Marker gefestigt. Sensible Bevölkerungsgruppen mit unzureichender Datelage, wie Säuglinge, Kleinkinder und Kinder oder Schwangere, erhalten Referenzwerte auf Basis vorhandener Erkenntnisse unter Miteinbeziehung des Körpergewichts und etwaiger physiologischer Besonderheiten [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

Die D-A-CH Referenzwerte richten sich ausschließlich an vollkommen gesunde Personengruppen, welche weder unter regelmäßiger medikamentöser Behandlung stehen noch unter Nährstoffmangel leiden.

Generell unterteilen sich die Referenzwerte in Empfehlungen, Schätz- und Richtwerte (Tabelle 9).

Tabelle 9 Einteilung der D-A-CH Referenzwerte zur Nährstoffzufuhr: empfohlene Zufuhr, Schätz- und Richtwerte [DGE, ÖGE, SGE, 2015]

	Empfehlungen	Schätzwerte	Richtwerte
Definition	Durchschnittliche, tägliche Nährstoffzufuhr, um den Bedarf bei- nahe aller gesunden Individuen einer fest- gelegten Personen- gruppe ausreichend zu decken	Hinweise auf adä- quate und gesund- heitlich unbedenkli- che Zufuhr	Orientierungshilfen für nicht essentielle Nährstoffe bzw. stark von Einflussvariablen (z.B. Lebensstil) ab- hängige Nährstoffe
Grundlage	Experimentell ermit- telter Durchschnitts- bedarf	Beobachtungen, Ab- leitungen aus Ver- zehrmengen gesun- der Individuen, expe- rimentell ermittelte Nährstoffzufuhr	-
Nährstoff	<i>Protein, Linolsäure, Vitamine A, C, B6, B12, Thiamin, Ribofla- vin, Niacin, Folat, Cal- cium, Phosphor, Mag- nesium, Eisen, Jod, Zink</i>	<i>α-Linolensäure, DHA + EPA, β-Carotin, Vita- mine D, E, K, Panto- thensäure, Biotin, Na- trium, Chlorid, Kalium, Selen, Kupfer, Man- gan, Chrom, Molyb- dän</i>	<i>Energie, Fett, Choles- terin, Kohlenhydrate, Ballaststoffe, Alkohol, Wasser, Fluorid</i>

2.3.1.1 PAL-Werte

Einige Empfehlungs-, Richt- bzw. Schätzwerte werden für verschiedenen PAL-Werte ange- geben (z.B. Energie) [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

Der PAL-Wert beschreibt das Ausmaß körperlicher Aktivität und wird von verschiedenen Arbeits- und Freizeitaktivitäten abgeleitet (Tabelle 10) [Schutz et al., 2001; Black et al., 1996].

Tabelle 10 PAL-Werte eingeteilt nach Berufs- und Freizeitaktivitäten [Boreham und Riddoch, 2001; DGE, ÖGE, SGE, 2015].

Arbeit-/Freizeitverhalten	PAL	Beispiele
<i>Ausschließlich sitzende/ liegende Lebensweise</i>	1,2-1,3	Gebrechliche, immobile, bettlägerige Menschen
<i>Ausschließlich sitzende Tätigkeit mit wenig/keiner anstrengenden Freizeitaktivität</i>	1,4-1,5	Büroangestellte, Feinmechaniker
<i>Sitzende Tätigkeit, zeitweilig gehende/stehende Tätigkeit, wenig/keine anstrengenden Freizeitaktivitäten</i>	1,6-1,7	Laboranten, Studenten, Fließbandarbeiter
<i>Überwiegend gehende/ stehende Tätigkeit</i>	1,8-1,9	Verkäufer, Kellner, Mechaniker, Handwerker
<i>Körperlich anstrengender Beruf/ sehr anstrengende Freizeittätigkeit</i>	2,0-2,4	Bau-, Wald-, Bergarbeiter, Landwirte, Leistungssportler

Kindern und Jugendlichen fällt es häufig schwer körperliche Betätigung in ihren Alltag einzubauen, da sie mehrere Stunden pro Tag in der Schule verbringen und oftmals keinen sportlichen Freizeitaktivitäten nachgehen, sondern ihre Freizeit häufig sitzend am Computer oder vor dem Fernseher verbringen [FAO, WHO, UNU, 2004].

Daher wird besonders Kindern geraten sich regelmäßig körperlich zu betätigen um gemeinsam mit einer ausgewogenen Ernährungsweise, ein optimales Wachstum und ein verbessertes schulisches Leistungsvermögen zu gewährleisten [Boreham und Riddoch, 2001; Torun und Viteri, 1994].

Gerade im Rahmen der Schule sollte regelmäßige körperliche Betätigung gefördert werden [Pate et al., 2006]. Dies kann über ein vermehrtes sportbezogenes Wahlfachangebot erfolgen oder über verpflichtende Sportstunden, in denen Kinder grundlegendes theoretisches und praktisches Wissen zu verschiedenen Sportarten erlangen sollen, welches ihnen helfen soll eine positive Einstellung gegenüber sportlicher Leistung zu erlangen. Idealerweise wird hier der Grundstein für eine lebenslange sportliche Betätigung gelegt [Hills et al., 2015; Hollis et al., 2016].

2.3.1.2 D-A-CH Referenzwerte für Kinder (7 bis unter 10 Jahre)

Das nachfolgende Kapitel bezieht sich auf die D-A-CH Referenzwerte für Kinder im Alter von 7 bis unter 10 Jahren.

Da diese Arbeit den Vergleich zwischen den Nährwertprofilen von Ready-to-eat Cerealien und dem Bedarf an Nährstoffen nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (7 bis unter 10 Jahre) anstrebt, wurden ausschließlich jene für den Vergleich relevanten Nährstoffe herausgearbeitet.

Tabelle 11 zeigt die einheitlich aufbereiteten bzw. berechneten Empfehlungs-, Richt- oder Schätzwerte für Jungen und Mädchen zwischen 7 und 10 Jahren für die PAL Werte 1,4; 1,6 und 1,8.

Tabelle 11 Geschlechtsspezifische Empfehlungen und Richtwerte zur Tageszufuhr an Energie, Makro- und Mikronährstoffen für Kinder (7 bis unter 10 Jahre) lt. D-A-CH Referenzwerte; PAL 1,4; 1,6; 1,8; maximal empfohlene Zufuhr: Fett, gesättigte FS, Zucker, Kochsalz; minimal empfohlene Zufuhr: Kohlenhydrate, Ballaststoffe [DGE, ÖGE, SGE, 2014]

empfohlene Tageszufuhr	PAL 1,4		PAL 1,6		PAL 1,8	
	m	w	m	w	m	w
Energiezufuhr kJ/d	7123	6285	7961	7542	8799	8380
Energiezufuhr kcal/d	1700	1500	1900	1800	2100	2000
Fett (35%) g/d	66,1	58,3	73,9	70,0	81,7	77,8
davon gesättigte FS (10%) g/d	18,9	16,7	21,1	20,0	23,3	22,2
Kohlenhydrate (50%) g/d	212,5	187,5	237,5	225,0	262,5	250,0
davon Zucker (10%) g/d	42,5	37,5	47,5	45,0	52,5	50,0
Ballaststoffe g/d	17	15	19	18	21	20
Eiweiß g/d	26	26	26	26	26	26
Salz g/d	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0

Die gerundeten Richtwerte zur Energiezufuhr betragen für Jungen (7-10 Jahre) 1700kcal/Tag und für Mädchen (7 bis 10 Jahre) 1500 kcal/Tag bei einem PAL von 1,4 [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

Die Energiezufuhr in Kilojoule ergibt sich aus der Umrechnung der Energiewerte in Kilokalorien ($1\text{kcal} \hat{=} 4,184\text{kJ}$).

Der Richtwert zur Fettzufuhr beträgt für Kinder zwischen 7 und 10 Jahren 30-35% der Gesamtenergie. Die sich damit ergebende empfohlene Obergrenze von 35% bedeutet laut Richtwert eine maximale Fettaufnahme von 66,1g/Tag für Jungen und 58,3g/Tag für Mädchen bei einer Energiezufuhr von 1700kcal bzw. 1500kcal pro Tag (PAL 1,4).

Gesättigte Fettsäuren sollten nicht mehr als 10% der Gesamtenergie bzw. nicht mehr als ein Drittel der Fettzufuhr ausmachen [Aggett et al., 1994], wodurch sich eine empfohlene tägliche Aufnahme von maximal 18,9g für Jungen und 16,7g für Mädchen ergibt (PAL 1,4).

Eine ausgewogene Vollkosternährung sollte mindestens 50% des täglichen Energiebedarfs aus Kohlenhydraten decken [Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 1996; FAO, 1998; MacDonald IL, 1994]. Daraus ergibt sich eine empfohlene minimale Tageszufuhr von 212,5g für Jungen und 187,5g für Mädchen (PAL 1,4).

Die Zufuhr von Zucker, vor allem zugesetzte Zuckerarten, sollte auf max. 10% der Gesamtenergie beschränkt werden [DGE, ÖGE, SGE, 2015; WHO, 2003]. Demnach sollten Jungen maximal 42,5g und Mädchen maximal 37,5g Zucker/Tag konsumieren (PAL 1,4). Der Richtwert für die Ballaststoffzufuhr liegt für Kinder bei 10g/1000kcal wodurch sich bei einer täglichen Energiezufuhr von 1700kcal (Jungen) bzw. 1500kcal (Mädchen) eine wünschenswerte Zufuhrmenge von 17g/Tag bzw. 15g/Tag ergibt.

Die empfohlene Proteinzufuhr liegt bei Mädchen und Jungen gleichermaßen bei 26g/Tag und beinhaltet einen 30%igen Zuschlag, welcher individuelle Schwankungen bzgl. Verdaulichkeit und Verwertung beinhaltet [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

In Zeiten der steigenden Angebotspalette von Convenience Food gestaltet sich die Thematik zur Kochsalzaufnahme schwierig. Meist werden zwischen 9g und 10g Kochsalz pro Tag aufgenommen, besonders erwachsene Personen erreichen ohne weiteres diese Werte [WHO, 2012a; WHO, 2012b].

Die tägliche Kochsalzzufuhr sollte 5g/Tag generell nicht übersteigen [Mozaffarian et al., 2014]. Die WHO empfiehlt, die Höchstzufuhr an Kochsalz von 5g/Tag für Kinder, basierend auf ihrem täglichen Energiebedarf, zu adjustieren und den empfohlenen Wert keinesfalls zu überschreiten [WHO, 2014; DGE, ÖGE, SGE, 2015].

2.3.2 Optimierte Mischkost „optimiX®“

Das deutsche Forschungsinstitut für Kinderernährung (FKE) entwickelte Anfang 1990 das Konzept der optimierten Mischkost für (Klein-)Kinder und Jugendliche im Alter von 1 bis 18 Jahren [FKE, 2015].

Konzeptziel ist die praktische Umsetzung der D-A-CH Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr [DGE, ÖGE, SGE, 2015] im Rahmen definierter 7-Tages-Speisepläne für Kinder im Alter von 4-6 und 13-14 Jahren. Die Speisepläne enthalten genaue Angaben hinsichtlich Art und Portionsgröße der Lebensmittel um eine adäquate altersgerechte Energie und Nährstoffaufnahme zu gewährleisten [Alexy et al., 2008].

Besonders im Kindes- und Jugendalter ist eine bedarfsgerechte Deckung aller Makro- und Mikronährstoffe wichtig, um Nährstoffmangel vorzubeugen und so optimale Bedingungen für Wachstum und gesunde Entwicklung zu schaffen [Buyken et al., 2005].

OptimiX®, ein mahlzeiten- und lebensmittelbezogenes Konzept [Kersting und Sichert-Hellert, 2005], basiert auf 3 Grundsätzen [FKE, 2015] (Abb. 9).

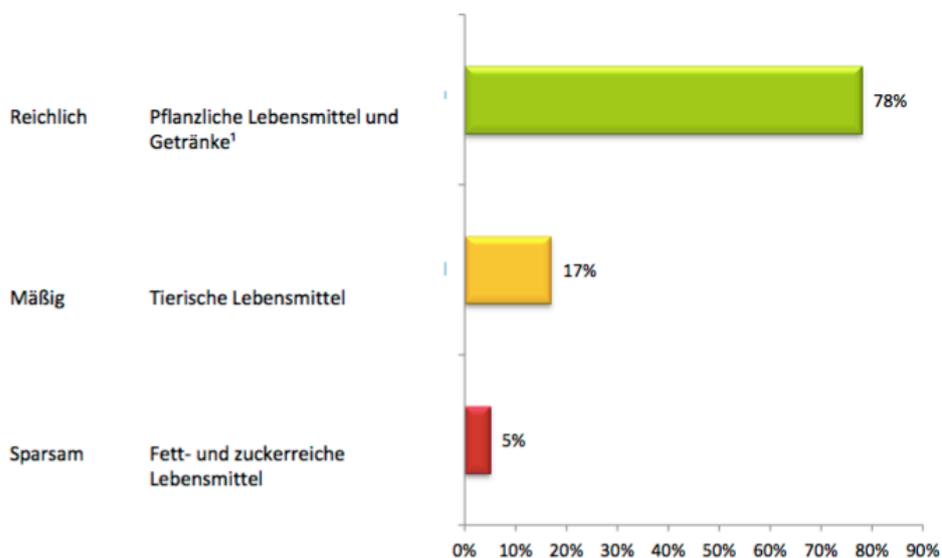


Abb. 9 OptimiX: Grundsätze der Optimierten Mischkost [Alexy et al., 2008].

Die Sparte „reichlich zu verzehren“ umfasst energiearme Getränke, besonders Leitungsbzw. Trinkwasser, sowie pflanzliche Lebensmittel, wie Obst und Gemüse sowie Getreide und Getreideprodukte.

Mäßig sollten Lebensmittel tierischen Ursprungs, wie Milch und Milchprodukte, Fleisch, Wurstwaren und Eier, verzehrt werden.

Stark zucker- oder fetthaltige Lebensmittel, wie süße und salzige Snacks oder unverdünnte Fruchtsäfte, sollten besonders sparsam verwendet werden [Alexy, 2012; Kersting und Alexy, 2011].

2.3.2.1 Mahlzeitenzusammensetzung nach optimiX®

Neben nahrungsmittelbasierten Empfehlungen bietet optimiX® praktische Vorgaben für die ideale tägliche Mahlzeitenzusammensetzung. Optimal wären fünf tägliche Mahlzeiten, bestehend aus Frühstück, Mittag- und Abendessen und zwei kleineren Zwischenmahlzeiten [Alexy et al., 2008].

Ziel der fünf Mahlzeiten ist die Aufrechterhaltung einer konstanten Leistungskurve (Abb. 10) [Kaiblinger et al., 2006].



Abb. 10 Leistungskurve mit/ohne Zwischenmahlzeiten – Tagesüberblick [Kaiblinger et al., 2006].

Während sich die generelle Verzehrsmenge mit steigendem Alter erhöht, sollte sich das Verhältnis der einzelnen Nahrungsmittelgruppen nicht ändern [Alexy, 2012; Alexy et al., 2008].

Eine ausgewogene Hauptmahlzeit sollte sich aus mindestens vier verschiedenen Nahrungsmittelgruppen zusammensetzen, wohingegen eine gesunde Zwischenmahlzeit zwei bis vier Nahrungsmittelgruppen umfassen sollte [Allen und Myers, 2006].

2.3.2.1.1 Frühstück & Abendessen

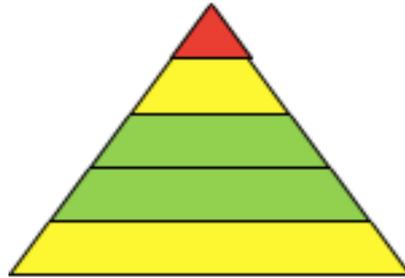


Abb. 11 Mahlzeitenzusammensetzung nach optimiX®: morgens & abends

Die beiden Hauptmahlzeiten Frühstück und Abendessen sollten als kalte Mahlzeiten genossen werden.

Eine ideale Mahlzeit setzt sich aus Milch oder Milchprodukten in Verbindung mit rohem Obst oder Gemüse und komplexen Kohlenhydraten zusammen. Als komplexe Kohlenhydrate können beispielsweise Getreideflocken, Brot oder Nudeln verwendet werden [Alexy et al., 2008].

2.3.2.1.2 Mittagessen

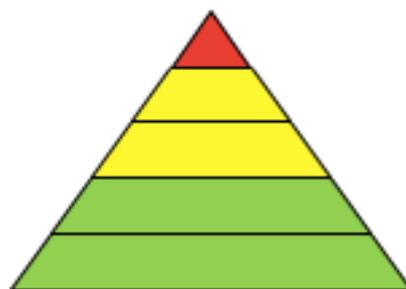


Abb. 12 Mahlzeitenzusammensetzung nach optimiX®: mittags

Die Mittagsmahlzeit sollte warm genossen werden. Sie sollte sich vorwiegend aus kohlenhydratreichen Lebensmitteln wie Nudeln, Reis oder Kartoffeln, und Gemüse, Hülsenfrüchten oder Salat zusammensetzen.

Einmal pro Woche kann ebenfalls ein Stück Fisch verzehrt werden, bei Fleisch sollte stets die magere Variante gewählt werden. Ein Fleischverzehr von bis zu dreimal pro Woche gilt als akzeptabel [Alexy et al., 2008].

2.3.2.1.3 Zwischenmahlzeiten

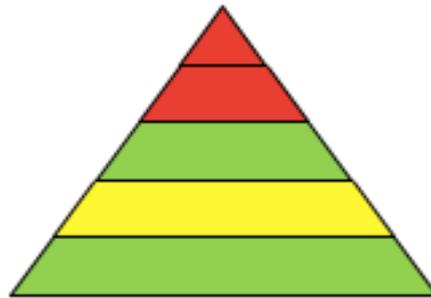


Abb. 13 Mahlzeitenzusammensetzung nach optimiX®: Zwischenmahlzeiten vormittags/nachmittags

Jeweils eine Zwischenmahlzeit sollte am Vormittag, zwischen Frühstück und Mittagessen, und am Nachmittag, zwischen Mittag- und Abendessen, konsumiert werden. Hier bieten rohe Obst- oder Gemüsesnacks sowie Brot oder Getreideflocken eine gute Grundlage. Je nach persönlicher Präferenz können Milch oder Milchprodukte in die Mahlzeit eingebaut werden. Aufgrund ihrer hohen Energie- und geringen Nährwertdichte sollten Süßspeisen sowie süße oder salzige Snacks nur selten verzehrt werden [Agostoni et al., 2011; Alexy et al., 2008].

Die Portionsgrößen sind dem entsprechenden Alter des Kindes anzugleichen [Agostoni et al., 2011; Institute of Medicine, 2011].

Für 4- bis 5-jährige Kinder wird in etwa eine Portionsgröße von 30g Frühstückscerealien vorgeschlagen [Batada et al., 2008; LoDolce et al., 2013; Neyens et al., 2015].

Studien zeigen, dass Portionsgrößen weltweit zunehmen [Eidner et al., 2013; Steenhuis et al., 2010; Pomeranz und Miller, 2015], wobei in den USA die größten Portionsgrößen verzeichnet werden [Rozin et al., 2003]. Neyens et al. [2015] zeigen, dass bereits die größere grafische Darstellung der Portion auf der Verpackung ausreicht um die tatsächliche Essensaufnahme des Kindes zu steigern (Abb. 14).

Abb. 14 Grafische Darstellung: Portionsgröße auf der Verpackung [Neyens et al., 2015]



Die größere grafische Darstellung der Portion auf der Verpackung resultiert in einer signifikant höheren tatsächlich gegessenen Portionsgröße [Neyens et al, 2015].

2.3.3 DGE-Qualitätsstandards für die Schulverpflegung

Bei schulpflichtigen Kindern bietet es sich für Verantwortliche und Entscheidungsträger der jeweiligen Schuleinrichtung generell an, sich an den DGE-Qualitätsstandards für die Schulverpflegung zu orientieren. Die wissenschaftlich basierten Qualitätsstandards haben zum Ziel, den für die schulische Verpflegung Verantwortlichen eine praktische Unterstützung für die Umsetzung einer vollwertigen bedarfsgerechten Ernährung zu bieten. Zu den Verantwortlichen zählen Schulträger, -leitung und -gremien sowie Vertreter der Eltern und Schülerschaft [DGE, 2015].

2.4 Nährwertkennzeichnung

Die Lebensmittelinformationsverordnung (LMIV) (EU) 1169/2011 ist seit dem 13.12.2014 in Kraft. Die darin festgelegten Bestimmungen zur Nährwertdeklaration sind ab 13.12.2016 gültig. Ab diesem Datum ist die Nährwertdeklaration von Energie, Fett,

gesättigten Fettsäuren, Kohlenhydraten, Zucker, Eiweiß und Salz pro 100g feste Lebensmittel bzw. pro 100ml flüssige Lebensmittel verpflichtend. [Europäische Kommission, 2013].

Diese Regelung erleichtert die Vergleichbarkeit der Produkte unterschiedlicher Packungsgrößen. Besteht ein Produkt aus mehreren Einzelportionen oder vorverpackten Verzehrseinheiten, können Angaben zur Portion oder je Verzehrseinheit zusätzlich auf der Verpackung festgehalten werden. Vorgenommene Kennzeichnungen müssen eindeutig auf der Verpackung identifiziert werden können und leicht ersichtlich sein [Verordnung (EU) Nr. 1169/2011].

Zusätzliche Angaben, wie die in Europa üblichen „Guidance Daily Amounts“ können der Verpackung ebenfalls hinzugefügt werden [Storcksdieck und Wills, 2012].

„Guidance Daily Amounts“, kurz GDAs, wurden 1998 in Großbritannien erstmalig initiiert und 2009 von der europäischen Union übernommen und adaptiert [Muller und Prevost, 2016]. Sie liefern Richtwerte für die Tageszufuhr und geben die Nährwertinformation des jeweiligen Produktes in Prozent wieder. Sie umfassen den Fettgehalt, den Gehalt an gesättigten Fettsäuren, den Zuckergehalt sowie den Salzgehalt (Abb. 15).

Der Energiegehalt wird auf der Vorderseite der Verpackung in Form von kcal/Portion sowie Prozent des GDA-Richtwertes angegeben (Abb. 16) [Probst, 2008].

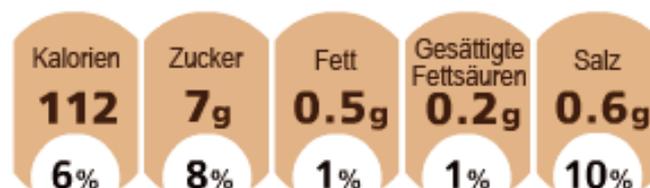


Abb. 15 GDA-Modell zur Nährwertkennzeichnung [EUFIC, 2016; Boztug et al., 2015].



Abb. 16 Angabe des Energiegehaltes laut GDA-Modell [Forum Ernährung heute, 2008]

Den meisten Verbrauchern fehlt konkretes Wissen bezüglich aktueller Ernährungsempfehlungen und deren korrekter Umsetzung. Eine vereinfachte und gut ersichtliche Darstellung hilft dem Konsumenten die Qualität des Lebensmittels einzuschätzen. Besonders Nährwertangaben über Energie-, Fett- und Zuckergehalt können achtsam überprüft werden [McCann et al., 2013].

Um Nährstoffangaben auch als Laie korrekt bewerten zu können, sind Bezugswerte unerlässlich. Bezugswerte für das GDA-Modell liefern grundlegende Studien der „Eurodiet Nutrition Population Goals“, welche von der CIAA (Confédération des Industries Agro-Alimentaires de l'Union Européenne) interpretiert wurden [DGE, 2007].

Die Basiswerte der CIAA umfassen Maximalwerte für die Nährstoffe Fett, gesättigte Fettsäuren und Salz, Minimalwerte für die Nährstoffe Kohlenhydrate und Ballaststoffe und Mittelwerte für die Nährwerte Energie, Eiweiß und Zucker (Tabelle 12) [CIAA, 2007].

Tabelle 12 Grundlagen der CIAA für die Berechnung der GDA [CIAA, 2007; Dold, 2015]

NÄHRSTOFF	FRAUEN	MÄNNER
Energie (kcal)	2000	2500
Protein (g)	50	60
Kohlenhydrat (g)	270	340
Fett (g)	70	80
Gesättigte Fettsäuren (g)	20	30
Ballaststoffe (g)	25	25
Salz (g)	6	6
Gesamtzucker (g)	90	110

2.4.1 Nährwertprofile

Die Nährwertkennzeichnung in Form der „Big 7“ ersetzt die bislang freiwillige Nährwertkennzeichnung der „Big 4“ bzw. „Big 8“ [WKO, 2014].

Das einheitliche europaweite Kennzeichnungssystem umfasst Angaben zum Energie-, Fett-, Kohlenhydrat-, Zucker-, Eiweiß- und Salzgehalt sowie zum Gehalt an gesättigten Fettsäuren pro 100g festes bzw. 100ml flüssiges Lebensmittel (Abb. 18) [BMG, 2015].

Nährwertangaben	je 100 g
Brennwert	1344 kJ 320 kcal
Fett	5,5 g
davon gesättigte Fettsäuren	1,5 g
Kohlenhydrate	60,1 g
davon Zucker	26,3 g
Eiweiß	7,6 g
Salz	0,07 g

Abb. 17 Nährwerttabelle gemäß LMIV [BLL, 2014]

2.4.2 Verständlichkeit des Kennzeichnungssystems

Primär dienen Lebensmittelkennzeichnungen der Information des Verbrauchers. Leicht verständliche und harmonisierte Kennzeichnungssysteme, wie sie europaweit vorgeschrieben sind, kommen dem Konsumenten zugute. Er erhält ohne großen Aufwand seinerseits alle wichtigen Informationen, die zum Treffen einer aufgeklärten Entscheidung notwendig sind [Loos und Braun, 2012].

Das Vermeiden von Verwirrung und das Unterbinden von Täuschung haben oberste Priorität [Cheftel, 2005].

Trotz allem wird dadurch nur ein geringer Teil der Aufklärung der Bevölkerung abgedeckt [Matissek, 2012].

Studien zeigen, dass Konsumenten zwar großes Interesse an nährwertbezogenen Informationen haben, es allerdings oftmals zu Missverständnissen kommt [Prieto-Castillo et al., 2015; Kim und Kim 2009].

Gerade ein mangelndes Grundwissen über die täglich benötigte bzw. empfohlene Kalorien- und Nährstoffzufuhr resultiert oftmals in Fehleinschätzungen, wodurch die Forderung nach verständlichen und auch für Laien nachvollziehbaren Nährwertangaben, vor allem hinsichtlich des Kaloriengehaltes pro Produkt bzw. pro realistischer Portion, immer lauter werden [Abel et al., 2014].

Die GDAs liefern hier einen guten Ansatz, wobei fraglich ist ob Verbraucher das GDA-Modell tatsächlich verstehen und daraus die richtigen Schlüsse ziehen können. Portionenbezogene Angaben, wie „eine Portion Kekse“ stiften oftmals Verwirrung, da der Konsument selten einen Vermerk über die Größe einer Portion findet und daher nicht weiß um welche Mengenangaben es sich tatsächlich handelt. Schon die Berechnung der prozentuellen Anteile stellt für viele Konsumenten eine Hürde dar sodass eine schlichtweg falsche Interpretation die Folge ist [Jansen, 2012; Probst, 2008].

2.4.3 Kritische Betrachtung

Europaintern werden Vorgaben zur Nährwertkennzeichnung generell einheitlich umgesetzt, zumindest hinsichtlich der verpflichtenden EU VO 1169/2011. Blickt man jedoch über die Grenzen Europas hinaus, so wird man mit unterschiedlichen Kennzeichnungssystemen konfrontiert [Muller und Prevost, 2009].

Arbeiten die GDAs beispielweise mit Prozentangaben, so erfolgt die Kennzeichnung anhand des „Traffic Lights“ Schemas, wie es in Großbritannien und Deutschland oftmals zu finden ist, mit Hilfe der drei Ampelfarben rot, gelb und grün. Des Weiteren bezieht sich die Bewertung bzw. Kennzeichnung nach den GDA Richtlinien auf einzelne Nährstoffe, während das „Keyhole System“, welches in Schweden bzw. den skandinavischen Ländern Verwendung findet, das Lebensmittel als Ganzes bewertet [Feunekes et al., 2008; Grunert und Wills, 2007; Muller und Prevost, 2009].

Hinzu kommt, dass oftmals die freiwillige Kennzeichnung mittels GDA von den Lebensmittelunternehmen innerhalb eines Landes nicht einheitlich umgesetzt wird [DGE, 2007].

Die größte Schwierigkeit wird jedoch in den undifferenzierten Zielgruppen gesehen, gilt doch das GDA-Modell für durchschnittliche gesunde Erwachsene, die das 18. Lebensjahr bereits erreicht haben. Diese Durchschnittswerte werden aus Körpergewichtsmessungen sowie Messungen des allgemeinen Gesundheitszustandes und des PAL abgeleitet. Dadurch kann geschlussfolgert werden, dass jene Basis-GDA Angaben nicht ohne weiteres für andere Zielgruppen, wie Kinder und Ältere, herangezogen werden können [Hagen, 2010].

Grundsätzlich wird der geringe Richtwert von 2000kcal zur Tagesenergiezufuhr für Frauen von der DGE positiv bewertet, allerdings mit dem Nachsatz, dass der Konsument eindeutig darüber informiert werden muss, dass besagter Richtwert nicht für alle Frauen herangezogen werden kann. Selbiges gilt für den Richtwert von 2500kcal zur Tagesenergiezufuhr der Männer [Probst, 2008]. Grund hierfür ist der unterschiedliche Grund- bzw. Leistungsumsatz, aus denen der Energieumsatz eines Individuums resultiert und der die Basis der empfohlenen Energiezufuhr bildet [DGE, 2007]. In einer Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (2007) wird die wissenschaftlich nicht immer nachvollziehbare Ableitung der Bezugswerte bemängelt, weswegen die Werte zur Energiezufuhr in den D-A-CH-Referenzwerten 2015 grundlegend überarbeitet und aktualisiert wurden [DGE, 2007; DGE, SGE, ÖGE, 2015].

Die DGE bemängelt außerdem, dass die Prozentangabe alleine für den Konsumenten verwirrend ist, da nicht eindeutig ersichtlich ist, ob ein niedriger oder hoher Prozentwert erreicht werden soll und daher gesundheitlich vorteilhafter wäre.

Die GDAs berücksichtigen keine Charakterisierung der Referenzgruppen, womit spezielle Lebensabschnitte wie beispielsweise Kindheit, Jugend, Schwangerschaft und Stillzeit nicht in die vorliegenden Richtwerte miteinbezogen werden.

Zusätzlich besteht Verbesserungsbedarf in den nachfolgenden Punkten:

- Senkung der Vorgaben zur Energieaufnahme in der Altersklasse der Senioren (ab 65 Jahren).
- Berücksichtigung individueller Bedürfnisse hinsichtlich der Energiezufuhr während Schwangerschaft und Stillzeit sowie im Kindes- und Jugendalter.
- Senkung der Vorgaben zur Fettaufnahme in der Altersklasse der Senioren.
- Vermerk, dass es sich bei den Referenzwerten zur Gesamtzufuhr an Fett um Maximalwerte handelt (lt. Vorgabe Eurodiet), da dies bisher nicht für den Verbraucher ersichtlich ist.
- Vermerk, dass es sich bei den Referenzwerten zur Gesamtzufuhr an Kohlenhydraten um Minimalwerte handelt (lt. Vorgabe Eurodiet), da dies bisher nicht für den Verbraucher ersichtlich ist.

- Erarbeiten eines Richtwertes zur Gesamtaufuhr an Zucker seitens Eurodiet. Vorschlag der CIAA zur Gesamtzuckeraufnahme wird kritisiert, da der GDA-Wert sowohl natürliehen als auch zugesetzten Zucker berücksichtigt, wodurch sich gezwungenermaßen ein niedrigerer Prozentwert für die Gesamtzuckerzufuhr ergibt.
- Präzisieren der Angaben bezüglich der Gesamtaufuhr an Protein. Der von der CIAA vorgegebene Wert von 10% der Gesamtenergie, berücksichtigt keine individuellen Körpergewichtsberechnungen.

[DGE, 2007; Probst, 2008]

3 Material & Methoden

In diesem Kapitel werden die im Rahmen dieser Arbeit genutzten Materialien und Methoden beschrieben.

In dieser Arbeit werden keinerlei Markennamen verwendet.

Die bewerteten Frühstückscerealien wurden namentlich abgeändert und so anonymisiert.

Die verwendeten Daten stammen von den jeweiligen Nährwerttabellen der Verpackungen oder wurden von den Nährwerttabellen auf der Unternehmenswebsite bezogen. Die Daten der Nährwerttabellen wurden bereits im September/Oktober 2015 erhoben, wodurch einige Produkte bewertet werden, die das Unternehmen nachträglich aus dem Sortiment genommen hat.

Die zur ernährungsphysiologischen Bewertung herangezogenen Milchsorten und –alternativen wurden ebenfalls ohne ihren jeweiligen Markennamen verwendet. Die Daten zu den Nährwertangaben stammen von den jeweiligen Nährwerttabellen der Verpackung oder wurden von den Nährwerttabellen auf der Unternehmenswebsite bezogen.

Da sich die vorliegende Arbeit mit der Frage befasst, ob Frühstückscerealien bedenkenlos als gesunde Frühstücksvariante eingesetzt werden können, wurde absichtlich ein niedriger PAL gewählt.

Der gewählte PAL von 1,4 soll jene Kinder miteinschließen, die ihren Schulalltag und ihre Freizeit hauptsächlich sitzend bzw. weniger aktiv verbringen, da hier die Gefahr von Übergewicht und damit einhergehenden Folgeerkrankungen besonders hoch ist [McMurray und Ondrak, 2013].

3.1 Anpassung der Referenzwerte

Die Richt-, Schätzwerte oder Empfehlungen wurden anhand der D-A-CH Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr für die Zielgruppe der Kinder im Alter von 7 bis 10 Jahren berechnet. Für die Nährstoffe Fett, gesättigte Fettsäuren, Zucker und Kochsalz wurden die jeweiligen Maximalwerte herangezogen, während für Kohlenhydratmengen der Minimalwert eingesetzt wurde. Dies geschah auf Basis der Eurodiet-Vorgabe für das GDA-Modell. Hier werden ebenfalls Maximalwerte für die Fettzufuhr, die Zufuhr an gesättigten Fettsäuren und Salz sowie Minimalwerte für die Kohlenhydratzufuhr und die Ballaststoffzufuhr verwendet. Der Maximalwert für die Zuckernzufuhr ergibt sich aus den D-A-CH Referenzwerten, dessen Richtwert für die tägliche Gesamtzuckeraufnahme bei maximal 10 Prozent der Tagesenergie liegt.

Tabelle 13 zeigt die einheitlich aufbereiteten bzw. berechneten Empfehlungs-, Richt- oder Schätzwerte für Jungen und Mädchen zwischen 7 und 10 Jahren für einen PAL Wert von 1,4.

Tabelle 13 Empfehlungen bzw. Richtwerte für die Tageszufuhr an Energie und Nährstoffen für Kinder (7 bis unter 10 Jahre; PAL 1,4) nach den D-A-CH Referenzwerten; Maximalwerte für die Zufuhr von: Fett, gesättigte FS, Zucker, Kochsalz; Minimalwerte für die Zufuhr von: Kohlenhydraten, Ballaststoffe [DGE, ÖGE, SGE, 2014]

Richtwerte/Empfehlungen für die Tageszufuhr	PAL 1,4	
	m	w
<i>Energiezufuhr kJ/d</i>	7123	6285
<i>Energiezufuhr kcal/d</i>	1700	1500
<i>Fett (35%) g/d</i>	66,1	58,3
<i>davon gesättigte FS (10%) g/d</i>	18,9	16,7
<i>Kohlenhydrate (50%) g/d</i>	212,5	187,5
<i>davon Zucker (10%) g/d</i>	42,5	37,5
<i>Ballaststoffe g/d</i>	17	15
<i>Eiweiß g/d</i>	26	26
<i>Salz g/d</i>	5,0	5,0

Die gerundeten Richtwerte zur Energiezufuhr betragen für Jungen (7-10 Jahre) 1700kcal/Tag und für Mädchen (7 bis 10 Jahre) 1500 kcal/Tag bei einem PAL von 1,4 [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

Der Richtwert zur Fettzufuhr beträgt für Kinder zwischen 7 und 10 Jahren 30-35% der Gesamtenergie [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

Die sich damit ergebende empfohlene Obergrenze von 35% bedeutet laut Richtwert eine maximale Fettaufnahme von 66,1g/Tag für Jungen und 58,3g/Tag für Mädchen bei einer Energiezufuhr von 1700kcal bzw. 1500kcal pro Tag (PAL 1,4).

Gesättigte Fettsäuren sollten nicht mehr als 10% der Gesamtenergie bzw. nicht mehr als ein Drittel der Fettzufuhr ausmachen, wodurch sich eine empfohlene tägliche Aufnahme von maximal 18,9g für Jungen und 16,7g für Mädchen ergibt (PAL 1,4) [DGE, ÖGE, SGE, 2015; Aggett et al., 1994].

Eine ausgewogene Vollkosternährung sollte mindestens 50% des täglichen Energiebedarfs aus Kohlenhydraten decken [DGE, ÖGE, SGE, 2015; Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 1996; FAO, 1998; MacDonald IL, 1994].

Daraus ergibt sich eine empfohlene minimale Tageszufuhr von 212,5g für Jungen und 187,5g für Mädchen.

Die Zufuhr von Zucker, vor allem zugesetzte Zuckerarten, sollte auf max. 10% der Gesamtenergie beschränkt werden [DGE, ÖGE, SGE, 2015; WHO, 2003].

Demnach sollten Jungen maximal 42,5g/Tag und Mädchen maximal 37,5g Zucker/Tag konsumieren.

Der Richtwert für die Ballaststoffzufuhr liegt für Kinder bei 10g/1000kcal [DGE, ÖGE, SGE, 2015] wodurch sich bei einer täglichen Energiezufuhr von 1700kcal (Jungen) bzw. 1500kcal (Mädchen) eine wünschenswerte Zufuhrmenge von 17g/Tag bzw. 15g/Tag ergibt.

Die empfohlene Proteinzufuhr liegt bei Mädchen und Jungen gleichermaßen bei 26g/Tag und beinhaltet einen 30%igen Zuschlag, welcher individuelle Schwankungen

bzgl. Verdaulichkeit und Verwertung beinhaltet [DGE, ÖGE, SGE, 2015]. Die D-A-CH Referenzwerte zur Nährstoffzufuhr geben für die tägliche Kochsalzaufnahme lediglich einen minimalen Schätzwert an [DGE, ÖGE, SGE, 2015]. Daher wurde für die maximal empfohlene Tageszufuhr an Kochsalz der empfohlene Wert der WHO [2014] von maximal 5g/Tag herangezogen.

Die tägliche Energiebilanz sollte drei Hauptmahlzeiten (Frühstück, Mittag- und Abendessen) sowie zwei, mengenmäßig kleinere, Zwischenmahlzeiten umfassen.

Für die Hauptmahlzeiten ergibt sich dadurch eine durchschnittliche Energiezufuhr von jeweils 25% der Gesamtenergiezufuhr. Die Zwischenmahlzeiten tragen mit jeweils 12,5% zur Energiebilanz bei [Reinehr et al., 2011].

Somit wurden für die empfohlene Frühstückszufuhr jeweils 25% der Richtwerte bzw. Empfehlungen zur Tageszufuhr an Energie und Nährstoffen herangezogen (Tabelle 14).

Tabelle 14 Empfehlungen bzw. Richtwerte für die empfohlene Frühstückszufuhr an Energie und Nährstoffen für Kinder (7 bis unter 10 Jahre; PAL 1,4) nach den D-A-CH Referenzwerten; Maximalwerte für die Zufuhr von: Fett, gesättigte FS, Zucker, Kochsalz; Minimalwerte für die Zufuhr von: Kohlenhydraten, Ballaststoffe [DGE, ÖGE, SGE, 2014]

empfohlene Frühstückszufuhr	PAL 1,4	
	m	w
Energiezufuhr kJ/Frühstück	1780,75	1571,25
Energiezufuhr kcal/Frühstück	425	375
Fett g/Frühstück	16,5	14,6
davon gesättigte FS g/Frühstück	4,7	4,2
Kohlenhydrate g/Frühstück	53,1	46,9
davon Zucker g/Frühstück	10,6	9,4
Ballaststoffe g/Frühstück	4,25	3,75
Eiweiß g/Frühstück	6,5	6,5
Salz g/Frühstück	1,3	1,3

3.2 Analyse der Nährwertprofile

3.2.1 Datenerhebung, -aufbereitung und -kontrolle

Die Frühstückscerealien werden anhand ihrer Nährwertprofile bewertet. Zur Bewertung wurden insgesamt 27 Frühstückscerealien herangezogen, wobei 13 Produkte in die Gruppe der Knuspercerealien und 14 Produkte in die Gruppe der Flockencerealien eingeordnet wurden.

Die Daten aus den Nährwertprofilen wurden von den einzelnen Verpackungen abgelesen, mit den Nährwerttabellen auf der Website des Herstellers verglichen und in eine mit Excel 2016 (Microsoft, Richmond, WA, USA) erstellte Matrix eingetragen (Tabelle 15).

Tabelle 15 Muster zur Veranschaulichung der Datenmatrix für die verwendeten Produkte (Energie und Nährstoffe pro 100g)

	Produktname
<i>Energiezufuhr kJ/100g</i>	
<i>Energiezufuhr kcal/100g</i>	
<i>Fett g/100g</i>	
<i>davon gesättigte FS g/100g</i>	
<i>Kohlenhydrate g/100g</i>	
<i>davon Zucker g/100g</i>	
<i>Ballaststoffe g/100g</i>	
<i>Eiweiß g/100g</i>	
<i>Salz g/100g</i>	

Die Zeilen stellen hierbei die einzelnen Nährstoffe dar und die Spalten die einzelnen Produkte.

Analog dazu wurden auch die Nährstoffe der Milchsorten/-alternativen in eine Maske eingetragen (Tabelle 16).

Tabelle 16 Muster zur Veranschaulichung der Datenmatrix für die verwendeten Flüssigkeiten (Energie und Nährstoffe pro 100ml)

	Vollmilch 3,5%	Halbfettmilch 1,5%	Kokosnussdrink	Haferdrink
<i>Energiezufuhr kJ/100ml</i>				
<i>Energiezufuhr kcal/100ml</i>				
<i>Fett g/100ml</i>				
<i>davon gesättigte FS g/100ml</i>				
<i>Kohlenhydrate g/100ml</i>				
<i>davon Zucker g/100ml</i>				
<i>Ballaststoffe g/100ml</i>				
<i>Eiweiß g/100ml</i>				
<i>Salz g/100ml</i>				

Da das Frühstück für Kinder oftmals die wichtigste Quelle zur Aufnahme von Milch und Milchprodukten darstellt und der Verzehr von Frühstückscerealien eng mit der Aufnahme von Milch korreliert [Song et al., 2006], wurden eine Voll- und eine Halbfettmilch in die Bewertung miteinbezogen.

Auf der anderen Seite greifen immer mehr Personen auf Milchalternativen oder auf Produkte aus Milchalternativen zurück [Mäkinen et al., 2015].

Die Gründe, wieso immer mehr Personen auf Kuhmilch verzichten sind vielfältig. Gesundheitliche Gründe wie Laktoseintoleranz oder ethische Gründe, wie die bewusste Wahl der vegetarischen oder veganen Ernährung, sind nur einige von Vielen [Jago, 2011].

Pflanzenbasierte Milchalternativen sind wässrige Extrakte von Hülsenfrüchten, Ölsaaten, Cerealien oder Pseudocerealien, die in ihrem Erscheinungsbild jenem von Kuhmilch ähneln. Die weltweit meist konsumierte Milchalternative ist Sojamilch, welche in Asien

schon lange vor ihrem Erscheinen auf dem europäischen und amerikanischen Markt populär war [Cortés et al., 2005; Prado et al., 2008; Kim et al., 2012].

Obwohl Sojamilch die Märkte nach wie vor dominiert, steigt die Nachfrage nach Milchalternativen anderen Ursprungs, wie Kokosnuss- oder Hafermilch [Mintel, 2011]. Dies ist unter anderem in der Zielgruppe der Kinder auf die vergleichsweise niedrige Akzeptanz von Sojamilch und –produkten zurückzuführen [Reilly et al., 2006].

Eine schwedische Studie zeigte, dass Hafermilch gegenüber Kuh- und Sojamilch eine höhere Akzeptanz erzielte, wobei nach regelmäßiger Hafermilchkonsumation eine cholesterinsenkende Wirkung bei erwachsenen Probanden beobachtet werden konnte [Mäkitinen et al., 2016; Önning et al., 1998]. Wegen der dokumentierten positiven gesundheitlichen Wirkungen von Hafermilch, besonders hinsichtlich des Blutcholesterinspiegels [Önning et al., 1999; Wood, 1991; Martensson et al., 2002], sowie der besseren Konsumentenakzeptanz in der Zielgruppe [Reilly et al., 2006], wurde Hafermilch als Milchalternative in die vorliegenden Arbeit miteinbezogen. Aufgrund der geringeren Akzeptanz von Sojamilch in der Zielgruppe der Kinder, wurde diese Milchalternative in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt.

Die in Asien populäre Kokosnussmilch wurde aufgrund ihres vergleichsweise hohen Gehaltes an Laurinsäure, welche auch in Muttermilch nachgewiesen werden konnte und Studien zufolge positive Auswirkungen auf Knochengesundheit und Gehirnentwicklung hat, ausgewählt [Hedge, 2006; D'Amato et al., 2012].

Mandelmilch, eine beliebte Milchalternative unter Kindern [Wong, 2013], wurde in die vorliegenden Arbeit nicht eingeschlossen, da eine kürzlich veröffentlichte Studie den Verdacht äußerte, übermäßiger Konsum von Mandelmilch bzw. Mandelmilchprodukten könnte im Zusammenhang mit der Entwicklung von Hyperoxalurie bei Kindern stehen. Mandelmilch und –produkte verfügen unter Milchalternativen über vergleichsweise hohe Gehalte an Oxalaten [Ellis und Lieb, 2015].

Laut der Österreichischen Ernährungspyramide soll eine Portion Müsli bzw. Getreideflo-
cken ca. 50-60g Trockensubstanz umfassen [BMG, 2010]. Es wurde daher eine Portions-
größe von 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit festgesetzt.

Der Flüssigkeitsgehalt war auf den Packungen nicht angegeben und wurde daher durch
einen Versuch selbst ermittelt. Es wurden aus allen Müslis jeweils 50g entnommen und
diese mit 50ml, 75ml und 100ml Milch aufgegossen. Anschließend wurde den Müslis 24
Stunden Zeit gegeben die Flüssigkeit aufzunehmen.

50ml Flüssigkeit stellten sich bei einer Portionsgröße von 50g als zu wenig heraus, 100ml
Flüssigkeit als zu viel. Bei einer Zugabe von 75ml Flüssigkeit konnten alle Flocken ausrei-
chend Flüssigkeit aufnehmen.

Nur bei ausreichender Flüssigkeitszufuhr können Ballaststoffe quellen und somit ihre
positiven Eigenschaften auf den menschlichen Körper entfalten. Ballaststoffe wirken
Obstipation entgegen und werden mit einem vermindertem Risiko für Darmkrebs, kar-
diovaskuläre Erkrankungen, Diabetes Mellitus und das metabolische Syndrom in Verbin-
dung gebracht [Anderson et al., 2009; Parkar et al., 2010; Chylinska et al.; 2016].

Somit wurde für die nachfolgenden Berechnungen die Portion mit 50g Cerealien + 75ml
Flüssigkeit festgelegt.

An dieser Stelle ist festzuhalten, dass das Verhältnis an verwendeter Flüssigkeit je nach
persönlicher Vorliebe variieren kann.

Die Nährwerte der Cerealien wurden auf 50g und die Nährwerte der Flüssigkeiten auf
75ml umgerechnet.

In einer weiteren Matrix wurden die Nährwerte pro Portion und pro Flüssigkeit für jedes
Produkt berechnet (Tabelle 17).

Tabelle 17 Muster zur Veranschaulichung der Datenmatrix aus Microsoft Excel 2016 für die verwendeten Cerealien & Flüssigkeiten (Energie und Nährstoffe pro Portion)

	Produktname			
	Vollmilch 3,5%	Halbfett- milch 1,5%	Kokos- nussdrink	Haferdrink
Energiezufuhr kJ/Portion				
Energiezufuhr kcal/Portion				
Fett g/Portion				
davon gesättigte FS g/Portion				
Kohlenhydrate g/Portion				
davon Zucker g/Portion				
Ballaststoffe g/Portion				
Eiweiß g/Portion				
Salz g/Portion				

3.3 Optimierung von Frühstückscerealien

Ausgehend von den Analyseergebnissen der Nährwertprofile der am Markt erhältlichen Frühstückscerealien wurden Optimierungen vorgenommen. Produktentwicklungen erfolgten ausschließlich in der Gruppe der Flockencerealien, da bei der Gruppe der Knuspercerealien nur schwer bzw. keine optimalen Nährwertprofile zu erreichen sind.

3.3.1 BLS

Insgesamt wurden drei Rezepturen erstellt: ein einfaches Flockenmüsli, ein Flockenmüsli mit Frucht- und Gemüseanteil (Apfel-Karotte) und ein Flockenmüsli mit Nuss- und Kakaoanteil.

Ausschlaggebend für die Wahl der Inhaltsstoffe war der Gesundheitsaspekt, weswegen bei Getreideflocken stets die Vollkornvariante gewählt wurde. Hinzu kam der Innovationsaspekt beim Apfel-Karotten-Müsli, da Müsli mit Gemüseanteil nach wie vor unüblich ist.

Final wurde bei der Ideenfindung das Augenmerk auf die mögliche Akzeptanz der Kinder gelegt.

Die drei Rezepturen wurden mit Hilfe des Bundeslebensmittelschlüssels 3.02 erstellt. Der BLS wurde im Rahmen einer Microsoft Excel Matrix vom Department für Ernährungswissenschaften zur Verfügung gestellt.

Der deutsche Bundeslebensmittelschlüssel wurde als standardisiertes Instrument zur Auswertung von Verzehrserhebungen sowie ernährungsepidemiologischer Studien entwickelt. Als weltweit größte Nährstoffdatenbank, findet der BLS auch international Verwendung [Max Rubner-Institut, 2012].

3.3.1.1 Limitierungen

Limitierungen ergaben sich hauptsächlich in Form von Produktlimitierungen. Trotz der großen Vielfalt an Lebensmitteln wäre eine größere Auswahl an getrockneten Gemüsesorten sowie Getreideflocken wünschenswert.

3.3.2 „Souci Fachmann Kraut“

Die mittels BLS erhobenen Nährwerte der einzelnen Müslikomponenten der Optimierungsvorschläge wurden online mittels der Datenbank „Souci Fachmann Kraut“ kontrolliert.

„Souci Fachmann Kraut“, benannt nach den Begründern Prof. Dr. S.W. Souci, Dr. W. Fachmann und Prof. Dr. H. Kraut, bietet umfangreiche Informationen über die Lebensmittelzusammensetzung.

Die enthaltenen Daten basieren auf aktuellen wissenschaftlichen Publikationen und Facharbeiten [Souci et al., 2016].

3.3.2.1 Limitierungen

Der Umfang der Souci Fachmann Kraut Datenbank stellte eine deutliche Limitierung dar. So waren einige im BLS gefundene Komponenten in der SFK Datenbank nicht verfügbar. Die im BLS gefundenen Getreideflocken Weizen-Vollkorn und Hafer-Vollkorn konnten in der SFK Datenbank nur in der „nicht-Vollkorn“-Variante gefunden werden. Die im BLS gefundenen Getreideflocken Hirse-Vollkorn und Gerste-Vollkorn sowie Puffweizen konnten in der SFK Datenbank nicht gefunden werden.

Aufgrund der Limitierungen wurden die Berechnungen aus dem BLS beibehalten und für die nachfolgenden Analysen herangezogen.

3.3.3 Datenaufbereitung und –kontrolle

Die einzelnen Nahrungsmittel, welche im BLS in kcal/100g bzw. g/100g aufscheinen, wurden auf kcal/g bzw. g/1g umgerechnet und in eine Maske übertragen.

Anschließend wurde die Portionsgröße von 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit berechnet. Die verwendeten Flüssigkeiten waren erneut Voll- und Halbfettmilch sowie Kokosnuss- und Haferdrink.

3.4 Datenanalyse und grafische Darstellung

Die Datenanalyse folgte mittels Microsoft Excel 2016 (Microsoft, Richmond, WA, USA). Die errechneten Energie- und Nährstoffwerte pro Portion Cerealien aufgeteilt nach den einzelnen Milchsorten/-alternativen wurden mit der für jeden Nährstoff errechneten minimal bzw. maximal empfohlenen Tageszufuhr verglichen. Der prozentuelle Anteil wurde nach Geschlecht getrennt festgehalten.

Mittels Grenzwertanalyse konnte festgestellt werden, ob Energie- und Nährwertprofile übereinstimmen oder diese jeweils über- bzw. unterschritten werden. Überschritt ein Wert 25% so wurde diese Zelle automatisch farblich (rot) gekennzeichnet.

Die darauffolgende graphische Darstellung der Ergebnisse erfolgte mittels Balkendiagrammen.

3.5 Statistische Auswertung

Statistische Kennzahlen wie Mittelwert, Standardabweichung sowie Minimum und Maximum wurden für jeden Energie- und Nährwert pro 100g Trockensubstanz berechnet. Die Berechnung erfolgte mittels Microsoft Excel 2016 (Microsoft, Richmond, WA, USA) sowie mittels SPSS Statistics 22 (IBM, Armonk, NY, USA). Die Angaben erfolgten in kcal/100g bzw. g/100g.

Die Nährwerte der Lebensmittel im BLS stellen Mittelwerte dar [Max Rubner-Institut, 2012]. Da sich die kreierte(n) Flockenmüslis aus den Daten des BLS zusammensetzen und aufgrund der geringen Probenmenge (n=3) wurde auf die Berechnung statistischer Kennzahlen, wie Mittelwert und Standardabweichung im Rahmen der Optimierung verzichtet.

4 Ergebnisse & Diskussion

4.1 Nährwertprofile der Frühstückscerealien

Die Energie- und Nährstoffangaben laut Verpackung pro Portion Frühstückscerealien wurden den jeweiligen Empfehlungen, Richt- bzw. Schätzwerten nach den D-A-CH Referenzwerten zur Nährstoffzufuhr gegenübergestellt.

Der prozentuelle Anteil an Energie bzw. an den jeweiligen Nährstoffen, der sich aus der Zufuhr einer Portion Frühstückscerealien inklusive Flüssigkeiten ergibt, wurde, beziehend auf den jeweiligen Richt-/Schätzwert bzw. auf die jeweilige Empfehlung, in den nachfolgenden Grafiken dargestellt.

Tabelle 18 gibt einen Überblick über die farbliche Darstellung der einzelnen Flüssigkeiten nach Geschlecht. Die Darstellung soll zum leichteren Verständnis der nachfolgenden Diagramme beitragen.

Tabelle 18 Legende zur farblichen Zuordnung der einzelnen Flüssigkeiten nach Geschlecht

Flüssigkeit	♂	♀
Vollmilch	Dark Blue	Blue
Halbfettmilch	Bright Blue	Light Blue
Kokosnussdrink	Green	Light Green
Haferdrink	Orange	Yellow

4.1.1 Energiegehalt

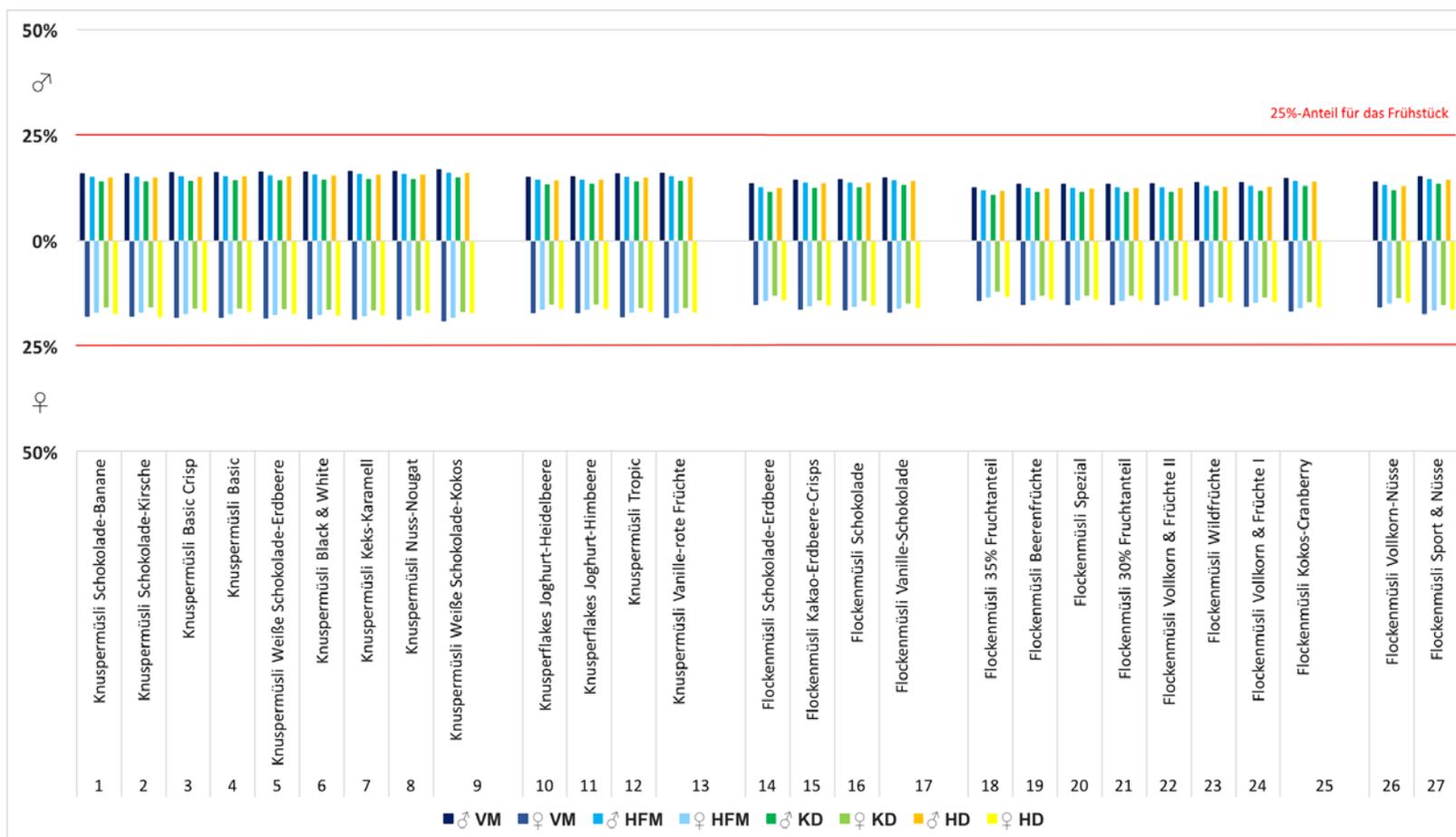


Abb. 18 Anteil an Energie in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

Abbildung 19 zeigt den prozentuellen Anteil an Energie, nach Aufnahme einer Portion Frühstückscerealien (Trockensubstanz inkl. Flüssigkeit), im Vergleich zum Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder zwischen 7 und 10 Jahren bei einem PAL von 1,4.

Die obere Hälfte der Grafik zeigt die prozentuellen Werte für Buben, während die untere Hälfte der Grafik die prozentuellen Werte für Mädchen angibt.

Da Mädchen grundsätzlich über einen geringeren Energie- bzw. Nährstoffbedarf (ausgenommen Protein) verfügen [DGE, ÖGE, SGE, 2015], sind die Balken im Diagramm bzw. die jeweiligen Anteile an der Tageszufuhr höher als jene der Jungen. Die geschlechtsspezifische farbliche Zuordnung der Flüssigkeiten ist in Tabelle 18 sowie in der Legende am unteren Ende des Diagrammes verdeutlicht.

100 Prozent entsprechen dem jeweiligen geschlechtsspezifischen Richtwert zur Energiezufuhr laut den D-A-CH Referenzwerten.

Der rote Balken kennzeichnet mit 25 Prozent den Anteil des Frühstücks am Richtwert zur Tagesgesamtenergiezufuhr. Die Energiebilanz sollte sich generell aus drei Hauptmahlzeiten (Frühstück, Mittag- und Abendessen) sowie zwei Zwischenmahlzeiten zusammensetzen. Die Hauptmahlzeiten sollten daher durchschnittlich jeweils 25 Prozent der Gesamtenergiezufuhr ausmachen, wodurch die Zwischenmahlzeiten im Durchschnitt 12,5 Prozent der täglichen Gesamtenergie liefern [Reinehr et al., 2011].

Die zufällig verteilten Produktnummern 1-13 umfassen allesamt Knuspercerealien, die wiederum gegliedert wurden in Knuspercerealien mit Schokolade-/Nougat-/Karamellanteil (Produktnummer 1-9) und Knuspercerealien mit Fruchtanteil (Produktnummer 10-13).

Die zufällig vergebenen Produktnummern 14-27 umfassen Flockencerealien, welche in Flockencerealien mit Schokolade-/Kakaoanteil (Produktnummer 14-17), Flockencerealien mit Fruchtanteil (Produktnummer 18-25) sowie Flockencerealien mit Nussanteil (Produktnummer 26-27) unterteilt wurden.

Die bewerteten Knuspercerealien wiesen einen durchschnittlichen Energiegehalt von $447,62 \pm 15,76$ kcal pro 100g Trockensubstanz auf, während die bewerteten Flockencerealien einen durchschnittlichen Energiegehalt von $375,36 \pm 26,21$ kcal pro 100g Trockensubstanz aufwiesen.

Frühstückscerealien, die mit Vollmilch konsumiert werden, weisen allgemein einen höheren Energiegehalt auf als jene Frühstückscerealien, die mit Halbfettmilch, Kokosnuss- oder Haferdrink konsumiert werden.

Frühstückscerealien, die mit Kokosnussdrink zubereitet werden, weisen den niedrigsten Energiegehalt auf, während sich der Energiegehalt bei der Aufnahme von Frühstückscerealien mit Halbfettmilch oder Haferdrink nur geringfügig unterscheidet.

Der regelmäßige Konsum von Milch und Milchprodukten ist aufgrund der ausgewogenen Nährstoffzusammensetzung der Kuhmilch generell zu empfehlen. Milch hat einen hohen Stellenwert in der menschlichen Ernährung, bedingt durch das enthaltene hochwertige Protein, das leicht verdauliche Fett und den hohen Gehalt an verschiedenen Vitaminen und Mineralstoffen [Elmadfa, 2003; Spreer, 2005]. Milch wird daher oftmals als „komplettes“ Lebensmittel angesehen, welches besonders in der Kinderernährung eine große Rolle spielt [Sarode et al., 2016].

Die Österreichische Ernährungspyramide empfiehlt eine tägliche Konsumation von 3 Portionen Milch oder Milchprodukten, wobei eine Portion Milch 200ml, eine Portion Joghurt 180-250g und eine Portion Käse 50-60g entspricht. Das Schema „2 Portionen weiß“ (Milch, Joghurt) und „1 Portion gelb“ (Käse) kommt hier zu tragen [Wolf, 2010; FGÖ, 2010].

In der Altersklasse der 7- bis 9-jährigen werden die Empfehlungen bezüglich des Konsums von Milch und Milchprodukten nur von etwa 68% erreicht. Die Altersklasse der 10 bis 12-jährigen erreicht die Empfehlungen sogar nur zu 62% [Elmadfa et al., 2012].

Frühstückscerealien auf Flockenbasis weisen generell einen niedrigeren Energiegehalt auf als Knuspercerealien.

Dies ist auf den höheren Fett- und Zuckergehalt zurückzuführen (siehe nachfolgende Ergebnisse).

Knuspercerealien enthalten unter anderem aus technologischen Gründen mehr Zucker, um einerseits den Knusperereffekt hervorzurufen und andererseits die Cerealien mit einer Schicht zu überziehen, sodass sie in Flüssigkeiten ihre Form länger behalten und nicht so schnell aufweichen [Chanvier et al., 2005; Schurdel, 2008].

Innerhalb der Gruppe der Knuspercerealien weisen jene Produkte mit Fruchtanteil einen geringeren Energiegehalt auf als jene Produkte mit Schokolade-, Karamell- oder Nougatkomponenten.

Innerhalb der Gruppe der Flockencerealien weisen jene Produkte mit Nuss- bzw. Schokoladekomponenten einen durchschnittlich höheren Energiegehalt auf als jene Produkte mit Fruchtanteil.

Dies ist vom jeweiligen Anteil der einzelnen Komponenten am gesamten Müsli abhängig. Ein hoher Anteil an getrockneten Früchten erhöht, bedingt durch den hohen Zuckergehalt, den Energiewert rasch. Die Sortenwahl ist hier mitentscheidend, da beispielsweise getrocknete Bananen (etwa 55g/100g) einen höheren Zuckergehalt aufweisen als getrocknete Himbeeren (etwa 15g/100g) oder Erdbeeren (etwa 19g/100g). Genauso verhält es sich mit Nüssen. Umso höher der Anteil an Nüssen umso höher wird, bedingt durch den Fettgehalt, der Energiewert sein [Max Rubner-Institut, 2014].

Die Tabellen 19 und 20 verdeutlichen die Ergebnisse des Balkendiagrammes.

Weder bei Jungen noch bei Mädchen wurde durch Konsumation einer Portion Knusper- oder Flockencerealien mit einer der vier Milchvarianten der 25%ige Anteilswert für die Frühstückszufuhr überschritten.

Tabelle 19 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Energiegehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (Trockensubstanz + Flüssigkeit) – Buben

♂	Knuspercerealien + alle Milchsorten/-alternativen		Flockencerealien + alle Milchsorten/-alternativen	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	13	100%	14	100%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	0	0%	0	0%

Tabelle 20 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Energiegehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (Trockensubstanz + Flüssigkeit) – Mädchen

♀	Knuspercerealien + alle Milchsorten/-alternativen		Flockencerealien + alle Milchsorten/-alternativen	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	13	100%	14	100%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	0	0%	0	0%

Diese Ergebnisse sind positiv zu bewerten, man muss sich jedoch ins Gedächtnis rufen, dass sie nur für eine Portionsgröße von 50g Trockensubstanz und 75ml Flüssigkeit gelten.

Sollten Kinder dieser Alterskategorie größere Portionen verzehren, so wird die Referenzmenge zur Frühstückszufuhr von 25% der Tagesenergiezufuhr leicht überschritten. Eine Überschreitung stellt an sich kein Problem dar. Passiert dies jedoch regelmäßig bzw. bei allen verzehrten Mahlzeiten, so sollten Eltern darauf achten, dass die überschüssige

Energiezufuhr durch körperliche Betätigung wieder verbrannt wird. Geschieht dies nicht, so könnte sich ein ungesundes Essverhalten festigen und das Risiko für Übergewicht steigt [Bouchard et al., 2007; Physical Activity Guidelines Advisory Committee, 2008].

Der Österreichische Ernährungsbericht konnte zeigen, dass sowohl schulpflichtige Buben als auch Mädchen im Alter von 7 bis 9 Jahren die Referenzwerte zur Energiezufuhr überschritten. Mädchen überschritten den Referenzwert in ihrer Altersklasse um 30%, Buben überschritten selbigen in ihrer Altersklasse um 14% [Elmadfa et al., 2012].

Bei einer Portionsgröße von 50g Trockensubstanz und 75ml Flüssigkeit bleibt hinsichtlich der Frühstücksenergiezufuhr noch Spielraum. Die Lücke zwischen definierter Referenzmenge zur Frühstückszufuhr und tatsächlicher Frühstückszufuhr kann durch zusätzliche Verwendung von frischem oder gefrorenem bzw. in weiterer Folge aufgetautem Obst gefüllt werden.

Dies würde nicht nur zusätzliche Energie liefern, sondern auch zusätzliche Vitamine und Ballaststoffe. Der regelmäßige Konsum von Obst (und Gemüse) trägt zur Entwicklung eines gesunden Essverhaltens bei und sollte gerade in der Kindheit großflächig gefördert werden [Wagner et al., 2016].

4.1.2 Fettgehalt

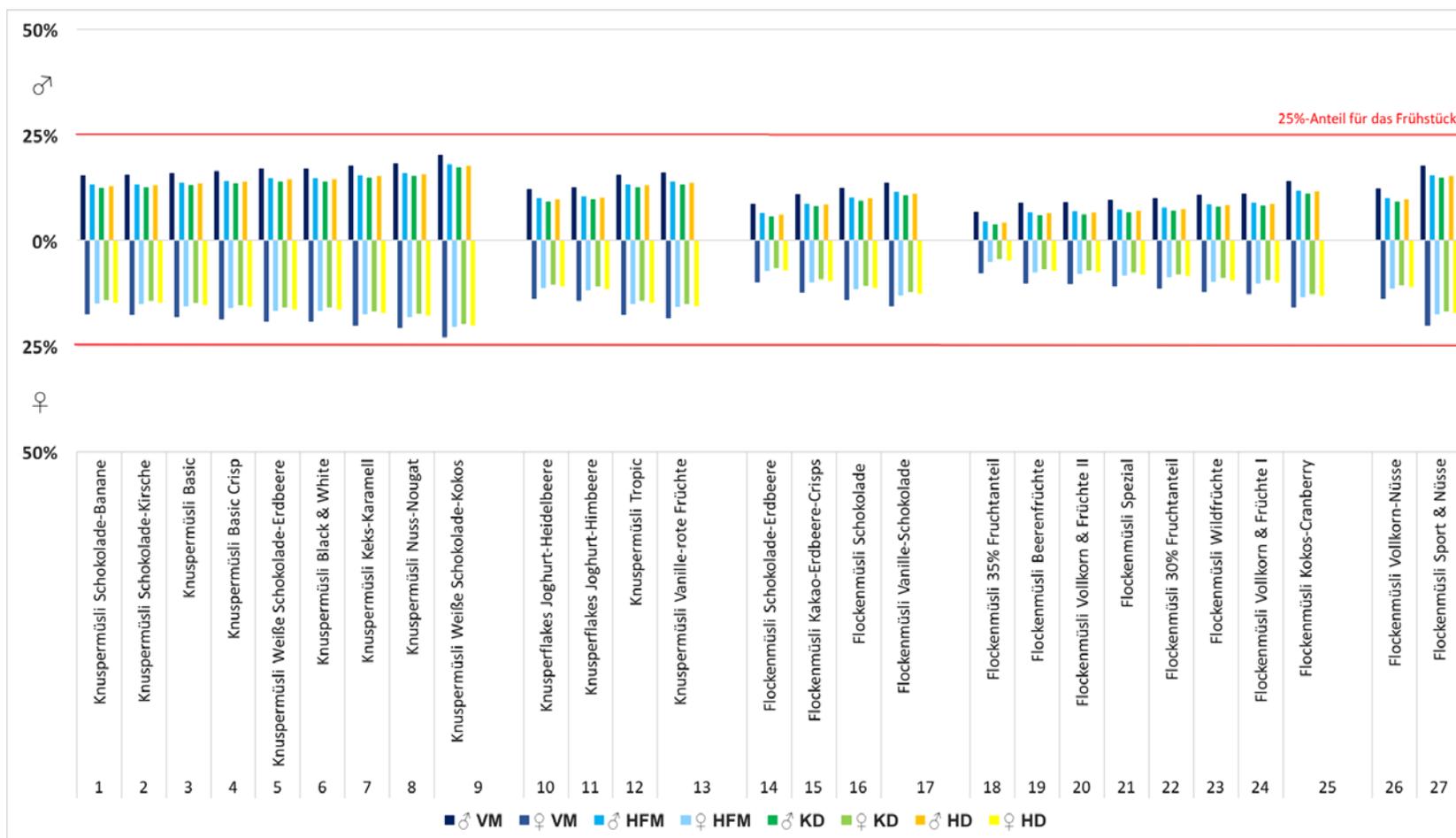


Abb. 19 Anteil an Fett in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

Es steht außer Frage, dass Nahrungsfette für die menschliche Ernährung von enormer Wichtigkeit sind. Sie sind wichtige Energielieferanten, besonders bei hoher körperlicher Betätigung (PAL >1,7) und während der gesamten Kindheit. Gleichzeitig dient Fett als wichtiger Geschmacksträger und als Träger fettlöslicher Vitamine. Von einer erhöhten Fettzufuhr sind jedoch keine gesundheitlichen Vorteile zu erwarten [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

Abbildung 20 zeigt den prozentuellen Anteil an Fett nach Aufnahme einer Portion Frühstückscerealien (Trockensubstanz inkl. Flüssigkeit) im Vergleich zum Richtwert der Tagesfettzufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder zwischen 7 und 10 Jahren bei einem PAL von 1,4.

Die bewerteten Knuspercerealien wiesen einen durchschnittlichen Fettgehalt von $15,95 \pm 2,82$ g pro 100g Trockensubstanz auf, während die bewerteten Flockencerealien einen durchschnittlichen Fettgehalt von $9,35 \pm 3,65$ g pro 100g Trockensubstanz aufwiesen. Das jeweils fettärmste Müsli verfügte in der Gruppe der Flockenmüslis über einen Fettgehalt von 10,7g/100g Trockensubstanz und in der Gruppe der Knuspermüslis über 2,4g Fett pro 100g Trockensubstanz.

Das Müsli mit dem höchsten Fettgehalt verfügte in der Gruppe der Knuspermüslis über einen Fettgehalt von 21,4g/100g Trockensubstanz und in der Gruppe der Flockenmüslis über 18g Fett pro 100g Trockensubstanz.

Dies ist auf den vergleichsweise hohen Fettanteil in Kokosflocken, Schokolade- und Nussstücken zurückzuführen [Max Rubner-Institut, 2014].

Frühstückscerealien, die mit Vollmilch konsumiert werden, weisen, bedingt durch den Fettgehalt von 3,5%, allgemein einen höheren Energiegehalt auf als jene Frühstückscerealien, die mit Halbfettmilch, Kokosnuss- oder Haferdrink konsumiert werden.

Frühstückscerealien, die mit Kokosnussdrink zubereitet werden, weisen den niedrigsten Fettgehalt auf, während sich der Fettgehalt bei der Aufnahme von Frühstückscerealien mit Halbfettmilch oder Haferdrink nur geringfügig unterscheidet.

Frühstückscerealien auf Flockenbasis weisen generell einen niedrigeren Fettgehalt auf als Knuspercerealien.

Laut Zutatenliste der jeweiligen Produkte, wurde den Knuspercerealien Palmöl oder Palmfett zugesetzt. Cerealien mit weißer Schokolade enthalten zusätzlich Kakaobutter. Besonders bei Palmöl und Palmfett stellt sich die Frage der Nachhaltigkeit.

Die globale Palmölproduktion belief sich 2012 auf 60 Millionen Tonnen und macht das Fett der Ölpalme damit zu einem der meist produzierten Pflanzenöle/-fette weltweit [MPOB, 2013].

Die Vielfältige Einsatzweise des Öls bzw. des Fettes, der vergleichsweise niedrige Marktpreis und der hohe Ertrag der Ölpalme, tragen zu ihrer Beliebtheit bei [Wicke et al., 2011]. Leider wird mit Palmöl und Palmfett auch mangelnde Nachhaltigkeit assoziiert. Die Ölpalme benötigt tropische Klimaregionen um ideal zu gedeihen, weswegen der Anbau der Ölpalme oft in Regenwaldregionen erfolgt und die Palme daher vermehrt mit Regenwaldrodungen und dem damit einhergehenden Verlust an Biodiversität in Verbindung gebracht wird [Danielsen et al., 2009].

Im Sinne der Nachhaltigkeit wäre demnach ein Austausch der Palmölkomponente wünschenswert.

Innerhalb der Gruppe der Knuspercerealien weisen jene Produkte mit Fruchtanteil einen geringeren Fettgehalt auf als jene Produkte mit Schokolade-, Karamell- oder Nougatkomponenten. Innerhalb der Gruppe der Flockencerealien weisen jene Produkte mit Nuss- bzw. Schokoladekomponenten einen durchschnittlich höheren Fettgehalt auf als jene Produkte mit Fruchtanteil.

Hervorzuheben sind jene Produkte mit Kokos- oder Nusskomponente, da diese Produktkomponenten einen generell hohen Fettanteil haben [BLS, 2014] und somit maßgeblich zum Gesamtfettgehalt eines Produktes beitragen.

Speziell bei Knuspercerealien ist bei einem vermeintlich niedrigen Fettgehalt Vorsicht geboten, da hier oftmals Zucker- und Salzgehalt erhöht werden und, statt Fett, als Geschmacksträger fungieren [Louie et al., 2012].

Die Tabellen 21 und 22 verdeutlichen die Ergebnisse des Balkendiagrammes. Weder bei Jungen noch bei Mädchen wurde durch Konsumation einer Portion Knusper- oder Flockenmüsli mit einer der vier Milchvarianten der 25%ige Anteilswert des Frühstücks an der Tagesfettzufuhr überschritten.

Tabelle 21 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Fettgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (Trockensubstanz + Flüssigkeit) – Buben

♂	Knuspercerealien + alle Milchsorten/-alternativen		Flockencerealien + alle Milchsorten/-alternativen	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	13	100%	14	100%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	0	0%	0	0%

Tabelle 22 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Fettgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (Trockensubstanz + Flüssigkeit) – Mädchen

♀	Knuspercerealien + alle Milchsorten/-alternativen		Flockencerealien + alle Milchsorten/-alternativen	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	13	100%	14	100%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	0	0%	0	0%

Generell sind die Ergebnisse positiv zu bewerten, allerdings gelten diese, wie bereits in 4.1.1 erwähnt, nur für eine Portionsgröße von 50g Trockensubstanz und 75ml Flüssigkeit.

Besonders Knuspermüslis mit Schokoladenkomponente, in Verbindung mit Vollmilch konsumiert, liegen relativ knapp an der 25% Marke. Sollte zu einer größeren Portion gegriffen werden, wird damit der 25%ige Anteilswert für die Tagesfettzufuhr auf jeden Fall überschritten.

Solange der Kalorienüberschuss im Laufe des Tages wieder verbrannt wird, stellt eine minimale Überschreitung der Fettzufuhr kein allzu großes Problem dar. Laut Österreichischem Ernährungsbericht liegt die Fettaufnahme von 7- bis 12-Jährigen Mädchen und Buben mit 30-35% der Gesamtenergiezufuhr innerhalb des Referenzwertes [Elmadfa et al., 2012].

In den vergangenen Jahren ist die Zahl an übergewichtigen und adipösen Kindern in Europa stark gestiegen. Etwa 1 von 7 Kindern ist von Übergewicht oder Adipositas betroffen [OECD, 2010].

Da Fett eine sehr energiereiche Nahrungskomponente darstellt, ist es maßgeblich an der Ausbildung von Übergewicht und in weiterer Folge Adipositas beteiligt. Übergewicht bzw. Adipositas erhöhen ihrerseits das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen und resultieren nicht selten in einem ausgeprägten metabolischen Syndrom [Cook et al., 2008; Falkner et al., 2006].

Je stärker die Adipositas ausgeprägt ist, umso größer ist die Wahrscheinlichkeit für einen geringen HDL-Cholesterin-Spiegel, hohe Triglyceridwerte, hohen Blutdruck und hohe Blutglukosewerte [Skinner et al., 2015; Falkner, 2016].

Exzessive Aufnahme von Risikonährstoffen, wie Fett und Zucker, können ohne sportlichen Ausgleich leicht in Übergewicht und Adipositas resultieren. Übergewicht und Adipositas wiederum zählen zu den Hauptrisikofaktoren für die Entstehung von NCDs (non-communicable diseases; nicht übertragbare Krankheiten), wie Diabetes Mellitus, kardiovaskuläre Erkrankungen und Krebs [Del Corral et al., 2009; Lee et al., 2016]. Beinahe

70% aller weltweiten Todesfälle sind auf verschiedene NCDs zurückzuführen [WHO, 2015b].

In Verbindung mit Sport, bei gutem Fettsäuremuster und sofern der Richtwert der Fettzufuhr von maximal 35% der Gesamtenergie nicht überschritten wird, könnten Fette sogar vor Übergewicht und anderen ernährungs- bzw. lebensstilbedingten Krankheiten schützen [DGE, 2006; DGE, ÖGE, SGE, 2015].

4.1.3 Gehalt an gesättigten Fettsäuren

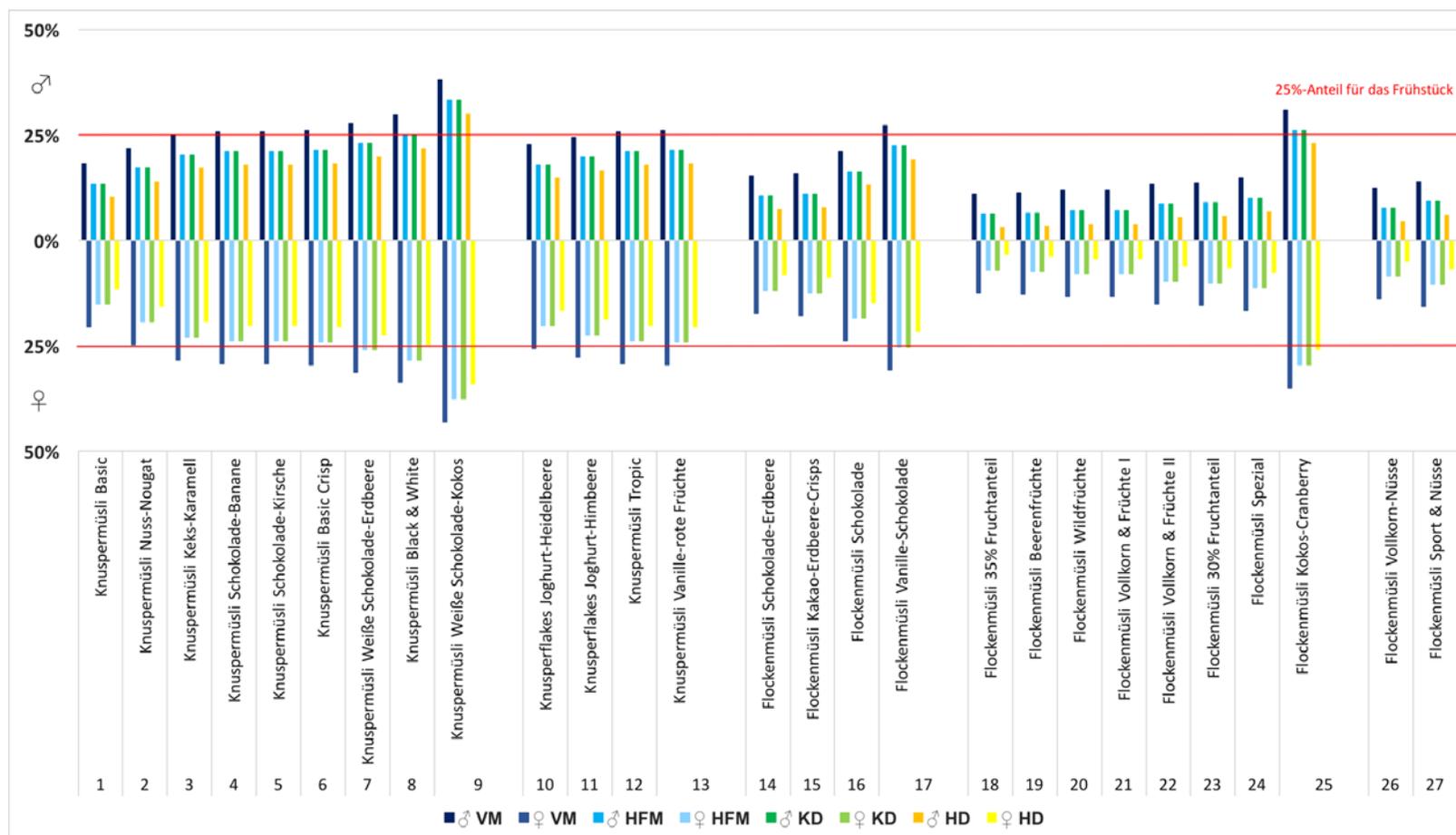


Abb. 20 Anteil an gesättigten Fettsäuren in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

Abbildung 21 zeigt den prozentuellen Anteil an gesättigten Fettsäuren, nach Aufnahme einer Portion Frühstückscerealien (Trockensubstanz inkl. Flüssigkeit), im Vergleich zum Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten zur Nährstoffzufuhr für Kinder zwischen 7 und 10 Jahren bei einem PAL von 1,4.

Die bewerteten Knuspercerealien wiesen einen durchschnittlichen Gehalt an gesättigten Fettsäuren von $6,65 \pm 1,74$ g pro 100g Trockensubstanz auf, während die bewerteten Flockencerealien einen durchschnittlichen Gehalt an gesättigten Fettsäuren von $2,89 \pm 2,31$ g pro 100g Trockensubstanz aufwiesen.

Das Müsli mit dem niedrigsten Gehalt an gesättigten Fettsäuren verfügte in der Gruppe der Knuspermüslis über einen Wert von 3,7g/100g Trockensubstanz und in der Gruppe der Flockenmüslis über einen Gehalt von 1g/100g Trockensubstanz.

Den jeweils höchsten Gehalt an gesättigten Fettsäuren hielt ein Knuspermüsli mit 11,2g/100g Trockensubstanz sowie ein Flockenmüsli mit 8,5g/100g Trockensubstanz auf. Beide Produkte enthalten Kokosflocken als nicht unwesentliche Komponente, deren Fettsäureprofil eine große Menge an gesättigten Fettsäuren aufweist [Max Rubner-Institut, 2014].

Kokosnüsse gelten als Ölsaaten, deren Öl, vor allem in der asiatischen Küche, gerne zum Kochen verwendet wird. Außerdem bietet die Kokosnuss eine hervorragende Fettquelle und ist vielseitig einsetzbar, weswegen Kokosnussöl oder Kokosnussfett oft für die Fertigung von Eiscreme herangezogen werden oder in süßem Konfekt zum Einsatz kommen [Marcus und Puri, 1978; Perera Suriya, 2016].

Kokosnussöl besteht hauptsächlich aus gesättigten Fettsäuren, allen voran Laurinsäure (etwa 40%) und Myristinsäure (13-19%) [Perera Suriya, 2016]. Aufgrund dieses Fettsäuremusters sollten fettreiche Produkte der Kokosnuss nicht uneingeschränkt genossen werden.

Kokosnusswasser hingegen verfügt über einen geringen Energie- und Fettgehalt sowie eine ausgewogene Mikronährstoffzusammensetzung. Im Sport kann naturbelassenes

Kokosnusswasser zum Auffüllen des Elektrolythaushaltes empfohlen werden [Matsui et al., 2008, Saat et al., 2002; Camargo Prado et al., 2015].

Frühstückscerealien, die mit Vollmilch konsumiert werden, weisen allgemein einen höheren Gehalt an gesättigten Fettsäuren auf als jene Frühstückscerealien, die mit Halbfettmilch, Kokosnuss- oder Haferdrink konsumiert werden.

Frühstückscerealien, die mit Haferdrink zubereitet werden, weisen den niedrigsten Gehalt an gesättigten Fettsäuren auf, während sich der Gehalt an gesättigten Fettsäuren bei der Aufnahme von Frühstückscerealien mit Halbfettmilch oder Kokosnussdrink nur geringfügig unterscheidet.

Frühstückscerealien auf Flockenbasis weisen durchschnittlich einen geringeren Gehalt an gesättigten Fettsäuren auf als Knuspercerealien. Wobei hier auf die einzelnen Komponenten Rücksicht genommen werden muss, da jene Produkte mit Kokoskomponente einen entscheidend höheren Gehalt an gesättigten Fettsäuren aufweisen [BLS, 2014].

Tabelle 23 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Gehalt gesättigte Fettsäuren inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Vollmilch) – Buben

♂	Knuspercerealien + Vollmilch		Flockencerealien + Vollmilch	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	4	31%	12	86%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	9	69%	2	14%

Tabelle 23 zeigt, dass der Richtwert für den Anteil der Frühstückszufuhr (25% der Tageszufuhr) an gesättigten Fettsäuren bei mehr als der Hälfte der Knuspercerealien, bereits

bei Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Vollmilch), überschritten wird.

Dieser Wert wurde mit einer Differenz von 13%, durch ein Knuspermüsli mit Schokoladen-Kokos-Komponente, konsumiert mit Vollmilch, am deutlichsten überschritten.

Die Tageszufuhr an gesättigten Fettsäuren sollte 10% der Gesamtenergiezufuhr nicht übersteigen [DGE, ÖGE, SGE, 2015]. Enthält die Frühstücksmahlzeit bereits hohe Mengen an gesättigten Fettsäuren, so muss bei der weiteren Lebensmittelwahl besonders auf den Gehalt an gesättigten Fettsäuren geachtet werden und eventuell müssen fettreiche Produkte reduziert werden.

Laut Österreichischem Ernährungsbericht nahmen Mädchen aller Altersgruppen, höhere Gehalte an gesättigten Fettsäuren zu sich, als laut Richtwert festgelegt. Ostösterreichische Mädchen deckten durchschnittlich 16% ihrer Gesamtenergiezufuhr durch gesättigte Fettsäuren, während der Anteil an gesättigten Fettsäuren von westösterreichische Mädchen durchschnittlich 14% betrug [Elmadfa et a., 2012]

Die Gruppe der Flockencerealien unterschritt in 86% der Produkte den Referenzwert zur Frühstückszufuhr von 25% der Tageszufuhr (Tabelle 23).

Damit schneiden, im Hinblick auf den Gehalt an gesättigten Fettsäuren, Flockencerealien deutlich besser ab als Knuspercerealien.

In der Gruppe der Mädchen (Tabelle 24) übersteigen insgesamt 11 Produkte der Gruppe Knuspercerealien den 25%igen Anteilswert der Tageszufuhr an gesättigten Fettsäuren, wenn diese mit Vollmilch zubereitet werden.

In der Gruppe der Flockenmüslis überstiegen hingegen, wie schon bei den Buben, nur 2 Produkte diesen Wert.

Tabelle 24 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Gehalt an gesättigten Fettsäuren inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Vollmilch) – Mädchen

♀	Knuspercerealien + Vollmilch		Flockencerealien + Vollmilch	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	2	15%	12	86%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	11	85%	2	14%

Tabelle 25 zeigt, dass der 25%ige Anteilswert für die Frühstückszufuhr (25% der Tageszufuhr) an gesättigten Fettsäuren bei 15% der Knuspercerealien-Produkte bereits bei Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Halbfettmilch) überschritten wird.

7% bzw. ein Produkt der Flockencerealien-Produkte überschritten ebenfalls die 25% Marke.

Tabelle 25 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Gehalt an gesättigten Fettsäuren inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Halbfettmilch) – Buben

♂	Knuspercerealien + Halbfettmilch		Flockencerealien + Halbfettmilch	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	11	85%	13	93%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	2	15%	1	7%

Somit kann die tägliche Zufuhr an gesättigten Fettsäuren bereits durch den Austausch der Milchsorte erheblich gesenkt werden. Dies gilt besonders für die Produkte der Gruppe Knuspermüsli.

Tabelle 26 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Gehalt an gesättigten Fettsäuren inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Half fettmilch) – Mädchen

♀	Knuspercerealien + Half fettmilch		Flockencerealien + Half fettmilch	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	10	77%	12	86%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	3	23%	2	14%

Werden Knuspermüslis mit Half fettmilch zubereitet so senkt sich die Anzahl der Produkte, welche in der Gruppe der Mädchen die 25% Marke übersteigen, von 11 Produkten (Cerealien + Vollmilch) auf drei Knusperprodukte (Tabelle 26).

Die Anzahl der Flockenmüslis, welche die empfohlene Frühstückszufuhr von 25% der Tageszufuhr an gesättigten Fettsäuren übersteigen, bleibt bei 14% bzw. zwei Produkten.

Tabelle 27 zeigt, dass der Referenzwert zur Frühstückszufuhr (25% der Tageszufuhr) an gesättigten Fettsäuren in der Gruppe der Buben von 15% bzw. zwei Produkten der Knuspercerealien-Produkte, bereits bei Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Kokosnussdrink), überschritten wird.

Wie schon bei Variante Trockensubstanz + Half fettmilch, überschreiten 7% bzw. ein Produkt der Flockencerealien-Produkte, welche mit Kokosnussdrink konsumiert werden, die 25% Marke.

Tabelle 27 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Gehalt an gesättigten Fettsäuren inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Kokosnussdrink) – Buben

♂	Knuspercerealien + Kokosnussdrink		Flockencerealien + Kokosnussdrink	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	11	85%	13	93%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	2	15%	1	7%

Tabelle 28 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Gehalt an gesättigten Fettsäuren inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Kokosnussdrink) – Mädchen

♀	Knuspercerealien + Kokosnussdrink		Flockencerealien + Kokosnussdrink	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	10	77%	12	86%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	3	23%	2	14%

Tabelle 28 zeigt, dass 3 Knuspercerealien-Produkte den Referenzwert für die Frühstückszufuhr (25% der Tageszufuhr) an gesättigten Fettsäuren in der Gruppe der Mädchen übersteigen.

Die Anzahl der Flockenmüslis, welche den 25%igen Anteilswert der Tageszufuhr an gesättigten Fettsäuren übersteigen, bleibt nach wie vor bei 14% bzw. 2 Produkten.

Tabelle 29 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Gehalt an gesättigten Fettsäuren inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Haferdrink) – Buben

♂	Knuspercerealien + Haferdrink		Flockencerealien + Haferdrink	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	12	92%	14	100%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	1	8%	0	0%

Werden die gewählten Flockencerealien mit Haferdrink zubereitet, so bleiben innerhalb der Gruppe der Buben alle 14 Produkte innerhalb des Referenzwertes für die Frühstückszufuhr an gesättigten Fettsäuren (Tabelle 29). 8% der Knuspercerealien-Produkte übersteigen, bei gleicher Zubereitung, die 25 Prozent Marke. Dies entspricht einem Produkt.

Tabelle 30 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Gehalt an gesättigten Fettsäuren inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Haferdrink) – Mädchen

♀	Knuspercerealien + Haferdrink		Flockencerealien + Haferdrink	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	10	92%	13	93%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	1	8%	1	7%

Wie in Tabelle 30 ersichtlich, übersteigt jeweils ein Produkt der beiden Cerealengruppen den 25%igen Anteilswert für die Frühstückszufuhr an gesättigten Fettsäuren.

Der 25%ige Anteilswert des Frühstücks an der täglichen Gesamtzufuhr an gesättigten Fettsäuren wurde bei Mädchen häufiger überschritten als bei Buben. Dies ist unter anderem darin begründet, dass Mädchen niedrigere Richt- oder Schätzwerte bzw. Empfehlungen bezüglich Energie- und Nährstoffbedarf (ausgenommen Protein) aufweisen.

Die Fachgesellschaften der D-A-CH Länder haben festgelegt, dass maximal 10 Prozent bzw. ein Drittel der Tagesenergiezufuhr aus gesättigten Fettsäuren gedeckt werden sollen [DGE, ÖGE, SGE, 2015]. Im Durchschnitt werden jedoch knapp 15% der Gesamttagesenergiezufuhr durch gesättigte Fettsäuren gedeckt [EUFIC, 2015].

Gesättigte Fettsäuren und Nahrungscholesterin sind besonders in tierischen Lebensmitteln enthalten und haben Einfluss auf die Plasmakonzentration von HDL- und LDL-Cholesterin. Die LDL-Konzentration wird, im Vergleich zu gesättigten Fettsäuren, vom Nahrungscholesterin nur geringfügig erhöht. Allerdings kann dieses die Wirkung von gesättigten Fettsäuren verstärken [Fielding et al., 1995; Katan et al., 1994; DGE, ÖGE, SGE, 2015]. Es ist bekannt, dass Nahrungsfette, genauer gesagt die Zusammensetzung der Nahrungsfette, Einfluss auf den Plasmalipidspiegel und Lipoprotein-Stoffwechsel haben [Grundy und Denke, 1991].

Eine überhöhte Zufuhr an gesättigten Fettsäuren wird als Risikofaktor für Hypercholesterinämie, Atherosklerose und kardiovaskuläre Krankheiten angesehen [Hu et al., 1999], während in zahlreichen Human- und Tierstudien gezeigt werden konnte, dass mehrfach ungesättigte Fettsäuren das Risiko für Atherosklerose vermindern können [McNamara, 1992; Hu et al., 1999; Fernandez et al., 2001].

4.1.4 Kohlenhydratgehalt

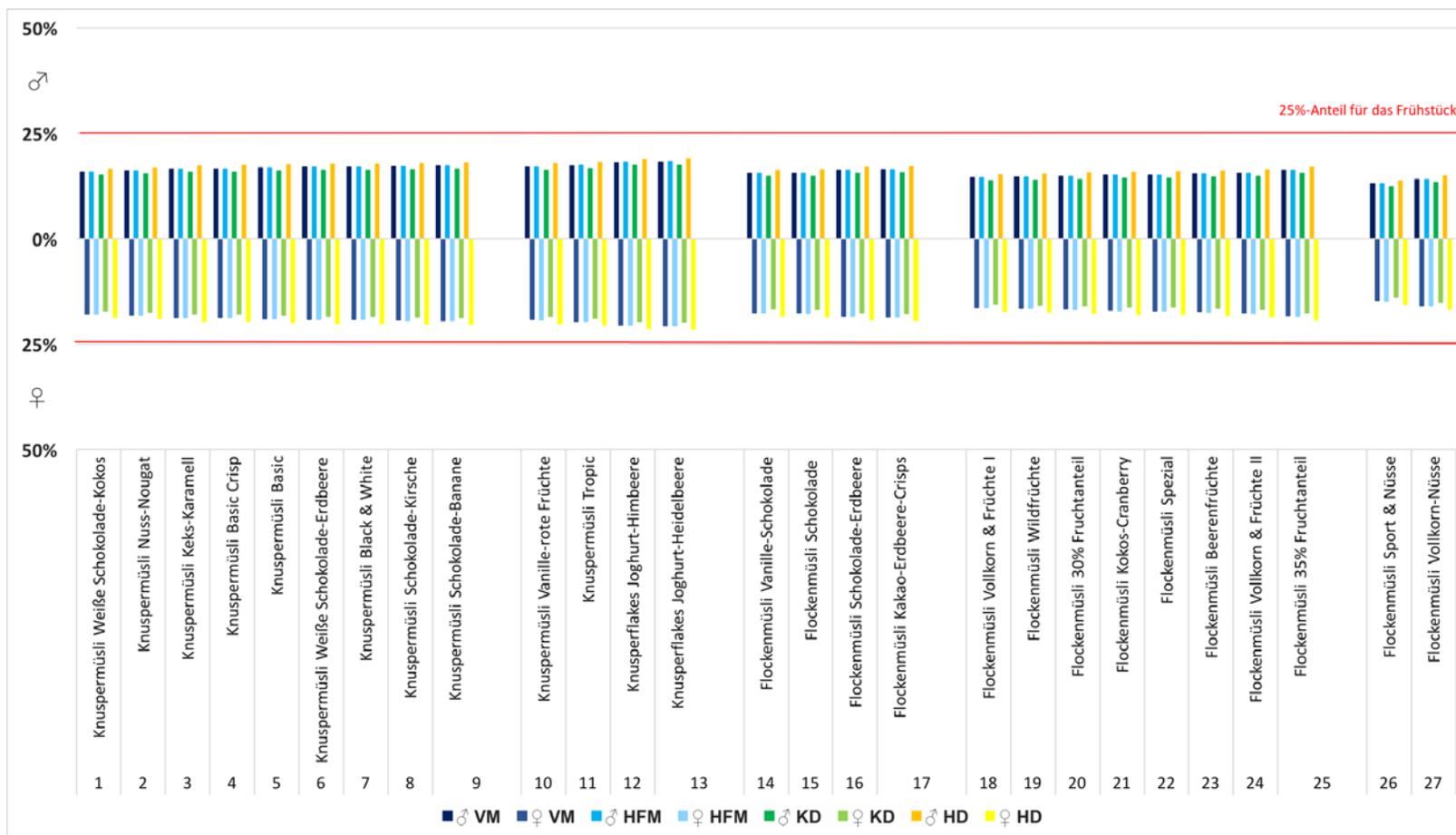


Abb. 21 Anteil an Kohlenhydraten in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

Verdauliche Kohlenhydrate werden primär zur Energieversorgung des Körpers herangezogen, während unverdauliche Ballaststoffe, welche chemisch zu der Gruppe der Kohlenhydrate zu zählen sind, nur indirekt nach bakterieller Fermentation für die Energieversorgung herangezogen werden können. Verdauliche Kohlenhydrate kommen in Form von Stärke oder verschiedener Zucker in pflanzlichen Lebensmitteln vor. Ein Risiko besteht in der exzessiven bzw. überhöhten Kohlenhydratzufuhr in Form von Einfachzuckern, welche langfristig mit einem erhöhten Risiko für Übergewicht, Diabetes Typ 2 und Atherosklerose assoziiert werden [Kohlmeier M, 2015].

Abbildung 22 zeigt den prozentuellen Anteil an Kohlenhydraten, nach Aufnahme einer Portion Frühstückscerealien (Trockensubstanz inkl. Flüssigkeit), im Vergleich zum Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten zur Nährstoffzufuhr für Kinder zwischen 7 und 10 Jahren bei einem PAL von 1,4.

Die bewerteten Knuspercerealien wiesen einen durchschnittlichen Kohlenhydratgehalt von $64,98 \pm 2,9$ g pro 100g Trockensubstanz auf, während die bewerteten Flockencerealien einen durchschnittlichen Kohlenhydratgehalt von $57,21 \pm 3,9$ g pro 100g Trockensubstanz aufwiesen.

Das kohlenhydratärmste Müsli verfügte in der Gruppe der Knuspermüslis über einen Kohlenhydratgehalt von 60g/100g Trockensubstanz und in der Gruppe der Flockenmüslis über einen Gehalt von 48g/100g Trockensubstanz auf.

Werden Cerealien mit „Sport“ oder ähnliche leistungssuggestivierenden Wörtern beworben bzw. betitelt, ist ein hoher Kohlenhydratgehalt im Rahmen einer leistungsorientierten Sporternährung von großer Wichtigkeit [Thomas et al., 2016].

Das kohlenhydratreichste Müsli wies in der Gruppe der Knuspermüslis einen Wert von 70,2g/100g Trockensubstanz und in der Gruppe der Flockenmüslis einen Wert von 62,5g/100g Trockensubstanz auf.

Frühstückscerealien, die mit Haferdrink konsumiert werden, weisen allgemein einen höheren Kohlenhydratgehalt auf als jene Frühstückscerealien, die mit Voll-, Half fettmilch oder Kokosnussdrink konsumiert werden.

Frühstückscerealien, die mit Kokosnussdrink zubereitet werden, weisen den niedrigsten Kohlenhydratgehalt auf, während sich der Kohlenhydratgehalt bei der Aufnahme von Frühstückscerealien mit Vollmilch oder Half fettmilch nur geringfügig unterscheidet.

Alle Produkte der beiden Gruppen blieben hinsichtlich ihres Kohlenhydratgehaltes bei allen 4 Milchsorten/-alternativen unterhalb des 25%igen Anteilswertes der Tageszufuhr an Kohlenhydraten (Tabelle 31 und 32).

Tabelle 31 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Kohlenhydratgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (Trockensubstanz + Flüssigkeit) – Buben

♂	Knuspercerealien + alle Milchsorten/-alternativen		Flockencerealien + alle Milchsorten/-alternativen	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	13	100%	14	100%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	0	0%	0	0%

Tabelle 32 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Kohlenhydratgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (Trockensubstanz + Flüssigkeit) – Mädchen

♀	Knuspercerealien + alle Milchsorten/-alternativen		Flockencerealien + alle Milchsorten/-alternativen	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	13	100%	14	100%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	0	0%	0	0%

Die berechnete geschlechtsabhängige Tageszufuhr wurde in dieser Arbeit mit dem Minimalwert von 50% festgelegt, dies entspricht der 100% Marke im Balkendiagramm.

Wenn man bedenkt, dass diese 50% als Minimumgrenze gelten sollten [DGE, ÖGE, SGE, 2015], so ist es höchst bedenklich, dass die daraus abgeleitete Frühstückszufuhr durch eine Portion Müsli mit Milch/Milchalternativen nicht gedeckt werden kann.

Obwohl die Konsumation von bzw. Zubereitung mit Hafermilch, aufgrund des vergleichsweise hohen Kohlenhydratgehaltes, eine ergänzende Wirkung hat, konnte in der Gruppe der Cerealien mit Hafermilch der Richtwert für das Frühstück (25%ige Anteilswert der Tageszufuhr an Kohlenhydraten) trotzdem nicht erreicht werden.

Auf der anderen Seite ergibt sich dadurch die Möglichkeit zusätzliche Nahrungsmittel in den kindgerechten Speiseplan einzubringen und die alltäglichen Frühstückscerealien, durch beispielsweise frisches Obst, attraktiver zu gestalten.

Außerdem könnte diese Lücke durch vitaminreiche Smoothies oder andere Fruchtgetränke gefüllt werden, sofern darauf geachtet wird, dass den Fruchtzubereitungen bzw. Säften kein Zucker zugesetzt wurde [Sartorelli et al., 2009; Bray et al., 2004]. Dieser würde die, durch einige Frühstückscerealien ohnehin schon hohe Zuckerzufuhr, weiter in die Höhe treiben.

4.1.5 Zuckergehalt

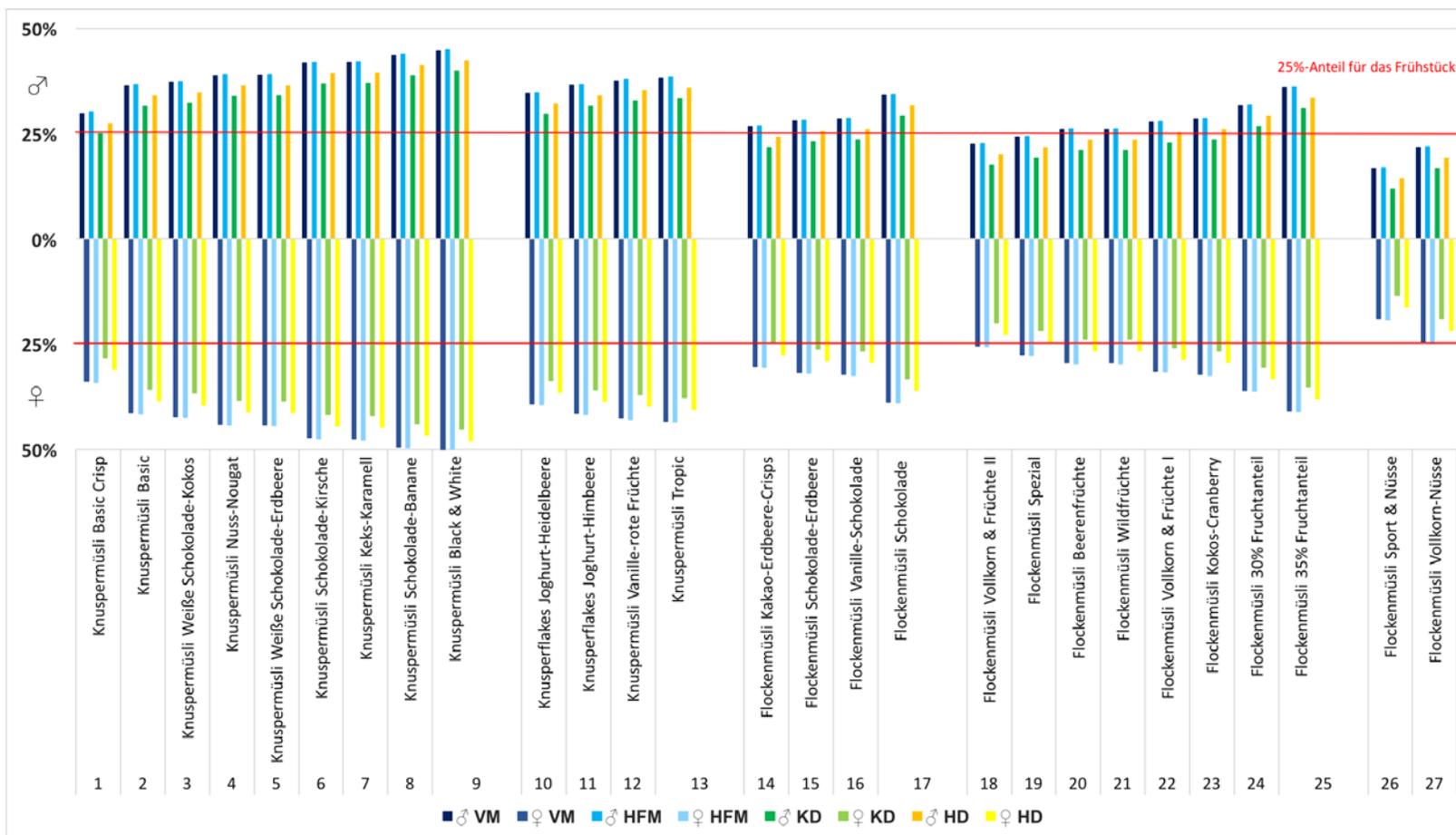


Abb. 22 Anteil an Zucker in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

Abbildung 23 zeigt den prozentuellen Anteil an Zucker, nach Aufnahme einer Portion Frühstückscerealien (Trockensubstanz inkl. Flüssigkeit), im Vergleich zum Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten zur Nährstoffzufuhr für Kinder zwischen 7 und 10 Jahren bei einem PAL von 1,4.

Die bewerteten Knuspercerealien wiesen einen durchschnittlichen Zuckergehalt von $25,64 \pm 3,4\text{g}$ pro 100g Trockensubstanz auf, während die bewerteten Flockencerealien einen durchschnittlichen Zuckergehalt von $15,9 \pm 4,2\text{g}$ pro 100g Trockensubstanz aufwiesen.

Das zuckerärmste Knuspermüsli verfügte über einen Zuckergehalt von mit $18,3\text{g}/100\text{g}$ Trockensubstanz während das zuckerärmste Flockenmüsli über einen Gehalt von $7,2\text{g}/100\text{g}$ Trockensubstanz verfügte.

Das Müsli mit dem jeweils höchsten Zuckergehalt verfügte in der Gruppe der Knuspermüslis über einen Gehalt von $31\text{g}/100\text{g}$ Trockensubstanz und in der Gruppe der Flockenmüslis über einen Zuckergehalt von $23,5\text{g}/100\text{g}$ Trockensubstanz.

Hervorzuheben ist, dass bei der Gruppe der Flockenmüslis, laut Zutatenliste, auf den Einsatz von zugesetztem Zucker verzichtet wurde.

Das bedeutet, dass sich der Zuckergehalt der Flockenmüslis alleine aus ihrem jeweiligen Anteil an Trockenfrüchten ergibt. Darum schneidet ein Flockenmüsli mit 25% Fruchtanteil besser ab als eines mit 35% Fruchtanteil.

Auch die Auswahl der Früchte ist entscheidend. Ein Flockenmüsli mit Beerenfrüchten schneidet aufgrund des vergleichsweise geringen Zuckergehaltes der verwendeten Trockenfrüchte (vor allem getrocknete Erdbeer- und Himbeerstücke) besser ab als ein Flockenmüsli mit getrockneten Bananen-, Dattel- oder Rosinenstücken [Max Rubner-Institut, 2014].

Frühstückscerealien, die mit Voll- oder Halbfettmilch konsumiert werden, weisen, mit einem geringfügigen Unterschied von 0,1g pro 100ml, allgemein einen höheren Zuckergehalt auf als jene Frühstückscerealien, die mit Kokosnuss- oder Haferdrink konsumiert werden.

Frühstückscerealien, die mit Kokosnussdrink zubereitet werden, weisen den niedrigsten Zuckergehalt auf – ein positiv zu bewertender Aspekt, da ein Zuckergehalt, welcher durch die Frühstückscerealien bereits hoch ist, durch diese Zubereitungsform nicht noch weiter in die Höhe getrieben wird.

Besonders bei Milchalternativen ist bezüglich des Zuckergehaltes besondere Vorsicht geboten, da diese oftmals durch zugesetzte Zuckerarten, wie beispielsweise Glucose-Fructose-Sirup, gesüßt werden. Durch genaues Betrachten der Zutatenliste vor dem Kauf, kann dem vorgebeugt werden.

Tabelle 33 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Zuckergehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Vollmilch) – Buben

♂	Knuspercerealien + Vollmilch		Flockencerealien + Vollmilch	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	0	0%	4	29%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	13	100%	10	71%

Alle Knuspercerealien-Produkte überschreiten bei Konsumation von 1 Portion Cerealien mit 75ml Vollmilch den Richtwert für die Frühstückszufuhr (25% der Tageszufuhr) an Zucker. Hingegen überschreiten bei der Gruppe der Flockencerealien 71% diesen Wert (Tabelle 33).

Mit einer Differenz von 20% wird der Referenzwert für die Frühstückszufuhr bei einem Knuspermüsli am deutlichsten überschritten.

Tabelle 34 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Zuckergehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Vollmilch) – Mädchen

♀	Knuspercerealien + Vollmilch		Flockencerealien + Vollmilch	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	0	0%	2	14%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	13	100%	12	86%

In der Gruppe der Mädchen überschreiten alle Knuspercerealien-Produkte bei Konsumation von 1 Portion Cerealien mit 75ml Vollmilch den Referenzwert für die Frühstückszufuhr (25% der Tageszufuhr) an Zucker. Hingegen überschreiten bei der Gruppe der Flockencerealien vergleichsweise nur 86% diesen Wert (Tabelle 34).

Mit einer Differenz von 25% wird der Referenzwert für die Frühstückszufuhr durch ein Knuspermüsli um das Doppelte überschritten.

Tabelle 35 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Zuckergehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Halbfettmilch) – Buben

♂	Knuspercerealien + Halbfettmilch		Flockencerealien + Halbfettmilch	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	0	0%	4	29%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	13	100%	10	71%

Wie bereits in Tabelle 33 (Cerealien + Vollmilch) ersichtlich, übersteigen auch bei der Konsumation von 50g Knuspercerealien mit 75ml Halbfettmilch 100% der Knusperprodukte die 25% Marke. In der Gruppe der Flockencerealien übersteigen insgesamt bei 71% diesen Wert (Tabelle 35).

Mit einer Differenz von 20% wird die der Anteilswert zur Frühstückszufuhr durch ein Knuspermüsli am deutlichsten überschritten.

Tabelle 36 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Zuckergehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Halbfettmilch) – Mädchen

♀	Knuspercerealien + Halbfettmilch		Flockencerealien + Halbfettmilch	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	0	0%	2	14%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	13	100%	12	86%

Da Voll- und Halbfettmilch einen ähnlichen Gehalt an Zucker aufweisen, gleichen sich die Ergebnisse hinsichtlich Überschreitung des 25%igen Anteilswertes der Tagesgesamtaufuhr an Zucker.

Alle Knusperprodukte und 86% der Flockenprodukte überschreiten die empfohlene Frühstückszufuhr von 25% des Richtwertes zur Tageszufuhr an Zucker in der Gruppe der Mädchen (Tabelle 36).

Mit einer Differenz von 25% wird die der Anteilswert zur Frühstückszufuhr durch ein Knuspermüsli um das Doppelte überschritten.

Da Kokosnussdrink an sich den geringsten Gehalt an Zucker aufweist, senkt sich die Anzahl jener Knuspermüslis die den Referenzwert für die Frühstückszufuhr (25% der Gesamtaufuhr) an Zucker übersteigen auf 12 Produkte bzw. 92%, bei Konsumation von 50g

Müsli mit 75ml Kokosnussdrink (Tabelle 37). In der Gruppe der Flockencerealien überschreiten nur 21% bzw. 3 Flockenmüslis die 25% Marke.

Tabelle 37 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Zuckergehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Kokosnussdrink) – Buben

♂	Knuspercerealien + Kokosnussdrink		Flockencerealien + Kokosnussdrink	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	1	8%	11	79%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	12	92%	3	21%

Tabelle 38 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Zuckergehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Kokosnussdrink) – Mädchen

♀	Knuspercerealien + Kokosnussdrink		Flockencerealien + Kokosnussdrink	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	0	0%	7	50%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	13	100%	7	50%

Trotz des niedrigeren Gehaltes des Kokosnussdrinks an Zucker, liegen nach wie vor 100% der Knusperprodukte über dem 25%igen Anteilswert zur Frühstückszufuhr an der täglichen Gesamtzuckerzufuhr. Innerhalb der Gruppe der Flockenmüslis übersteigen nur 50% der Produkte diesen Wert (Tabelle 38).

Alle Knuspercerealien-Produkte überschreiten bei Konsumation von einer Portion Cerealien mit 75ml Haferdrink den 25%igen Anteilswert der Tageszufuhr an Zucker. Hingegen überschreiten bei der Gruppe der Flockencerealien nur 50% diesen Wert (Tabelle 39).

Tabelle 39 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Zuckergehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Haferdrink) – Buben

♂	Knuspercerealien + Haferdrink		Flockencerealien + Haferdrink	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	0	0%	7	50%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	13	100%	7	50%

Tabelle 40 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Zuckergehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Haferdrink) – Mädchen

♀	Knuspercerealien + Haferdrink		Flockencerealien + Haferdrink	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	0	0%	4	29%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	13	100%	10	71%

Alle Knuspercerealien-Produkte überschreiten bei Konsumation von 1 Portion Cerealien mit 75ml Haferdrink den Referenzwert für die Frühstückszufuhr an Zucker. Hingegen überschreiten bei der Gruppe der Flockencerealien nur 71% bzw. 10 Produkte diesen Wert (Tabelle 40).

Alles in allem schneiden Knuspercerealien hinsichtlich Zuckergehalt deutlich schlechter ab, als Flockencerealien. Die Wahl der Milchsorte bzw. Milchalternative hat, laut Resultat, wenig Einfluss auf die tatsächlich enthaltene Zuckermenge in einer Portion Frühstückscerealien. Einzig die Milchalternative „Kokosnussdrink“ konnte zu keiner weiteren Steigerung des Zuckergehaltes beitragen.

Einige Studien, wie beispielsweise jene zur Bewertung der Nährstoffqualität in australischen Frühstückscerealien, beklagten bereits die hohen Zuckergehalte in Cerealienprodukten [Louie et al., 2012; Deshmukh-Taskar et al., 2010; Albertson et al., 2003].

Da Frühstückscerealien weltweit beliebt sind und gerne konsumiert werden, liegt es im Interesse des allgemeinen Gesundheitszustandes der Bevölkerung, Nährstoffkomponenten, die bei exzessivem Verzehr negative Auswirkungen auf die Gesundheit haben, in den Produkten weitestgehend zu reduzieren [Louie et al., 2012; Williams et al., 2003]. Im Kinder- und Jugendalter wird der hohe Konsum von Zucker, besonders zugesetztem, mit einer geringeren Aufnahme an Mikronährstoffen, speziell Kalzium und Zink, assoziiert [Overby et al., 2004; Joyce und Gibney, 2008; Moshtaghian et al., 2016]. Außerdem kann eine überhöhte Zuckerzufuhr in Gewichtszunahme und vermehrter Kariesbildung resultieren. Das Risiko an Diabetes Mellitus oder kardiovaskulären Krankheiten zu erkranken, wird durch Übergewicht und Fettleibigkeit maßgeblich beeinflusst [WHO, 2015a].

Am amerikanischen Markt für Frühstückscerealien konnten bereits Änderungen in der Zusammensetzung der Produkte beobachtet werden. Dies könnte auf die Nachfrage nach gesünderen Produkten und das generell steigende Gesundheitsbewusstsein zurückzuführen sein [US Department of Agriculture, 2010]. Es zeigte sich, dass besonders Zucker- und Ballaststoffgehalt die Kaufentscheidung der Konsumenten maßgeblich beeinflusst [Thomas et al., 2013].

4.1.6 Ballaststoffgehalt

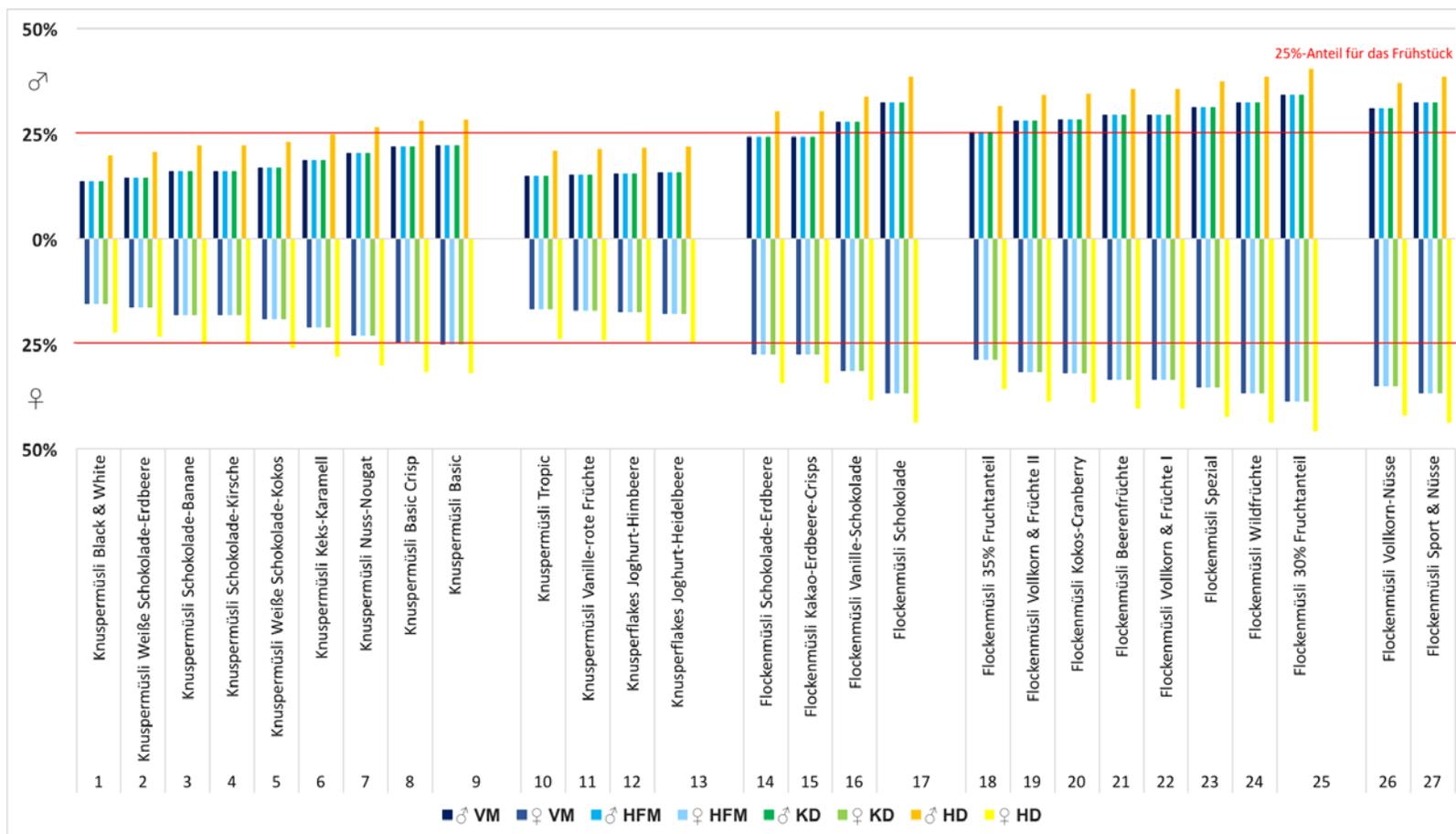


Abb. 23 Anteil an Ballaststoffen in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

Abbildung 24 zeigt den prozentuellen Anteil an Ballaststoffen nach Aufnahme einer Portion Frühstückscerealien (Trockensubstanz inkl. Flüssigkeit) im Vergleich zum Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten zur Nährstoffzufuhr für Kinder zwischen 7 und 10 Jahren bei einem PAL von 1,4.

Die bewerteten Knuspercerealien wiesen einen durchschnittlichen Ballaststoffgehalt von $5,75 \pm 0,9$ g pro 100g Trockensubstanz auf, während die bewerteten Flockencerealien einen durchschnittlichen Ballaststoffgehalt von $9,94 \pm 1,1$ g pro 100g Trockensubstanz aufwiesen.

Das ballaststoffärmste Müsli verfügte in der Gruppe der Knuspercerealien über einen Ballaststoffgehalt von 4,6g/100g Trockensubstanz und in der Gruppe der Flockenmüslis über einen Gehalt von 8,2g/100g Trockensubstanz auf.

Das ballaststoffreichste Müsli wies in der Gruppe der Knuspercerealien einen Wert von 7,5g/100g und in der Gruppe der Flockenmüslis einen Ballaststoffgehalt von 11,6g/100g Trockensubstanz auf.

Frühstückscerealien, die mit Voll-, Halbfettmilch oder Kokosnussdrink konsumiert werden, weisen verglichen mit Haferdrink zubereiteten Cerealien geringere Ballaststoffgehalte auf. Die Ballaststoffgehalte der genannten Milchen bzw. der Milchalternative wurde auf der jeweiligen Verpackung im Rahmen der Nährwerttabelle mit „0“ deklariert.

Frühstückscerealien, die hingegen mit Haferdrink zubereitet werden, weisen den höchsten Ballaststoffgehalt auf. Hier war der durchschnittliche Ballaststoffgehalt von 1,4 g/100ml auf der Verpackung vermerkt.

Abbildung 24 zeigt, dass alle Flockenmüslis, die mit Haferdrink zubereitet werden, den 25%igen Anteil des Frühstücks an der Tageszufuhr an Ballaststoffen überschreiten. In diesem Fall ist eine Überschreitung der 25% Marke nicht problematisch, da eine hohe Ballaststoffaufnahme positiv zu bewerten ist. Die Art der Zubereitung bzw. die Wahl der

Flüssigkeit kann im Falle des Haferdrinks eine ergänzende Wirkung haben und die Frühstückscerealien aufwerten.

Eine hohe Ballaststoffzufuhr zeigt präventive Effekte auf das Risiko für Fettleibigkeit, Bluthochdruck, Kardiovaskuläre Erkrankungen sowie Kolorektaltumore [DGE, 2011]. Im Falle einer hohen bzw. höheren Ballaststoffzufuhr sollte auf eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr geachtet werden, damit Ballaststoffe ihre quellende Wirkung vollständig entfalten können [DGE, ÖGE, SGE, 2015; Mackie et al., 2015].

Es ist außerdem deutlich ersichtlich, dass Flockenmüslis einen weitaus höheren Ballaststoffanteil haben als Knuspermüslis.

Tabelle 41 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Ballaststoffgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Voll-/Halbfettmilch/Haferdrink) – Buben

♂	Knuspercerealien + Voll-/Halbfettmilch/Kokosnussdrink		Flockencerealien + Voll-/Halbfettmilch/Kokosnussdrink	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	13	100%	2	14%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	0	0%	12	86%

Innerhalb der Gruppe der Buben, überschreitet keines der Knuspercerealien-Produkte bei Konsumation von 1 Portion Cerealien mit 75ml Voll-/Halbfettmilch/Haferdrink den Referenzwert für die Frühstückszufuhr (25% der Tageszufuhr) an Ballaststoffen.

Hingegen überschreiten bei der Gruppe der Flockencerealien 12 Produkte diesen Wert (Tabelle 41).

Keines der Knuspercerealien-Produkte überschreitet in der Gruppe der Mädchen bei Konsumation von 1 Portion Cerealien mit 75ml Voll-/Halbfettmilch/Haferdrink den 25%igen Anteilswert des Frühstücks an der Tageszufuhr an Ballaststoffen.

Hingegen überschreiten bei der Gruppe der Flockencerealien alle 14 Produkte diesen Wert (Tabelle 42).

Tabelle 42 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Ballaststoffgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Voll-/Halbfettmilch/Haferdrink) – Mädchen

♀	Knuspercerealien + Voll-/Halbfettmilch/Kokos- nussdrink		Flockencerealien + Voll-/Halbfettmilch/Kokos- nussdrink	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	13	100%	0	0%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	0	0%	14	100%

3 Knuspercerealien-Produkte überschreiten bei Konsumation von 1 Portion Cerealien mit 75ml Haferdrink den Referenzwert für die Frühstückszufuhr (25% der Tageszufuhr) an Ballaststoffen. Hingegen überschreiten bei der Gruppe der Flockencerealien alle Produkte diesen Wert (Tabelle 43).

Tabelle 43 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Ballaststoffgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Haferdrink) – Buben

♂	Knuspercerealien + Haferdrink		Flockencerealien + Haferdrink	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	10	77%	0	0%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	3	23%	14	100%

Tabelle 44 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Ballaststoffgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Haferdrink) – Mädchen

♀	Knuspercerealien + Haferdrink		Flockencerealien + Haferdrink	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	8	62%	0	0%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	5	38%	14	100%

5 Knuspercerealien-Produkte überschreiten bei Konsumation von 1 Portion Cerealien mit 75ml Haferdrink den 25%igen Anteilswert der Tageszufuhr an Ballaststoffen. Hingegen überschreiten bei der Gruppe der Flockencerealien alle 14 Produkte diesen Wert (Tabelle 44).

Der Wahl der Milchsorte/-alternative hat bei den Knuspercerealien einen größeren Einfluss als bei den Flockencerealien, die ohnehin vergleichsweise hohe Ballaststoffgehalte besitzen. Hinsichtlich des Ballaststoffgehaltes kann die Zubereitung von Knuspermüslis mit Haferdrink das Müsli aufwerten.

Ballaststoffe stellen einen Sammelbegriff für Bestandteile pflanzlicher Nahrungsmittel dar, die durch den humanen Gastrointestinal-Trakt nicht abgebaut werden können. Obst und Gemüse beinhalten Großteils lösliche, bakteriell abbaubare Ballaststoffe, während Vollkorngetreide überwiegend unlösliche Ballaststoffe enthält. Wenn möglich sollten Ballaststoffe beider Quellen konsumiert werden um eine besonders günstiges Verhältnis zwischen unlöslichen und löslichen Nahrungsfasern zu erlangen. Bei zu hoher Ballaststoffzufuhr durch hohe Mengen isolierter Nahrungsfasern, wie beispielsweise Kleie, kann es zu einer verminderten Absorptionsrate mehrwertiger Kationen, allen voran Kal-

zium, Zink, Eisen, kommen. Im Rahmen einer ausgewogenen Ernährungsweise stellt dieses Szenario in der Praxis keine Bedrohung dar, abgesehen davon, dass die verminderte Absorptionsrate durch den hohen Kationengehalt von ballaststoffreichen Nahrungsmitteln ausgeglichen wird [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

Der Österreichische Ernährungsbericht 2012 zeigt, dass die wünschenswerte Ballaststoffzufuhr von 10g/1000kcal bei Kindern weit unterschritten wird [Elmadfa et al., 2012].

Hier können demnach Frühstücksflocken mit hohem Vollkornanteil oder die Zubereitung mit Haferdrink einen wichtigen Beitrag zur Erhöhung der Ballaststoffaufnahme in der österreichischen Bevölkerung leisten.

4.1.7 Eiweißgehalt

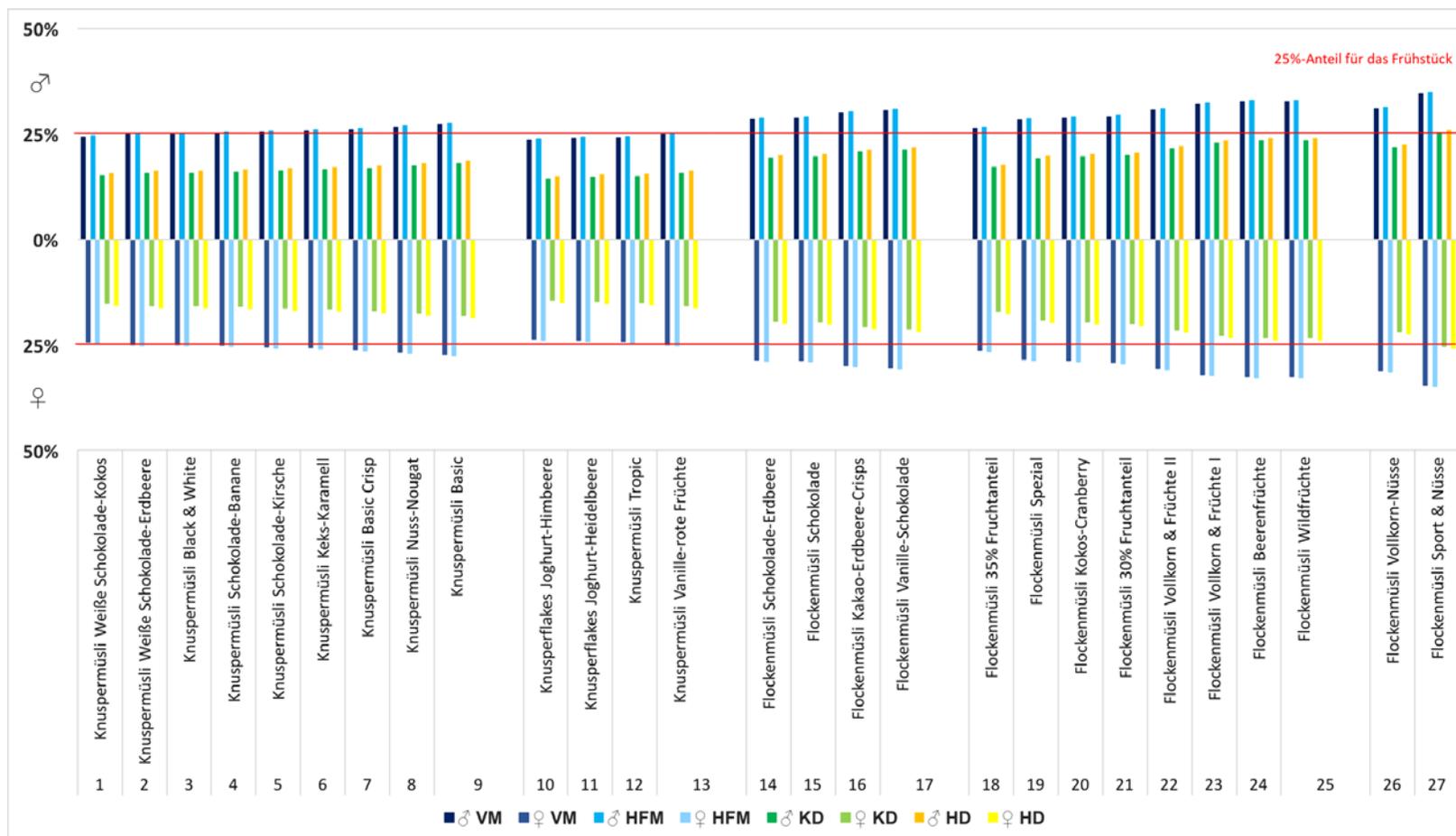


Abb. 24 Anteil an Eiweiß in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Empfehlung der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

Nahrungsprotein versorgt den menschlichen Körper mit Aminosäuren und anderen Stickstoff-Verbindungen, die für den Aufbau körpereigener Proteine benötigt werden. Neun Aminosäuren, die mit der Nahrung zugeführt werden müssen, sind für den erwachsenen Menschen essentiell. Zusätzlich müssen dem menschlichen Organismus auch entbehrliche Aminosäuren über die Nahrung zugeführt werden, da die alleinige Zufuhr von essentiellen Aminosäuren nicht ausreicht eine ausgeglichene Stickstoffbilanz und ein gesundes Wachstum zu erhalten. Aus diesem Grund kommt der adäquaten Gesamtproteinzufuhr eine wichtige Bedeutung zu [DGE, ÖGE, SGE, 2015; Reeds und Hutchens, 1994].

Abbildung 25 zeigt den prozentuellen Anteil an Eiweiß, nach Aufnahme einer Portion Frühstückscerealien (Trockensubstanz inkl. Flüssigkeit), im Vergleich zur Empfehlung der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten zur Nährstoffzufuhr für Kinder zwischen 7 und 10 Jahren bei einem PAL von 1,4.

Die bewerteten Knuspercerealien wiesen einen durchschnittlichen Eiweißgehalt von $8,12 \pm 0,6\text{g}$ pro 100g Trockensubstanz auf, während die bewerteten Flockencerealien einen durchschnittlichen Eiweißgehalt von $10,8 \pm 1,1\text{g}$ pro 100g Trockensubstanz aufwiesen.

Das proteinärmste Müsli verfügte in der Gruppe der Knuspercerealien über einen Eiweißgehalt von $7,3\text{g}/100\text{g}$ Trockensubstanz während das proteinärmste Flockenmüsli einen Eiweißgehalt von $8,7\text{g}/100\text{g}$ Trockensubstanz aufwies.

Das eiweißreichste Müsli wies in der Gruppe der Knuspercerealien einen Proteingehalt von $9,2\text{g}/100\text{g}$ Trockensubstanz auf wohingegen das proteinreichste Flockenmüsli über einen Eiweißgehalt von $13\text{g}/100\text{g}$ Trockensubstanz verfügte.

Eine ausreichende Eiweißzufuhr ist bei sportlicher Betätigung, vor allem leistungsorientierter Sportausübung, von großer Wichtigkeit für die Ausbildung und Erhaltung von Muskelmasse [Paddon-Jones et al., 2008; Stohs und Kitchens, 2013], weswegen Müslis oftmals durch Begriffe wie „Sport“ oder „für einen aktiven Lebensstil“ ausgelobt werden.

Frühstückscerealien, die mit Voll- oder Halbfettmilch konsumiert werden, weisen den höchsten Eiweißgehalt auf. Diese beiden Milchsorten stellen mit 3,3g/100ml (Vollmilch) und 3,4g/100ml (Halbfettmilch) generell gute Eiweißquellen dar und liefern den Großteil des Proteins, welches durch eine Portion Cerealien konsumiert wird. Kuhmilch hat hinsichtlich des Proteingehaltes eine aufwertende Wirkung auf Frühstückscerealien.

Frühstückscerealien, die hingegen mit Kokosnuss- oder Haferdrink zubereitet werden, weisen den niedrigsten Eiweißgehalt auf, da sie selbst mit 0,1g/100ml (Kokosnussdrink; lt. Nährwerttabelle) bzw. 0,3g/100ml (Haferdrink; lt. Nährwerttabelle) vernachlässigbare Eiweißquellen darstellen.

Abbildung 25 hebt deutlich hervor, dass Flockenmüslis über höhere Eiweißgehalte verfügen und, sobald sie mit Voll- oder Halbfettmilch konsumiert werden, den 25%igen Anteilswert des Tagesbedarfs an Eiweiß überschreiten.

Tabelle 45 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Eiweißgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Vollmilch) – Buben

♂	Knuspercerealien + Vollmilch		Flockencerealien + Vollmilch	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	7	54%	0	0%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	6	46%	14	100%

6 der Knuspercerealien-Produkte überschreitet bei Konsumation von 1 Portion Cerealien mit 75ml Vollmilch den 25%igen Anteilswert der Tageszufuhr an Eiweiß. Hingegen überschreiten bei der Gruppe der Flockencerealien 14, und damit alle, Produkte diesen Wert (Tabelle 45).

Tabelle 46 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Eiweißgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Vollmilch) – Mädchen

♀	Knuspercerealien + Vollmilch		Flockencerealien + Vollmilch	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	7	54%	0	0%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	6	46%	14	100%

46% der Knuspercerealien-Produkte überschreitet bei Konsumation von 1 Portion Cerealien mit 75ml Vollmilch den Referenzwert der Frühstückszufuhr (25% der Tageszufuhr) an Eiweiß in der Gruppe der Mädchen. Hingegen überschreiten bei der Gruppe der Flockencerealien 100% der Produkte diesen Wert (Tabelle 46).

Tabelle 47 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Eiweißgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Halbfettmilch) – Buben

♂	Knuspercerealien + Halbfettmilch		Flockencerealien + Halbfettmilch	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	4	31%	0	0%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	9	69%	14	100%

9 der Knuspercerealien-Produkte überschreitet bei Konsumation von 1 Portion Cerealien mit 75ml Halbfettmilch den Referenzwert der Frühstückszufuhr (25% der Tageszufuhr) an Eiweiß in der Gruppe der Buben.

Hingegen überschreiten bei der Gruppe der Flockencerealien 14, und damit alle, Produkte diesen Wert (Tabelle 47).

In der Gruppe der Mädchen überschritten 9 der Knuspercerealien-Produkte bei Konsumation von 1 Portion Cerealien mit 75ml Halbfettmilch den Referenzwert der Frühstückszufuhr (25% der Tageszufuhr) an Eiweiß.

Hingegen überschreiten in der Gruppe der Flockencerealien alle 14 Produkte diesen Wert (Tabelle 48).

Tabelle 48 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Eiweißgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Halbfettmilch) – Mädchen

♀	Knuspercerealien + Halbfettmilch		Flockencerealien + Halbfettmilch	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	4	31%	0	0%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	9	69%	14	100%

Keines der Knuspercerealien-Produkte überschreitet bei Konsumation von 1 Portion Cerealien mit 75ml Kokosnuss-/Haferdrink den 25%igen Anteilswert für die Frühstückszufuhr (25% der Tageszufuhr) an Eiweiß. Hingegen überschreitet bei der Gruppe der Flockencerealien immerhin ein Produkt diesen Wert (Tabelle 49).

Tabelle 49 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Eiweißgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Kokosnuss-/Haferdrink) – Buben

♂	Knuspercerealien + Kokosnuss-/Haferdrink		Flockencerealien + Kokosnuss-/Haferdrink	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	13	100%	13	93%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	0	0%	1	7%

In der Gruppe der Mädchen überschreitet keines der Knuspercerealien-Produkte bei Konsumation von 1 Portion Cerealien mit 75ml Kokosnuss-/Haferdrink den 25%igen Anteilswert für die Frühstückszufuhr (25% der Tageszufuhr) an Eiweiß. Hingegen überschreitet bei der Gruppe der Flockencerealien ein Produkt diesen Wert (Tabelle 50).

Tabelle 50 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Eiweißgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25% der Tageszufuhr) nach Konsumation von 1 Portion (50g Trockensubstanz + 75ml Kokosnuss-/Haferdrink) – Mädchen

♀	Knuspercerealien + Kokosnuss-/Haferdrink		Flockencerealien + Kokosnuss-/Haferdrink	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	13	100%	13	93%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	0	0%	1	7%

Eine adäquate Versorgung mit Eiweiß ist gerade während der Kindheit von wesentlicher Wichtigkeit, da in dieser Lebensphase Protein bzw. Aminosäuren für ein gesundes Wachstum essentiell sind [Elmadfa und Leitzmann, 2004].

Laut Österreichischem Ernährungsbericht entspricht die tatsächliche Eiweißzufuhr von österreichischen Kindern in etwa dem Referenzwert von 15% der Gesamtenergiezufuhr [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

Regionale Unterschiede waren innerhalb der Gruppe der Mädchen ersichtlich, wo ostösterreichische Mädchen vergleichsweise mehr Protein zu sich nahmen als westösterreichische Mädchen [Elmadfa, 2012].

4.1.8 Salzgehalt



Abb. 25 Anteil an Kochsalz in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Empfehlung der Tageszufuhr der WHO für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [WHO, 2014].

Abbildung 26 zeigt den prozentuellen Anteil an Kochsalz (NaCl), nach Aufnahme einer Portion Frühstückscerealien (Trockensubstanz inkl. Flüssigkeit), im Vergleich zur Empfehlung der Tageszufuhr der WHO für Kinder zwischen 7 und 10 Jahren bei einem PAL von 1,4.

Die D-A-CH Referenzwerte zur Nährstoffzufuhr geben bezüglich Natrium und Chlorid, als natürliche chemische Komponenten des Tafelsalzes, Schätzwerte für eine Minimalzufuhr an [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

Die World Health Organization empfiehlt die Kochsalzzufuhr generell dem Körpergewicht des Kindes anzupassen und rät von einer Zufuhr über 5g/Tag eindringlich ab. Die durchschnittliche Salzaufnahme liegt, speziell bei Erwachsenen, mit 9-12g deutlich über der empfohlenen Maximalzufuhr [WHO, 2012a].

Zu diesem Ergebnis kam 2012 auch der Österreichische Ernährungsbericht. Laut diesem wird in der Altersklasse der 7- bis 14-Jährigen der obere Schätzwert von 4,6-6g/Tag bei beiden Geschlechtern überschritten. Es wird zudem bemängelt, dass der Bedarf an Natrium hauptsächlich über die Zufuhr von Kochsalz gedeckt wird. Der Kochsalzkonsum wirkt sich allerdings positiv auf den Jodstatus aus, vorausgesetzt es wird jodiertes Speisesalz konsumiert [Elmadfa et al., 2012].

Natrium an sich, kommt natürlicherweise in einer Vielzahl von Produkten, wie Milch und Fleisch, vor. Große Mengen an Kochsalz sind vor allem in verarbeiteten Lebensmitteln zu finden, wie Brot, Snacks oder Fertiggerichte [Center for Disease Control and Prevention, 2011]. Daher ist eine obst- und gemüsearme Ernährung, die reich an verarbeiteten Nahrungsmitteln ist, meist automatisch mit einer erhöhten Zufuhr an Speisesalz verbunden [Wu Leung et al., 1972; Webster et al., 2010; Mhurchu et al., 2011].

Von einer hohen bzw. höheren Salzaufnahme sind keine gesundheitlichen Vorteile zu erwarten, wohl aber Nachteile. Der Zusammenhang zwischen Kochsalzaufnahme und erhöhtem Blutdruck wurde bereits hinreichend erforscht [Meneton et al., 2005; Safar et al., 2009; Noh et al., 2015].

Eine überhöhte Salzzufuhr ist mit fortschreitendem Alter, mit erhöhtem Blutdruck und einem erhöhten Risiko für Hypertonie assoziiert [Intersalt Research Group, 1988].

Die bewerteten Knuspercerealien wiesen einen durchschnittlichen Salzgehalt von $0,76 \pm 0,2$ g pro 100g Trockensubstanz auf, während die bewerteten Flockencerealien einen durchschnittlichen Salzgehalt von $0,09 \pm 0,08$ g pro 100g Trockensubstanz aufwiesen. Knusprigen Getreideflakes wird Kochsalz aus geschmacklichen Gründen zugesetzt, da durch den Verkleisterungsprozess der Stärke beim Kochen, das Flake an Geschmack verliert [Huber und Kühne, 2004].

Das salzärmste Knuspermüsli verfügte über einen Salzgehalt von $0,35$ g/100g Trockensubstanz während das salzärmste Flockenmüsli einen Salzgehalt von $0,02$ g/100g Trockensubstanz aufwies.

Das salzreichste Knuspermüsli wies einen Salzgehalt von $1,15$ g/100g Trockensubstanz auf während das Flockenmüsli mit dem höchsten Salzgehalt über einen Wert von $0,34$ g/100g Trockensubstanz verfügte.

Frühstückscerealien, die mit Voll- oder Halbfettmilch oder Haferdrink konsumiert werden, weisen den niedrigsten Salzgehalt auf.

Frühstückscerealien, die hingegen mit Kokosnussdrink zubereitet werden, weisen den höchsten Salzgehalt auf.

Allerdings liegen zwischen den niedrigsten Salzgehalten der Milchsorten/-alternativen und dem höchsten Salzgehalt der Milchalternative $0,03$ g/100ml.

Abbildung 26 hebt deutlich hervor, dass Flockenmüslis über einen niedrigeren Salzgehalt verfügen als Knuspermüslis.

Alle Produkte der Knusper- als auch Frühstückscerealien blieben bei beiden Geschlechtern hinsichtlich ihres Salzgehaltes bei allen 4 Milchsorten/-alternativen unterhalb des 25% Anteilwertes des Frühstücks an der Gesamttageszufuhr an Kochsalz (Tabelle 51 und 52).

Tabelle 51 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Salzgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (Trockensubstanz + Flüssigkeit) – Buben

♂	Knuspercerealien + alle Milchsorten/-alternativen		Flockencerealien + alle Milchsorten/-alternativen	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	13	100%	14	100%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	0	0%	0	0%

Tabelle 52 absolute und relative Anteile an Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich Salzgehalt inner-/außerhalb der Referenzmengen beim Frühstück (25%) nach Konsumation von 1 Portion (Trockensubstanz + Flüssigkeit) – Mädchen

♀	Knuspercerealien + alle Milchsorten/-alternativen		Flockencerealien + alle Milchsorten/-alternativen	
	absolut	relativ	absolut	relativ
<u>innerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	13	100%	14	100%
<u>außerhalb</u> der empfohlenen Frühstückszufuhr	0	0%	0	0%

4.2 Nährwertprofile der optimierten Frühstückscerealien

Auf Basis der Ergebnisse aus dem vorangegangenen Kapitel 4.1, erfolgte die Produktentwicklung dreier Flockenmüslis mithilfe der Nährwertdaten des Bundeslebensmittelschlüssels.

Tabelle 53 zeigt die Rezepturen inklusive der Energie- und Nährwertangaben der einzelnen Müslikomponenten berechnet nach ihrem jeweiligen Anteil am Gesamtprodukt.

Bei den Getreideflocken wurde allgemein darauf geachtet die jeweilige Vollkorn-Variante zu wählen, da diese über einen deutlich höheren Ballaststoffgehalt verfügt.

Das Flockenmüsli Apfel-Karotte stellt eine Besonderheit dar, da ein Müsli, welches sowohl Frucht- als auch Gemüsekomponenten enthält, auf dem österreichischen Cerealien-Markt eine Seltenheit darstellt. Die vorangegangene Überlegung war, ein Müsli zu kreieren, welches einerseits innovativ ist und andererseits trotzdem von Kindern der Altersgruppe 7 bis 10 akzeptiert wird.

Die Kombination Apfel-Karotte ist heutzutage keine Seltenheit mehr und findet bereits in zahlreichen Obst- und Gemüsesäften Verwendung. Die getrockneten Karottenstücke zeichnet, neben einem niedrigen Fettgehalt, ein hoher Ballaststoffgehalt aus [Max-Rubner-Institut, 2014]. Der Zuckergehalt liegt unter jenem der getrockneten Apfelstücke.

Die beiden Getreideflocken „Vollkorn Weizen“ und „Vollkorn Hafer“ wurden aufgrund ihres vergleichsweise hohen Ballaststoff- und Eiweißgehaltes gewählt [Max Rubner-Institut, 2014]. Gersten-Vollkornflocken verfügen über ähnliche Nährstoffgehalte, sind jedoch in der Bevölkerung weniger bekannt und werden in handelsüblichen Cerealien selten als (Haupt-)Komponente verwendet.

Die Komponente „Puffweizen“ wurde als Kohlenhydratlieferant und aus ästhetischen Gründen gewählt. Puffweizen, findet in einigen Frühstückscerealien und Süßigkeiten bereits Verwendung, und soll die Akzeptanz des Müslis durch die Zielgruppe erhöhen.

Die reine Flockenmischung enthält vier verschiedene Vollkornfloekenarten und geschrotete Leinsamen. Leinsamen zeichnen sich durch einen hohen Fettgehalt, vor allem Omega-3-Fettsäuren, und einen hohen Ballaststoffgehalt aus. Geschrotete Leinsamen können vom menschlichen Gastrointestinal-Trakt gut verdaut werden. Nicht geschrotete Leinsamen passieren die Darmassage oftmals beinahe vollständig und wirken als natürliches Abführmittel. Dies beruht einerseits auf dem hohen Anteil an unlöslichen Ballaststoffen, andererseits bindet der schleimbildende Teil der Leinsamen Wasser wodurch diese quellen und damit das Stuhlvolumen erhöhen [Duke et al., 2002; Xu et al., 2012; Palla und Gilani, 2015].

Das Flockenmüsli soll als „Basismischung“ dienen, die durch frisches saisonales oder tiefgefrorenes Obst individuell erweitert werden kann.

Das Müsli Schokolade-Nuss besteht aus den Flockensorten Weizen und Hafer, Puffweizen, zweierlei Nusssorten, Walnuss und Haselnuss, sowie Kakao. Aufgrund der Energiedichte sowie des vergleichsweise hohen Fett- und Zuckergehaltes wurde bewusst Kakaopulver anstatt Schokoladenstücken gewählt. Das Kakaopulver verleiht dem Müsli einen Schokoladengeschmack und vermittelt aufgrund seiner Farbe den Eindruck von Schokolade.

Die Verwendung von Nüssen und Vollkornprodukten zielt darauf ab den Vitamin E Status zu verbessern bzw. den Konsum von Vitamin E-reichen Produkten zu sichern. Laut Österreichischem Ernährungsbericht gilt der Vitamin E-Status von rund 82% der österreichischen Kinder im Alter von 7 bis 9 Jahren als zufriedenstellend. Das fettlösliche Vitamin E wirkt im Körper als wichtiges Antioxidans [DGE, ÖGE, SGE, 2015; Elmadfa et al., 2012].

Tabelle 53 Produktentwicklung: Rezepturberechnungen anhand der Nährwertdaten des BLS [Max Rubner-Institut, 2014]

	BLS-Schlüssel	Text	E kJ	E kcal	F g	gFS g	KH g	Z g	B g	EW g	Salz g
%	Müsli Apfel-Karotte										
20	F110400	Apfel getrocknet	207	49,4	0,3256	0,1336	11,08	9,9984	2,246	0,274	0,003
20	G620400	Karotte getrocknet	163	39	0,29	0,0602	7,364	7,1336	7,602	1,364	0,1226
25	C531000	Puffweizen	375,75	89,75	0,325	0,047	17,8465	0,214	2,2	3,55	0,0025
10	C113100	Weizen Vollkornflocken	127,5	30,5	0,1833	0,0311	5,955	0,0706	1,326	1,1444	0,002
25	C133100	Hafer Vollkornflocken	370,75	88,5	1,6625	0,31125	14,88525	0,193	2,415	3,305	0,00125
100			1244	297,15	2,7864	0,58315	57,13075	17,6096	15,789	9,6374	0,13135
%	Flockenmix										
25	C133100	Hafer Vollkornflocken	370,75	88,5	1,6625	0,31125	14,88525	0,193	2,415	3,305	0,00125
25	C113100	Weizen Vollkornflocken	318,75	76,25	0,45825	0,07775	14,8875	0,1765	3,315	2,861	0,005
20	C333100	Hirse Vollkornflocken	298,6	71,4	0,78	0,1772	13,752	0,321	0,78	2,1206	0,0016
25	C143100	Gerste Vollkornflocken	331	79	0,375	0,06925	16,5275	0,54025	2,575	2,1255	0,002
5	H410400	Leinsamen geschrotet	94,1	22,5	1,84595	0,1838	0,38995	0,38995	1,09065	1,1263	0,0014
100			1413,2	337,65	5,1217	0,81925	60,4422	1,6207	10,17565	11,5384	0,01125
%	Müsli Schoko-Nuss										
5	S710000	Kakaopulver	0,071	0,01695	0,99	0,62255	0,8915	0,8915	1,316	1,1305	0,00145
10	H130100	Haselnuss roh	272	65	6,33	0,5267	0,597	0,385	0,77	1,625	0
10	H120100	Walnuss roh	298,9	71,4	7,06	0,6516	0,6091	0,268	0,46	1,607	0
30	C133100	Hafer Vollkornflocken	444,9	106,2	1,995	0,3735	17,8623	0,2316	2,898	3,966	0,0015
25	C113100	Weizen Vollkornflocken	318,75	76,25	0,45825	0,07775	14,8875	0,1765	3,315	2,861	0,005
20	C531000	Puffweizen	300,6	71,8	0,26	0,0376	14,2772	0,1712	1,76	2,84	0,002
100			1635,221	390,66695	17,09325	2,2897	49,1246	2,1238	10,519	14,0295	0,00995

4.2.1 Energiegehalt

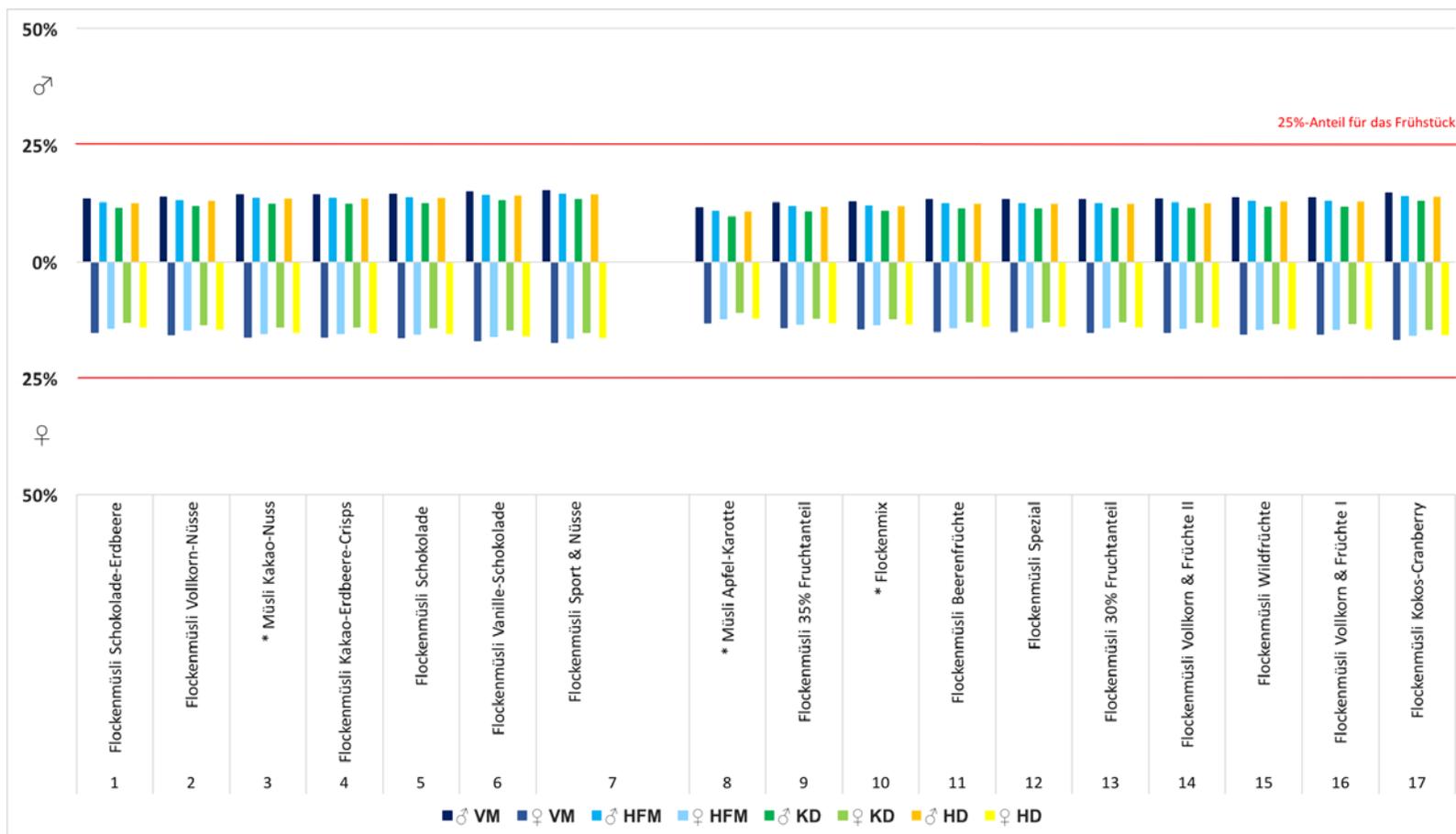


Abb. 26 Anteil an Energie in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015] – optimierte Frühstückscerealien durch * gekennzeichnet

Abbildung 27 zeigt den prozentuellen Anteil an Energie, nach Aufnahme einer Portion Frühstückscerealien (Trockensubstanz inkl. Flüssigkeit), im Vergleich zum Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder zwischen 7 und 10 Jahren bei einem PAL von 1,4.

Bei den kreierte Rezepturvorschlägen wies das Flockenmüsli Apfel-Karotte den niedrigsten Energiegehalt pro Portion auf und das Flockenmüsli Kakao-Nuss den höchsten. Schokolade- bzw. Nusshaltige Flockenmüslis weisen generell einen geringfügig höheren Energiegehalt auf als jene Produkte mit Fruchtanteil. Dies ist unter anderem auf den höheren Fettgehalt zurückzuführen.

Frühstückscerealien, die mit Vollmilch konsumiert werden, weisen allgemein einen höheren Energiegehalt auf als jene Frühstückscerealien, die mit Halbfettmilch, Kokosnuss- oder Haferdrink konsumiert werden.

Frühstückscerealien, die mit Kokosnussdrink zubereitet werden, weisen den niedrigsten Energiegehalt auf, während sich der Energiegehalt bei der Aufnahme von Frühstückscerealien mit Halbfettmilch oder Haferdrink nur geringfügig unterscheidet.

Die Unterschiede in den Energiegehalten sind gering. Hervorzuheben ist, dass alle Flockenmüslis unterhalb des 25%igen Anteilwertes der Frühstückszufuhr an der Tagesenergiezufuhr liegen. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit die Flockenmüslis durch frisches oder gefrorenes Obst zu ergänzen und damit die Mikronährstoffzufuhr zu verbessern.

4.2.2 Fettgehalt

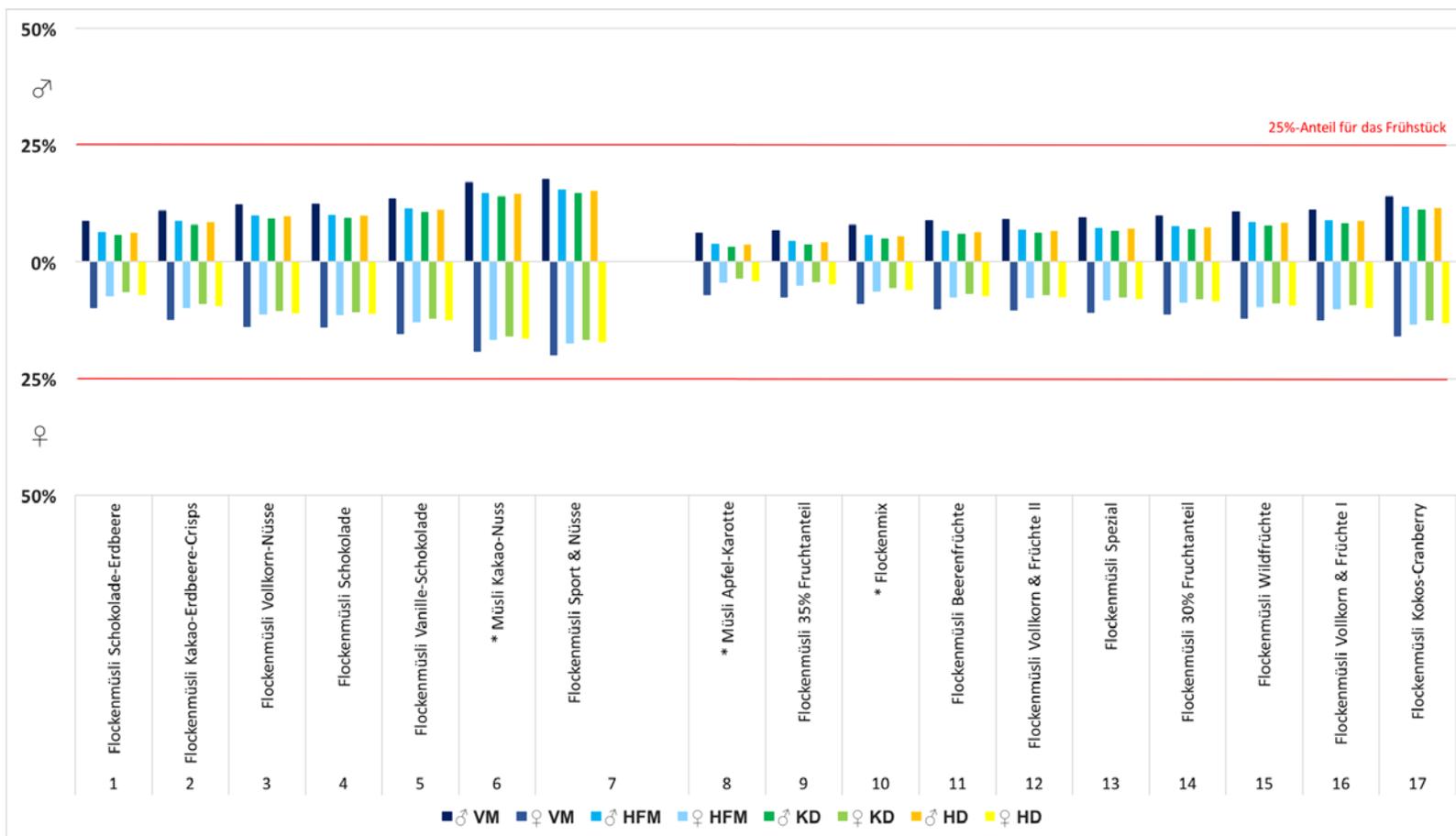


Abb. 27 Anteil an Fett in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015] – optimierte Frühstückscerealien durch * gekennzeichnet

Abbildung 28 zeigt den prozentuellen Anteil an Fett, nach Aufnahme einer Portion Frühstückscerealien (Trockensubstanz inkl. Flüssigkeit), im Vergleich zum Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder zwischen 7 und 10 Jahren bei einem PAL von 1,4.

Bei den kreierte Rezepturvorschlägen wies das Flockenmüsli Apfel-Karotte den niedrigsten Fettgehalt pro Portion auf und das Flockenmüsli Kakao-Nuss den höchsten, bedingt durch die verwendeten Nuss-Komponenten.

Trotz des höchsten Fettgehaltes des Kakao-Nuss Müsli wird der 25%ige Anteil für die Frühstückszufuhr nicht überschritten. Dies ist hervorzuheben, da das Müsli über einen Nussanteil von 20 Prozent verfügt und damit trotzdem, hinsichtlich des Fettgehaltes, besser abschneidet als das bewertete Vergleichsprodukt mit Nüssen.

Vergleicht man die Zubereitungsarten „mit Vollmilch“ und „mit Kokosnussdrink“, so kann bei Letzterem Fett eingespart werden. Vollmilch verfügt über einen höheren Fettanteil als die pflanzliche Alternative Kokosnussmilch.

Unter den neu entwickelten Flockenmüslis sind der reine Flockenmix sowie das Flockenmüsli Apfel-Karotte hinsichtlich des niedrigen Fettgehaltes besonders positiv zu bewerten.

4.2.3 Gehalt an gesättigten Fettsäuren

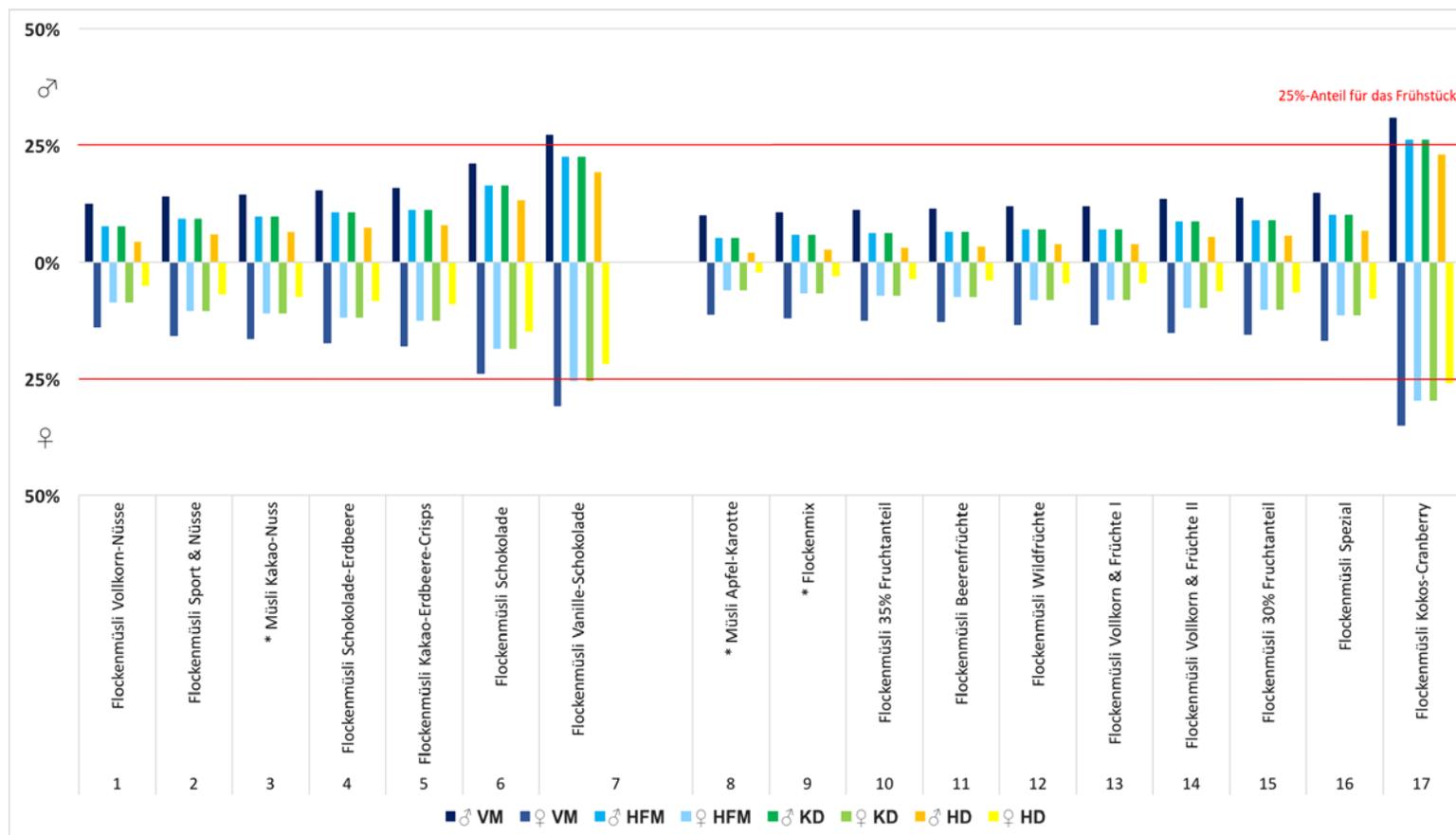


Abb. 28 Anteil an gesättigten Fettsäuren in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015] – optimierte Frühstückscerealien durch * gekennzeichnet

Abbildung 29 zeigt den prozentuellen Anteil an gesättigten Fettsäuren, nach Aufnahme einer Portion Frühstückscerealien (Trockensubstanz inkl. Flüssigkeit), im Vergleich zum Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder zwischen 7 und 10 Jahren bei einem PAL von 1,4.

Bei den kreierten Rezepturvorschlägen wiesen das Flockenmüsli Apfel-Karotte und die Flockenmischung den niedrigsten Gehalt an gesättigten Fettsäuren pro Portion auf und das Flockenmüsli Kakao-Nuss den höchsten.

Keines der drei kreierten Müslis überschreitet den 25%igen Anteilswert für das Frühstück.

Frühstückscerealien, die mit Vollmilch konsumiert werden, weisen allgemein einen höheren Gehalt an gesättigten Fettsäuren auf als jene Frühstückscerealien, die mit Halbfettmilch, Kokosnuss- oder Haferdrink zubereitet werden.

Haferdrink verfügt über den niedrigsten Gehalt an gesättigten Fettsäuren, weswegen die Zubereitung der Cerealien mit selbiger zu bevorzugen ist.

.

4.2.4 Kohlenhydratgehalt

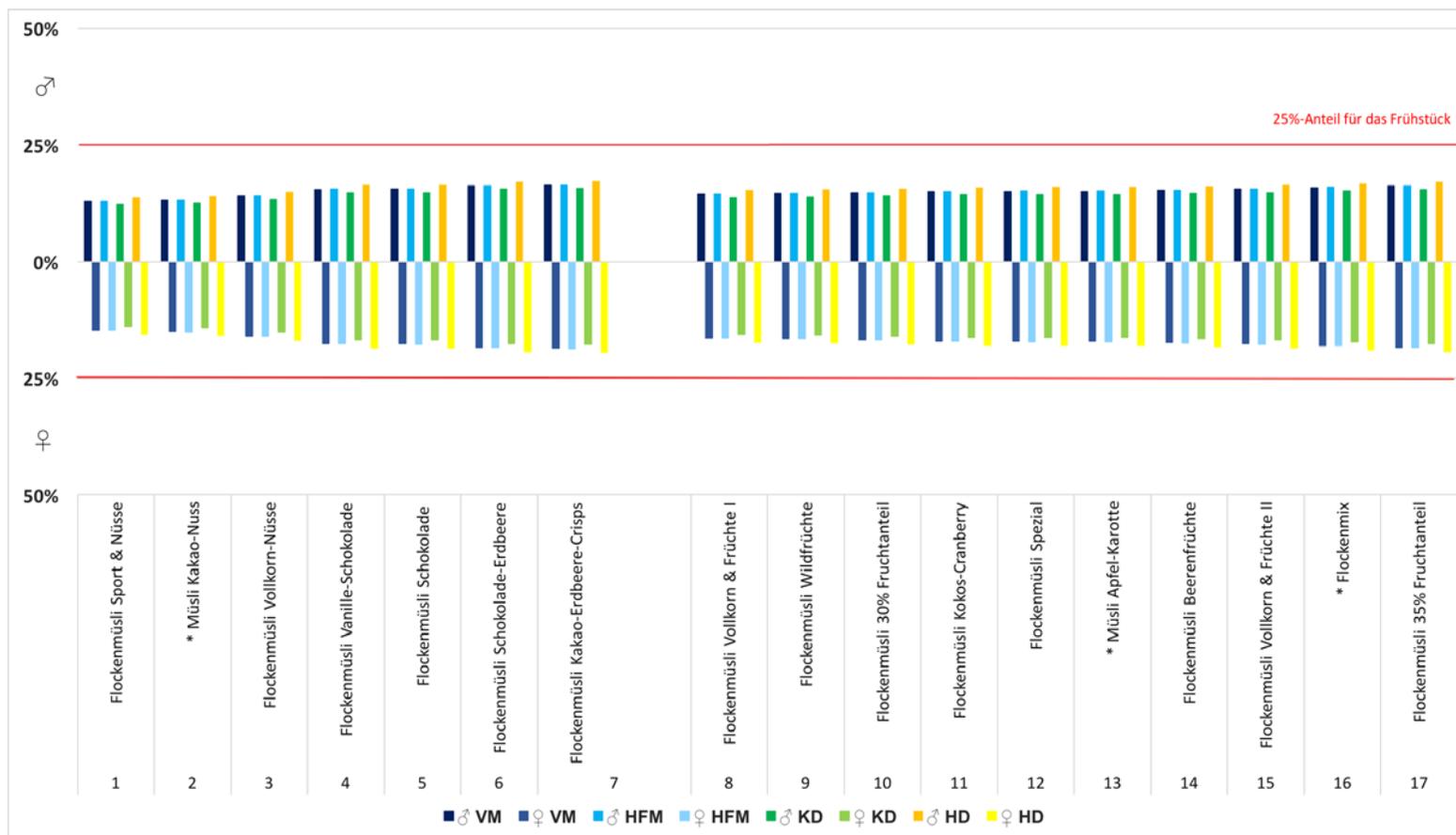


Abb. 29 Anteil an Kohlenhydraten in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015] – optimierte Frühstückscerealien durch * gekennzeichnet

Abbildung 30 zeigt den prozentuellen Anteil an Kohlenhydraten, nach Aufnahme einer Portion Frühstückscerealien (Trockensubstanz inkl. Flüssigkeit), im Vergleich zum Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder zwischen 7 und 10 Jahren bei einem PAL von 1,4.

Bei den kreierten Rezepturvorschlägen wiesen die Flockenmüslis Kakao-Nuss und Apfel-Karotte die niedrigsten Kohlenhydratgehalte pro Portion auf und die Flockenmischung den höchsten. Dies ist auf den vergleichsweise höheren Anteil an Getreideflocken (95%) zurückzuführen.

Die Zubereitung der Frühstücksflocken mit Hafermilch beeinflusst den Kohlenhydratgehalt ebenfalls positiv.

Die Unterschiede in den Kohlenhydratgehalten sind gering. Hervorzuheben ist, dass alle Flockenmüslis unterhalb des 25%igen Anteilswertes des Frühstücks an der Tageszufuhr an Kohlenhydraten liegen.

Generell stellt der Richtwert für die Kohlenhydratzufuhr mit 50% einen Minimalwert dar. Kinder sollten daher mehr als 50% ihres Tagesenergiebedarfs durch Kohlenhydrate decken [DGE, SGE, ÖGE, 2015]. Hier kann eine zusätzliche Portion frisches Obst zu einer Erhöhung der Kohlenhydratzufuhr beitragen.

4.2.5 Zuckergehalt

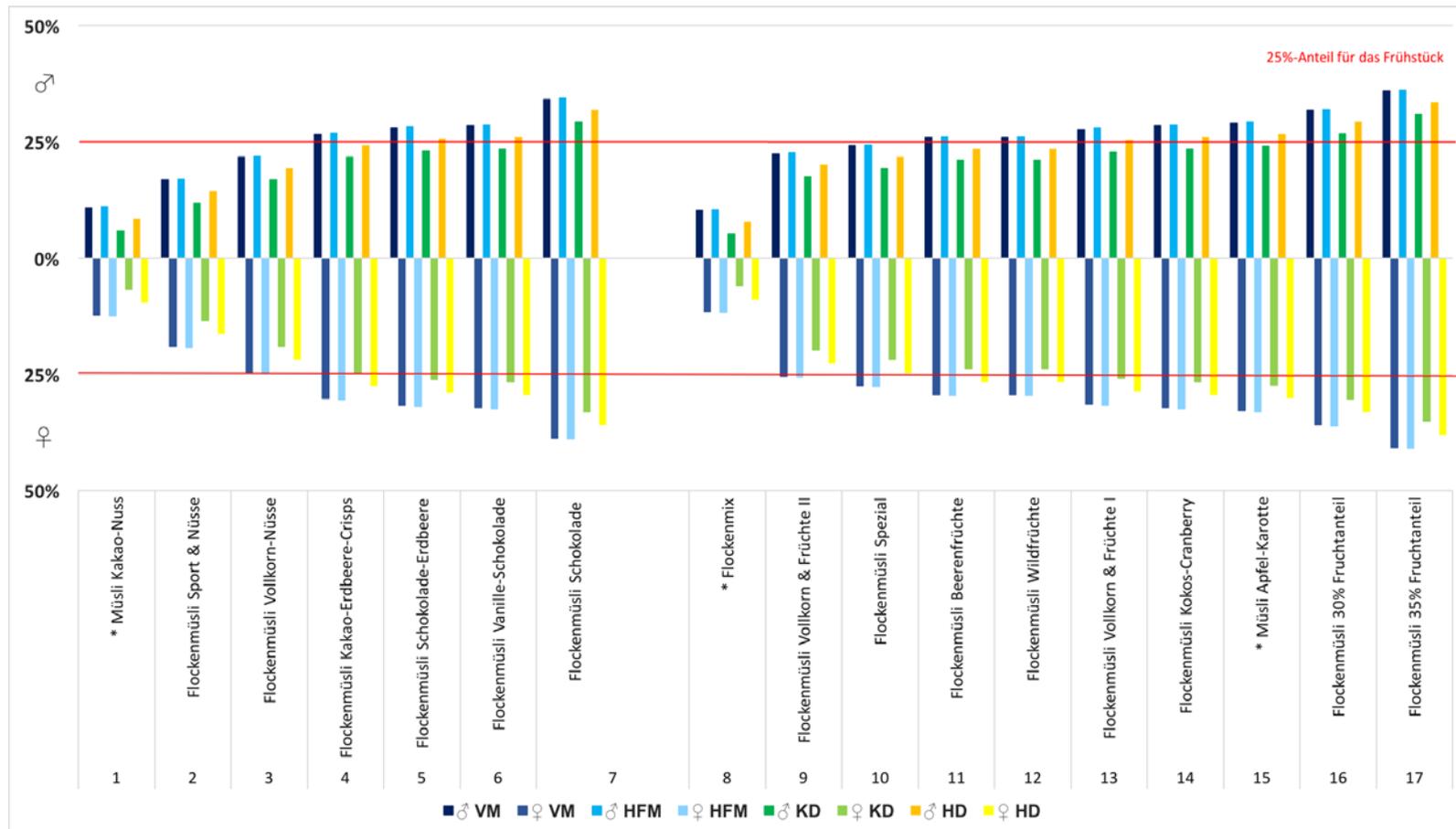


Abb. 30 Anteil an Zucker in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015] – optimierte Frühstückscerealien durch * gekennzeichnet

Abbildung 31 zeigt den prozentuellen Anteil an Zucker, nach Aufnahme einer Portion Frühstückscerealien (Trockensubstanz inkl. Flüssigkeit), im Vergleich zum Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder zwischen 7 und 10 Jahren bei einem PAL von 1,4.

Die jeweils niedrigsten Zuckergehalte wiesen die selbstkreierten Müslis Kakao-Nuss und die Flockenmischung auf.

Die Eigenkreation Apfel-Karotte wies, bedingt durch den hohen Anteil an getrockneten Apfel- und Karottenstücken (40% gesamt), den höchsten Zuckergehalt auf. Hervorzuheben ist, dass es trotzdem hinsichtlich des Zuckergehaltes hinter jenen Müslis mit 30% oder 35% Fruchtanteil liegt.

Bei Konsumation einer Portion dieses Müslis mit einer der vier Flüssigkeiten, wird der 25%ige Anteilswert des Frühstücks an der Tageszufuhr an Zucker knapp bis deutlich bei beiden Geschlechtern überschritten, wobei sich hier die Zubereitung mit Kokosnussmilch am günstigsten auf den Zuckergehalt auswirkt.

4.2.6 Ballaststoffgehalt

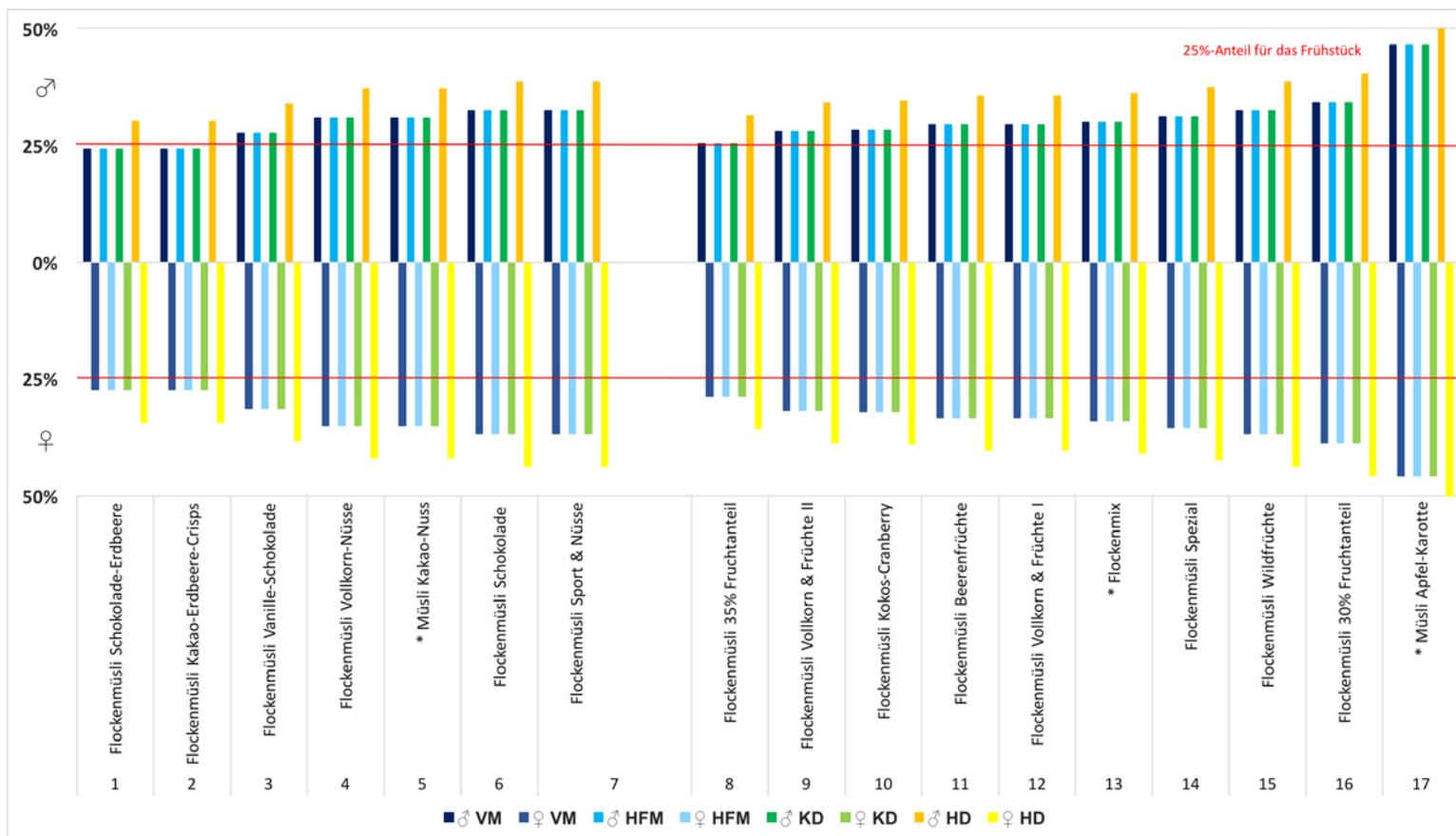


Abb. 31 Anteil an Ballaststoffen in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015] – optimierte Frühstückscerealien durch * gekennzeichnet

Abbildung 32 zeigt den prozentuellen Anteil an Ballaststoffen, nach Aufnahme einer Portion Frühstückscerealien (Trockensubstanz inkl. Flüssigkeit), im Vergleich zum Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder zwischen 7 und 10 Jahren bei einem PAL von 1,4.

Den mit Abstand höchsten Ballaststoffgehalt weist das Flockenmüsli Apfel-Karotte auf. Bei Konsumation einer Portion dieses Müslis mit einer der vier Milchsorten beträgt der Anteil an Ballaststoffen am Richtwert zur Tagesgesamtaufuhr bei beiden Geschlechtern etwa 50%. Der 25%ige Anteilswert des Frühstücks an der Tageszufuhr an Ballaststoffen wird damit bei weitem übertroffen.

Dies ist auf den hohen Ballaststoffgehalt der verwendeten Zutaten zurückzuführen, wobei getrocknete Karotten einen besonders hohen Ballaststoffgehalt besitzen und daher maßgeblich zum Gesamtballaststoffgehalt beitragen. Außerdem zeigen die Ergebnisse deutlich, dass eine Portion Müsli, mit Haferdrink zubereitet, den höchsten Ballaststoffgehalt aufweist, wodurch sich eine ergänzende Wirkung des Haferdrinks auf den Gesamtballaststoffgehalt ergibt.

Die selbstkreierte Flockenmischung verfügt, bedingt durch den Einsatz von Vollkorn-Getreide, über einen guten Ballaststoffanteil und kann damit einen wertvollen Beitrag zur adäquaten Ballaststoffaufnahme leisten.

Hervorzuheben ist, dass alle restlichen Flockenmüslis ebenfalls außerhalb des 25%igen Anteilswertes des Frühstücks an der Tageszufuhr an Ballaststoffen liegen. Der Richtwert zur Ballaststoffzufuhr stellt einen Minimalwert dar, eine erhöhte Ballaststoffzufuhr ist wünschenswert [DGE, ÖGE, SGE, 2015].

4.2.7 Eiweißgehalt

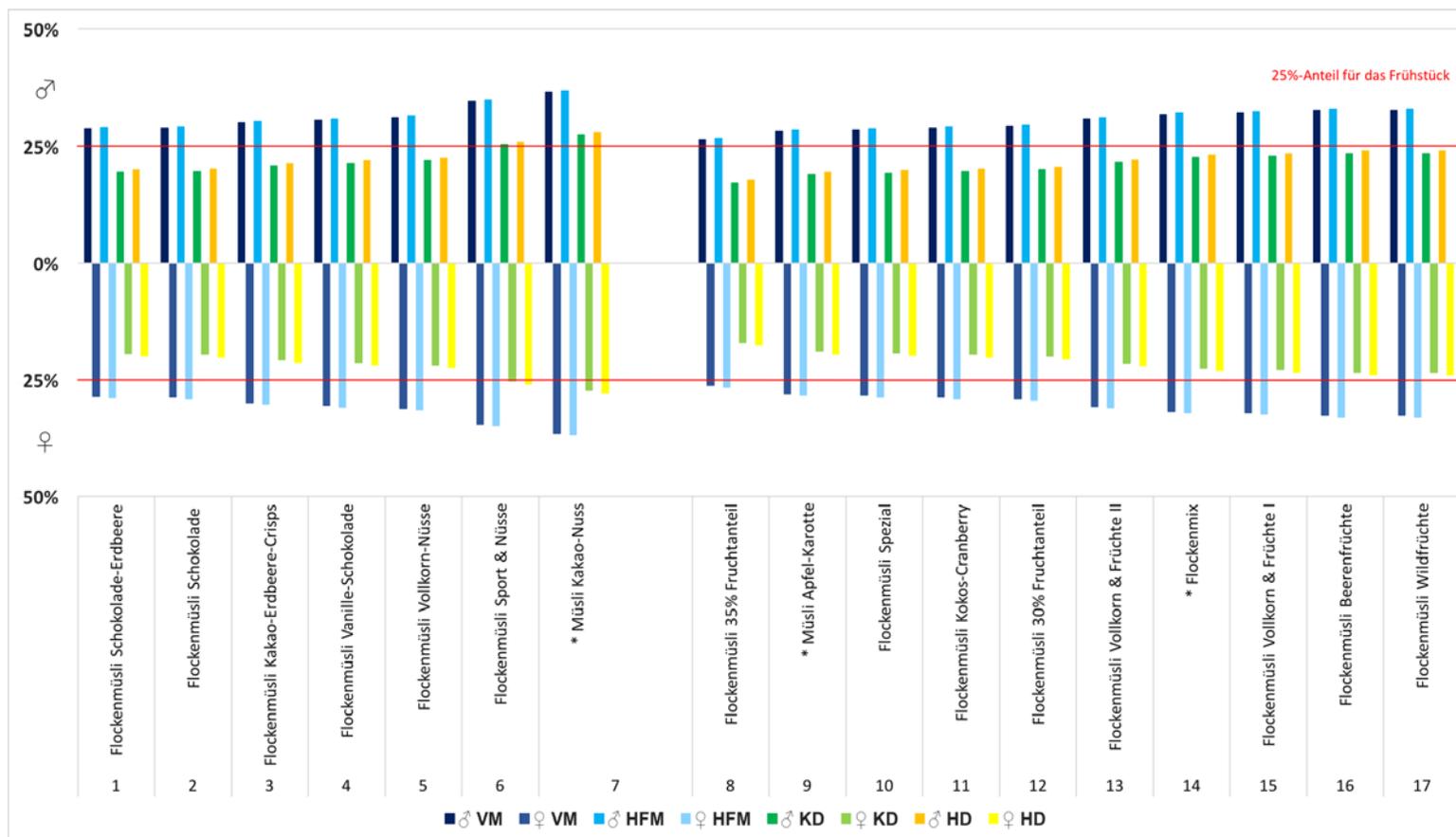


Abb. 32 Anteil an Eiweiß in Prozent pro Portion Frühstückscerealien (1 Portion = 50g Trockensubstanz + 75ml Flüssigkeit) laut Empfehlung der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder (m/w; 7 bis unter 10 Jahre) [DGE, ÖGE, SGE, 2015] – optimierte Frühstückscerealien durch * gekennzeichnet

Abbildung 33 zeigt den prozentuellen Anteil an Eiweiß, nach Aufnahme einer Portion Frühstückscerealien (Trockensubstanz inkl. Flüssigkeit), im Vergleich zur Empfehlung der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten zur Nährstoffzufuhr für Kinder zwischen 7 und 10 Jahren bei einem PAL von 1,4.

Den höchsten Eiweißgehalt weist das kreierte Müsli „Kakao-Nuss“ auf. Nach Konsumation einer Portion Müsli mit einer der vier Zubereitungsarten wird der 25%ige Anteilswert für das Frühstück bei beiden Geschlechtern überschritten. Dies ist beim Müsli Apfel-Karotte nur im Zusammenhang mit Voll- oder Halbfettmilch der Fall, da hier die beiden Zubereitungsarten einen erheblichen Anteil am Gesamtproteingehalt haben.

Die Flockenmischung überschreitet die 25% Marke ebenfalls nur in Kombination mit Voll- oder Halbfettmilch, wobei das Müsli selbst, verglichen mit dem Müsli Apfel-Karotte, über einen relativ hohen Proteingehalt verfügt.

Abbildung 34 zeigt den prozentuellen Anteil an Salz, nach Aufnahme einer Portion Frühstückscerealien (Trockensubstanz inkl. Flüssigkeit), im Vergleich zum Richtwert der Tageszufuhr nach den D-A-CH Referenzwerten für Kinder zwischen 7 und 10 Jahren bei einem PAL von 1,4.

Bei den kreierte Rezepturvorschlägen wiesen die Flockenmüslis Kakao-Nuss und die Flockenmischung die niedrigsten Salzgehalte pro Portion auf, hingegen wies das Müsli Apfel-Karotte den höchsten Salzgehalt auf. Bei Konsumation einer Portion Müsli mit einer der vier Zubereitungsarten wird bei keinem der drei optimierten Müslis der 25% Anteilswert des Frühstücks an der maximalen Tagesgesamtaufuhr an Salz überschritten. Das Müsli Apfel-Karotte weist in der Gruppe der Flockenmüslis mit Fruchtanteil allgemein den höchsten Salzgehalt auf. Laut Rezeptur ist dies auf den 20%igen Anteil an getrockneten Karottenstücken zurückzuführen.

5 Schlussbetrachtung

In dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich ihrer Nährwertprofile erhebliche Unterschiede aufweisen.

Flockencerealien schnitten hinsichtlich ihres Gehaltes an Fett, gesättigten Fettsäuren, Zucker, Eiweiß, Ballaststoffen und Salz durchschnittlich besser ab als Produkte der Kategorie Knuspercerealien.

Bei der Konsumation einer Portion Knuspercerealien mit einer der vier gewählten Milchsorten/-alternativen wurde der 25%ige Anteilswert des Frühstücks an der Tageszufuhr bei Mädchen im Alter von 7 bis 10 Jahren häufiger überschritten als bei Buben. Dies ist auf niedrigere Richtwerte bzw. Empfehlungen zur Tageszufuhr von Energie und Nährstoffen zurückzuführen.

Bereits ein neuseeländisches Forschungsteam führte Erhebungen zur Nährstoffqualität von Frühstückscerealien durch und musste feststellen, dass sich 26% der getesteten Produkte als „wenig gesund“ herausstellten, wovon Frühstückscerealien, die direkt für Kinder beworben wurden, besonders stark betroffen waren [Devi et al. 2014].

Die Wahl der Milchsorte/-alternative ist mitentscheidend für den schlussendlichen Gehalt an Energie und Nährstoffen einer Portion Frühstückscerealien.

Voll- und Halbfettmilch tragen aufgrund ihrer hohen Proteingehalte zu einer adäquaten Proteinaufnahme bei und werten das Müsli hinsichtlich des Proteingehaltes auf, wobei Vollmilch über den höchsten Fettgehalt unter den 4 Milchsorten/-alternativen verfügt. Die pflanzliche Alternative Haferdrink konnte vor allem durch den hohen Gehalt an Kohlenhydraten und Ballaststoffen punkten und verfügt außerdem über niedrige Gehalte an Fett, gesättigten Fettsäuren, Zucker und Salz. Hinsichtlich Proteingehalt kommt der Haferdrink allerdings nicht an die Werte von Kuhmilch heran.

Eine abwechslungsreiche Zubereitung unter Einbindung verschiedener Milchsorten und -alternativen wäre sinnvoll und wünschenswert.

Obwohl die Nachfrage nach Milchalternativen nach wie vor steigt, bleibt die nur marginal vorhandene Probierfreudigkeit von neuen und unbekanntem Pflanzendrinks bestehen

[Mäkinen et al., 2015]. Hafermilch schneidet im Zuge der Verbraucherakzeptanz vergleichsweise gut ab [Önning et al., 1998; Mäkinen et al., 2015].

Verbraucher würden eventuell eher auf Milchalternativen zurückgreifen, wenn sie über deren positiven Eigenschaften, im Sinne der positiven Nährstoffzusammensetzung, Bescheid wüssten [Magnusson et al., 2001; Kihlberg et al., 2005; Pelchat und Pliner, 1995]. Besonders Haferdrinks können bezüglich ihrer überdurchschnittlich hohen Ballaststoffgehalte einen positiven Beitrag zur Erreichung der Richtwerte zur Ballaststoffzufuhr leisten.

Im Rahmen der miteinbezogenen Pflanzenalternativen, verfügte der Kokosnussdrink über den niedrigsten Energiegehalt und den niedrigsten Zuckergehalt, besaß hingegen den höchsten Gehalt an gesättigten Fettsäuren. Hier muss man jedoch den Gehalt an gesättigten Fettsäuren in Zusammenhang mit dem Gesamtfettgehalt betrachten. Kokosnussdrink verfügt über einen vergleichsweise niedrigen Gesamtfettgehalt von 0,9g/100ml (Vollmilch: 3,5g/100ml; Halbfettmilch: 1,5g/100ml; Haferdrink: 1,3g/100ml). Allerdings sind im Kokosnussdrink 100% gesättigte Fettsäuren enthalten. Im Gegensatz dazu stellen die gesättigten Fettsäuren im Falle der Vollmilch und der Halbfettmilch 60% des Gesamtfettgehaltes und im Falle des Haferdrinks 7,7% des gesamten Fettgehalts dar.

Neben dem Gehalt an gesättigten Fettsäuren wäre es wichtig den Gehalt an Trans-Fettsäuren zu beachten. Diese entstehen durch künstliche Härtung von ungesättigten pflanzlichen Fetten zu produktionstechnologischen Zwecken.

Transfette stehen im Zusammenhang mit der Entstehung und Förderung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen und werden ebenfalls in Zusammenhang mit Diabetes Mellitus und einigen Krebsarten diskutiert. Als Risikoprodukte gelten Backwaren, Plunder- und Blätterteigprodukte, Knabbereien, Mikrowellenpopcorn und andere Snacks. Die österreichische Trans-Fettsäuren Verordnung untersagt das Inverkehrbringen von Lebensmitteln mit mehr als 2% Transfettsäuren im Gesamtfett. Die Verordnung erlaubt einen Gehalt von 4% Transfettsäuren bei einem Gesamtfettgehalt von maximal 20% bei zusammengesetzten Lebensmitteln. Allerdings gilt diese Verordnung nur für Transfettsäuren die

Fetten pflanzlichen Ursprungs entstammen, weswegen beispielsweise Kuhmilchprodukte von der Verordnung ausgeschlossen sind [BMG, 2009]. Die Verwendung von gehärteten Fetten, bei deren Herstellung Transfettsäuren entstehen können, muss auf der Verpackung vermerkt sein. Gemäß EU-Verordnung Nr. 1169/2011 müssen gehärtete Fette mit „ganz-„ oder „teilweise gehärtet“ deklariert werden [AGES, 2016]. Die in dieser Arbeit bewerteten Produkte wiesen, laut Deklaration, keinen Einsatz von teil- oder ganz gehärteten Fetten auf.

Ausgehend von den Ergebnissen der ernährungsphysiologischen Bewertung der bestehenden Frühstückscerealien erfolgte die Entwicklung eigener Rezepturen. Im Rahmen der optimierten Frühstückscerealien schnitt die reine Flockenmischung hinsichtlich ihrer Nährwerte am besten ab. Die Getreideflocken-Mischung verfügt über niedrige Gehalte an Fett, gesättigten Fettsäuren und Zucker und bietet gleichzeitig eine gute Eiweiß- und vor allem Ballaststoffquelle. Eine Flockenmischung als Basis ist wandelbar und lässt sich durch Hinzufügen verschiedenster frischer saisonaler oder gefrorener Obstsorten variieren.

Es bleibt abzuwarten, ob der nationale bzw. internationale Markt für Ready-to-eat Cerealien auf das steigende Gesundheitsbewusstsein der Konsumenten eingehen wird und Änderungen hinsichtlich der Nährstoffzusammensetzung vornehmen wird oder ob entsprechende rechtliche Schritte, nach Vorbild der Zuckersteuer in Ungarn (geplant in Großbritannien) [Emmerson et al., 2016; Scarborough et al., 2016], unternommen werden um den Zucker- und Fettkonsum und damit assoziierte Folgeerkrankungen zu reduzieren.

6 Zusammenfassung

Das Frühstück gilt insbesondere für Kinder als die wichtigste Mahlzeit des Tages und wird trotz allem am Häufigsten ausgelassen. Damit Kinder und auch Erwachsene von den gesundheitlichen Vorteilen einer regelmäßigen ausgewogenen Frühstücksmahlzeit profitieren können, ist die Lebensmittelauswahl entscheidend.

Ziel dieser Arbeit ist die ernährungsphysiologische Bewertung der Nährwertprofile von 27 Frühstückscerealien anhand der D-A-CH Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr (2015) für Kinder zwischen 7 und 10 Jahren, sowie das Herausarbeiten von Unterschieden zwischen Knusper- und Flockencerealien hinsichtlich ihrer Nährwertprofile. Die Datenanalyse erfolgte mittels Microsoft Excel 2016 (Microsoft, Richmond, WA, USA). Die errechneten Energie- und Nährstoffwerte pro Portion Cerealien, zubereitet mit unterschiedlichen Milchsorten bzw. -alternativen, wurden mit den für jeden Nährstoff errechneten minimalen bzw. maximalen Referenzwert verglichen.

Die Ergebnisse zeigen nur geringe Unterschiede der beiden Cerealien-Gruppen hinsichtlich ihres Energie- und Kohlenhydratgehalts. Flockencerealien schnitten bezüglich ihres Gehalts an Fett, gesättigten Fettsäuren, Zucker, Ballaststoffen, Protein und Salz durchschnittlich besser ab als die Produkte der Gruppe Knuspercerealien. Die empfohlene Zufuhr von 25 Prozent des Richtwertes bzw. der Empfehlung der Tageszufuhr an Energie und Nährstoffen wurde in der Gruppe der Mädchen bei mehr Produkten überschritten als bei den Jungs. Besonders bei den Risikonährstoffen Zucker und gesättigte Fettsäuren als auch bei den Ballaststoffen wurde die 25% Marke in der Gruppe der Mädchen häufiger überschritten.

Auf Basis der Ergebnisse der ernährungsphysiologischen Bewertung der am Markt verfügbaren Produkte wurden Rezepturvorschläge für drei Flockencerealien mit Frucht-/Gemüse- oder Kakao-/Nussanteil sowie einem reinem Flockenmix erarbeitet. Die Berechnungen erfolgten mit Hilfe der Nährwertdatenbank BLS 3.02.

Das Müsli „Apfel-Karotte“ verfügte in der Gruppe der drei neu entwickelten Produkte über den höchsten Ballaststoffgehalt, den höchsten Eiweißgehalt, den geringsten Fett-

gehalt und den niedrigsten Gehalt an gesättigten Fettsäuren. Der Flockenmix schnitt innerhalb der drei optimierten Produkte hinsichtlich Zucker- und Salzgehalt am besten ab. Der Flockenmix verfügt innerhalb der neu entwickelten Produkte über den höchsten Kohlenhydratgehalt, den geringsten Zuckergehalt und den geringsten Salzgehalt. Eine Flockenmischung ist als Basismüsli zu empfehlen und kann hervorragend mittels frischem saisonalen oder tiefgefrorenem Obst ergänzt werden.

7 Summary

Breakfast is often considered the most important meal of the day and in spite the most commonly omitted one. In order to profit from the various health benefits of a regularly consumed breakfast, the choice of food is crucial.

The aim of this thesis is the assessment of the nutritional profiles of 27 breakfast cereals based on the D-A-CH reference values (2015) for energy and nutrient intake for children aged between 7 and 10 years.

In Addition, differences between crisp cereals and cereal flakes in terms of their nutritional profiles are determined.

Data analysis was done using Excel 2016 (Microsoft, Richmond, WA, USA). The calculated energy and nutrient values per serving cereal, prepared with different milks or milk alternatives, were compared with the minimum and maximum reference value for each nutrient.

The results show only minor differences between the two cereal groups regarding their energy and carbohydrate content.

Cereal flakes outperform better regarding their content of fat, saturated fatty acids, sugar, dietary fiber, protein and salt compared to crisp cereals.

The recommended breakfast intake of 25% of the reference value of daily intake is exceeded by more products with girls compared to boys. Regarding the sugar, saturated fatty acid and fiber content, the 25% mark is exceeded more often in the girls group.

Based on the results of the nutritional assessment, recipe proposals have been drafted for three different cereal flakes with either different cereals, fruits/vegetables or cocoa/nut ingredients. Calculations were done based on the nutritional database BLS 3.02. Regarding fat, fatty acid, protein and fiber content, the new developed breakfast cereal „apple-carrot“ performed best within the three optimized products. Regarding sugar and salt content, the new flake mixture has the best nutritional profile. A flake mixture served with fresh seasonal or frozen fruits can be recommended as an optimal meal for breakfast.

8 Literaturverzeichnis

Abalkhail B, Shawky S, Prevalence of daily breakfast intake, iron deficiency anaemia and awareness of being anaemic among Saudi school students, *Int J Food Sci Nutr*, Vol. 53, p. 519-528, 2002.

Abel ML, Lee K, Loglosci R, Righter A; Hipper TJ; Cheskin LJ, Consumer Understanding of Calorie Labelling: A Healthy Monday E-Mail and Text Message Intervention. *Health Promotion Practice*, 2014.

AGES, BMG, HVB, Basisliteraturbericht zur Ernährung von 1 bis 3-jährigen Kindern, 2014.

AGES, Fragen und Antworten zu Transfettsäuren, 2016, www.ages.at (Stand: 25.5.2016).

Aggett P, Haschke F, Heine W, Committee report: childhood diet and prevention of coronary heart disease, *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, Vol. 19, p. 261-269, 1994.

Agil R, Hosseinian F, Determination of water-extractable polysaccharides in triticale bran, *J Food Comp Analysis*, Vol. 34, p. 12-17, 2014.

Agostoni C, Braegger C, Decsi T, Kolacek S, Koletzko B, Mihatsch W, Moreno LA, Puntis J, Shamir R, Szajewska H, Turck D, van Goudoever J. Role of dietary factors and food habits in the development of childhood obesity: a commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition, *J Pedi Gastr Nutr*, Vol. 52, p. 662-669, 2011.

AID, Kinder brauchen keine funktionellen Lebensmittel. Gesundheitswert von Frühstückscerealien, Vol. 36, 2004.

Albertson AM, Anderson GH, Crockett SJ, Goebel MT, Ready-to-eat cereal consumption: its relationship with BMI and nutrient intake of children aged 4 to 12 years, *J Am Diet Assoc*, Vol. 103, p. 1613–1619, 2003.

Albertson AM, Thompson D, Frako DL, Holschuh NM, Bauserman R, Barton BA, Prospective associations among cereal intake in childhood and adiposity, lipid levels, and physical activity during late adolescence. *J Am Diet Assoc*, Vol. 109, p. 1775– 1780, 2009.

Albertson AM, Thompson DR, Frako DL, Holschuh NM, Weight indicators and nutrient intake in children and adolescents do not vary by sugar content in ready-to-eat cereal: results from the National Health and Nutrition Examination Survey 2001-2006. *Nutr Res*, Vol. 31, p. 229–236, 2011.

Alexy U, Clausen K, Kersting M, Die Ernährung gesunder Kinder und Jugendlicher nach dem Konzept der Optimierten Mischkost, *Ernährungsumschau* 3, 2008.

Alexy U, Schulkinder und Jugendliche, in: Pädiatrische Ernährungsmedizin (Reinehr T, Kersting M, van Teeffelen-Heithoff A, Widhalm K), Schattauer GmbH, Stuttgart, 2012.

Allen RE, Myers AL, Nutrition in toddlers, *Am Fam Physician*, Vol. 74, p. 1527-1532, 2006.

Aman P, Newman CW, Chemical composition of some different types of barley grown in Montana, USA, *J Cereal Sci*, Vol. 4, p. 133-141, 1986.

Anderson JW, Baird P, Davis RH, Ferreri S, Knudtson M, Koraym A, Williams CL, Health benefits of dietary fiber, *Nutr Rev*, Vol. 67, p. 188-205, 2009.

Andersson A, Börjesdotter D, Effects of environment and variety on content and molecular weight of beta-glucan in oats, *J Cereal Sci*, Vol. 54, p. 122-128, 2011.

Anglani C, Sorghum for human food - a review, *Plant Foods for Human Nutr*, Vol. 52, p. 85-95, 1998.

Arendt EK, Zannini E, Cereal Grains for the food and beverage Industries, A volume in Woodhead publishing, Series in Food Sci, Tech and Nutr, p. 1-242, 2013.

Arendt EK, Zannini E, Medical nutrition therapy: use of sourdough lactic acid bacteria as a cell factory for delivering functional biomolecules and food ingredients in glutenfree bread, *Microbial Cell Factories*, Vol. 10, p. 15, 2011.

Aufhammer W, Rohstoff Getreide, Eugen Ulmer, Stuttgart, Hohenheim, 2003.

Axtell JD, A.W. Kirleis, M.M. Hassen, N.D. Mason, E.T. Mertz, L. Munck, Digestibility of sorghum proteins, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America—Biological Sciences*, 78 (1981), pp. 1333–1335

Badi S, Pedersen B, Monowar L, Eggum BO, The nutritive value of new and traditional sorghum and millet foods from Sudan, *Plant Foods Human Nutr*, Vol. 40, p. 5-19, 1990.

Baik BK, Ullrich SE, Barley for food: characteristics, improvement & renewed interest, *J Cereal Sci*, Vol. 48, p. 233-242, 2008.

Basch CE, Breakfast and achievement gap among urban minority youth, *J Sch Health*, Vol. 81, p. 635-640, 2011.

Batada A, Seitz MD, Wootan M, Story M, 9 out of 10 food advertisements shown during Saturday morning children's television programming are for foods high in fat, sodium, added sugars, or low in nutrients, *J Am Diet Ass*, Vol. 108, p. 673-678, 2008.

Bechtel DB, Abecassis J, Shewry PR, Evers AD, Development, structure, & mechanical properties of the wheat grain, in: *Wheat - Chemistry and Technology* 4th ed. (Khan K, Shewry PR, Hrsg.), AACC International, St. Paul, MN, pp. 51-95, 2009.

Belitz H-D, Schieberle W, Grosch P, *Lehrbuch der Lebensmittelchemie*, 6. Auflage, Springer, Berlin-Heidelberg, 2008.

Belitz HD, Grosch W, Schieberle P, *Cereal & Cereal products*, Food Chemistry, Springer, Berlin, p. 670-745, 2009.

Benton D, Maconie A, William C, The influence of the glycaemic load of breakfast on the behaviour of children in school. *Physiol Behav*, Vol. 92, p. 717–724, 2007.

Berghofer E., Schönlechner R.: Grain Amaranth. In: Belton P., Taylor J.: *Pseudocereals and Less Common Cereals*, Springer Verlag, p. 219-260, 2002.

Bhandari B, D'Arcy B, Young G, Flavour retention during high temperature short time extrusion cooking process: a review, *Int J Food Sci Tech*, Vol. 36, p. 453-461, 2001.

Birch LL, Development of food preferences, *Annual Rev Nutr*, Vol. 19, p. 41-62, 1999.

Birch LL, Marlin DW, I don't like it; I never tried it: Effects of exposure on 2-year-old children's food preferences, *Appetite* Vol. 3, p. 353-360, 1982.

Black AE, Coward WA, Cole TJ, Human energy expenditure in affluent societies: an analysis of 574 double-labelled water measurements, *Eur J Clin Nutr*, Vol. 50, p.72-92, 1996.

Blazek J, Copeland L, Pasting and swelling properties of wheat flour and starch in relation to amylose content, *Carbohydrate Polymers*, Vol. 71, p. 380-387, 2008.

Block G, Sungsoo C, Clark C, 2001, The effect of breakfast Type on macronutrient intakes and BMI of Americans, *Obesity Research*, Vol. 9, Poster Presentation, 2001.

BMG, Bundesministerium für Gesundheit, www.bmg.gv.at, 2015 (Stand: 13.3.2016).

BMG, Die Österreichische Ernährungspyramide, 2010, www.bmg.gv.at (Stand 12.3.2016).

BMG, Trans-Fettsäuren Verordnung, 2009, www.bmg.gv.at (Stand 26.5.2016).

Boczkowska M, Podyma W, Lapinski B, Oat, Genetic and Genomic Resources for Grain Cereals Improvement, p. 159-225, 2016.

Boles RE, Burdell A, Johnson SL, Gavin WJ, Davies PL, Bellows LL, Home food and activity assessment. Development and validation of an instrument for diverse families of young children, *Appetite*, Vol. 80, p. 23-27, 2014.

Boreham C, Riddoch C, The physical activity, fitness and health of children, *J Sports Sci*, Vol. 19, p. 915-929, 2001.

Bouchard C, Blair SN, Haskell WL, Why study physical activity and health?, *Physical activity and health*, Human Kinetics, Champaign, IL, p. 12, 2007.

Boutelle K., Neumark-Sztainer D., Story M., Resnick M, Weight control behaviors among obese, overweight and nonoverweight adolescents, *J Pediatr Psych*, Vol. 27, p. 531-540, 2002.

Boyer CD, Shannon CJ, Carbohydrates of the kernel, White PJ, Johnson LA, *Corn: Chemistry and Technology*, AACC International, Inc., St. Paul, MN, 2003.

Boztug Y, Juhl HJ, Elshiewy O, Jensen MB, Consumer response to monochrome Guideline Daily Amount nutrition labels, *Food Policy*, Vol. 53, p. 1-8, 2015.

Bray GA, Nielsen SJ, Popkin BM, Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity, *Am J Clin Nutr*, 79 (2004), pp. 537–543.

Bruce S, Matthew KM, Carbohydrates, in: Shewry P, Kman C, *Wheat: Chemistry and Technology*, AACC International, Inc, St. Paul, MN, p. 299-362, 2009.

Bushuk W, Rye, C. Wrigley, H Corke, C Walker, *Encyclopedia of grain science*, Elsevier, Oxford, 2004.

Butler-Stoney T, Valentine J, Exploitation of the genetic Potential of Oats for use in feed an human nutrition, Project Report, 31, HGCA, London, UK, 1991.

Buyken A, Wendt A, Kersting M, Kroke A, der glykämische Index und die glykämische Last der optimierten Mischkost optimiX®, *Ernährungs-Umschau*, Vol. 52, p. 140-144, 2005.

Caldwell E, Fast R, Lauhoff C, Miller R, Unit operations and equipment – Blending & cooking, *Breakfast cereals and how they are made*, Am Ass of Cereal Chem, Chapter 3, 1990.

Camargo Prado F, Lindner J, Inaba J, Thomaz-Soccol V, Kaur Brar S, Soccol C, Development and evaluation of fermented coconut water beverage with potential health benefits, *Journal of functional foods*, Vol. 12, p. 489-497, 2015.

Camire M, Technological challenge of whole grains, *Cereal Food World*, Vol. 49, p. 19-22, 2004.

Cantale C, Petrazzuolo F, Correnti A, Farneti A, Felici F, Latini A, Galeffi P, Triticale for Bioenergy Production, *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, Vol. 8, p. 609-616, 2016.

Castillo Valenzuela O, Liberona Zúñiga J, Dominguez de Landa A, Thielecke F, Mondragón M M, Rozowski Narkunska J, Cruchet Muñoz S, Consumption of Ready-to-eat Cereal is inversely associated with BMI in 6-13 years old chilean schoolchildren, *Nutr Hosp*, Vol. 32, p. 2301-2308, 2015, doi: 10.3305/nh.2015.32.5.9604.

Centers for Disease Control and Prevention. Vital signs: Food categories contributing the most to sodium consumption — United States, 2007–2008. *Morbidity and Mortality Weekly*, Vol. 62, p. 92–98, 2011.

Champagne ET, Wood DF, Juliano BO, Bechtel DB, The rice grain and its gross composition, *ET Champagne, Rice: Chemistry and Technology*, AACC International, Inc, St. Paul, MN, p. 77-107, 2004.

Chanvier H, Chaunier L, Colonna P, Della Valle G, Lourdin D, Structural basis of the crispy properties of cereal products, *Using cereal Science and Technology for the Benefit of*

Chassagne-Berces S, Leitner M, Melado-Hernandez A, Barreiro-Elorza P, Correa-Hernando E, Blank I, Gumy J, Chanvrièr H, Effect of fibers and whole grain content on quality attributes of extruded cereals, *ICEF*, 2011.

Consumers, A volume in Woodhead publishing series in food science, technology and Nutrition, p. 480-487, 2005.

Chaplin K, Smith AP, Breakfast and snacks: Associations with cognitive failures, minor injuries, accidents and stress, *Nutrients*, Vol. 3, p. 515-528, 2011.

Cheftel J, Food and nutrition labelling in the European Union, *Food Chem*, Vol. 93, p. 531-550, 2005.

Childs NW, Production and utilization of rice, *Champagne ET, Rice: Chemistry and Technology*, AACC International, Inc, St. Paul, MN, 2004.

Chylinska M, Szymanska-Chargot M, Kruk B, Zdunek A, Study on dietary fibre by fourier transform-infrared spectroscopy and chemometric methods. *Food Chemistry*, Vol. 196, p.114-122, 2016.

Cohen B, S. Evers, S. Manske, K. Bercovitz, H.G. Edward, Smoking, physical activity and breakfast consumption among secondary school students in a southwestern Ontario community, *Can J Public Health*, Vol. 94, p. 41–44, 2003.

Cook S, Auinger P, Li C, Ford E, Metabolic syndrome rates in United States adolescents, from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2002, *J Pediatr*, Vol. 152, p. 165-170, 2008.

Cyran MR, Saulnier, Cell wall fractions isolated from outerlayers of rye grain by sequential treatment with alphy-amylase and proteinase: structural investigation of polymers in two ryes with contrasting breadmaking quality, *Jorunal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 53, p. 9213-9224, 2005.

D'Amato A, Fasoli E, Righetti P, Harry Belafonte and the secret proteome of coconut milk, *J Proteomics*, Vol. 75, p. 914-920, 2012.

Danielsen F, Beukema H, Burgess ND, Parish F, Brühl C, Donald P, Murdiyarso D, Phalan B, Reijnders L, Struebig M, Fitzherbert, Biofuel plantations on forested lands: double jeopardy for biodiversity and climate, *Conservative Biology*, Vol. 23, p. 348-358, 2009.

Del Corral P, Chandler-Laney PC, Casazza K, Gower BA, Hunter GR, Effect of dietary adherence with or without exercise on weight loss: A mechanism to approach to a global Problem, *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, Vol. 94, p. 1602-1607, 2009.

Delcour JA, Hosney RC, Principles of Cereal Science Technology, AACC International, Inc, St. Paul, MN, 2010.

Deshmukh-Taskar PR, Nicklas TA, O'Neil CE, Keast DR, Radcliffe JD, Cho S, The relationship of breakfast skipping and type of breakfast consumption with nutrient intake and

weight status in children and adolescents: the National Health and Nutrition Examination Survey 1999–2006. *J Am Diet Assoc*, Vol. 110, p. 869–878, 2010a.

Deshmukh-Taskar PR, Radcliffe JD, Liu Y, Nicklas TA, Do breakfast skipping and breakfast type affect energy intake, nutrient intake, nutrient adequacy, and diet quality in young adults? NHANES 1999-2002, *J Am Coll Nutr*, Vol. 29, p. 407-418, 2010b.

Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Ernährungsbericht 1996, Druckerei Heinrich, Frankfurt am Main, 1996.

Devi A, Eyles H, Rayner M, Mhurchu C, Swinburn B, Lonsdale-Cooper E, Vandevijvere S, Nutritional quality, labelling and promotion of breakfast cereals on the New Zealand market, *Appetite*, Vol. 81, p. 253-260, 2014.

DGE, Fettkonsum und Prävention ausgewählter ernährungsmitbedingter Krankheiten - evidenzbasierte Leitlinie, Bonn 2006, www.dge.de/wissenschaft/leitlinien, (Stand: 28.11.2014).

DGE, Kohlenhydratzufuhr und Prävention ausgewählter ernährungsmitbedingter Krankheiten - evidenzbasierte Leitlinie, Bonn, 2011, www.dge.de/wissenschaft/leitlinien, (Stand: 2.12.2012).

DGE, ÖGE, SGE, D-A-CH Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, Bonn, Neuer Umschau Buchverlag, 2. Auflage, 1. Ausgabe 2015, p. 1-76.

DGE, Stellungnahme zur Anwendung der Guideline Daily Amounts in der freiwilligen Kennzeichnung von verarbeiteten Lebensmitteln, 2007.

DGE, Qualitätsstandards zur Gemeinschaftsverpflegung – Schulverpflegung, Bonn, 4. Auflage, 2. korr. Nachdruck, p. 9-15, 2015.

Dubois L, Girard M, Potvin-Kent M, Farmer A, Tatone-Tokuda F, Breakfast skipping is associated with differences in meal patterns, macronutrient intakes and overweight among pre-school children, *Public Health Nutr*, Vol. 12, p. 19-28, 2009.

Eccles J, The development of children ages 6 to 14, *Future Child*, Vol. 9, pp. 30–44, 1999.

Eggum B, Monowar L, Knudsen KEB, Munch L, Axtell J, Nutritional quality of sorghum and sorghum foods in sudan, *Journal of Cereal Science*, Vol. 1, p. 127-137, 1983.

Eidner M, Lund A, Harboe B, Clemmensen I, Calories and portion sizes in recipes throughout 100 years. An overlooked factor in the development of overweight and obesity?, *Scan J Pub H*, Vol. 41, V. 839-845, 2013.

Eliasson AC, Larsson K, *Cereals in Breadmaking: A molecular colloidal Approach*, Marcek Dekker, NY, 1993.

Ellis D, Lieb J, Hyperoxaluria and Genitourinary Disorders in Children ingesting Almond milk products, *J Pedr*, Vol., 167, p. 1155-1158, 2015.

Ellrott T, Entwicklung des Essverhaltens, In *Pädiatrische Ernährungsmedizin - Grundlagen und praktische Anwendung*, T. Reinehr, M. Kersting, A. van Teeffelen-Heithoff, K. Widhalm, Stuttgart, Germany, Schattauer GmbH, 2012.

Elmadfa I, Hasenegger V, Wagner K, Putz P, Weidel NM, Wottawa D, Kuen T, Seiringer G, Meyer A, Sturtzel B, Kiefer I, Zilberscak A, Sgarabottolo V, Meidlinger B, Rieder A. *Österreichischer Ernährungsbericht 2012. 1. Auflage*, Wien, 2012.

Elmadfa, I, Freisling J, König J, Blachfelner J, Cvitkovich-Steiner H, Gen-Ser D, Hassan-Hauser C, Kichler R, Kunze M, Majchrzak D, Manafi M, Rust P, Schindler K, Vojir F, Wallner S, Zilberszac A, *Österreichischer Ernährungsbericht 2003*. Wien: Institut für Ernährungswissenschaften (Hrsg.), 2003.

Emmerson J, Johnson P, Royce R, *The IFS Green Budget*, Institute for Fiscal Studies, London, 2016.

Englyst H, Bingham S, Runswick S, Collinson E, Cummings J, Dietary Fibre in cereal products, *J Hum Nutr Diet*, Vol. 2, p. 253-271, 1989.

EUFIC, European Food Information Council, Facts on Fats - Dietary Fats and Health 2015, www.eufic.org, (Stand: 13.3.2016).

EUFIC, European Food Information Council, www.eufic.org, (Stand: 13.3.2016).

Falkner B, Cardiometabolic risks related to obesity severity in children and adolescents: a commentary, *Journal of the American Society of Hypertension*, Vol. 10, p. 205-206, 2016.

Falkner B, Gidding S, Ramirez-Garnica G, Wiltrout SA, West D, Rappaport, The relationship of body mass index and blood pressure in primary care pediatric patients, *J Pediatr*, Vol. 148, pp. 195–200, 2006.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), Carbohydrates in human nutrition. Report of a joint FAO/WHO consultation, FAO food and nutrition paper 66, Rome, 1998.

FAO, Food Balance Sheets, FAO, Rome, 1992.

FAO, WHO, UNU, Human energy requirements. Report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. Food and Nutrition Technical Report Series, 2004.

FAO/UN, FAOSTAT, database: www.faostat3.fao.org/home/index.html, (Stand: 2012).

Fastnaught CE, Barley fiber, Dreher CM, *Handbook of dietary fiber*, Marcel Dekker, NY, p. 519-542, 2001.

Fernandez M, West K, Roy S, Ramiiganesh T, Dietary fat saturation and gender/hormonal status modulate plasma lipids and lipoprotein composition, *The Journal of Nutritional Biochemistry*, Vol. 12, p. 703-710, 2011.

Feunekes G, Gortemaker I, Willems A, Lion R, Van den Kommer M, Front-of-pack nutrition labelling. Testing effectiveness of different nutrition labelling formats front-of-pack in four European countries, *Appetite*, Vol. 50, p. 57-70, 2008.

Field JM, Shewry PR, Burgess SR, For De J, Parmar S, Mifflin BJ, The presence of high molecular-weight aggregates in the protein bodies of developing endosperms of wheat and other cereals, *Journal of Cereal Science*, Vol. 1, p. 33-41, 1983.

Fielding CJ, Havel RJ, Todd KM, Effects of dietary cholesterol and fat saturation on plasma lipoproteins in an ethnically diverse population of healthy young men, *Journal of Clinical Investigation*, Vol. 95, p. 611-618, 1995.

FKE, Forschungsinstitut für Kinderernährung Dortmund, www.fke-do.de (Stand: 13.3.2016).

Fletcher J, Branen LJ, Lawrence A, Late adolescents' perceptions of their caregiver's feeding styles and practices and those they will use with their own children, *Adolescence*, Vol. 32, p. 287-298, 1997.

Fonds Gesundes Österreich (FGÖ). Ernährungspyramide neu. Internet: <http://www.fgoe.org/der-fonds/infos/archiv/ernahrungspyramide-neu>. (Stand: 05.03.2010)

Forum Ernährung heute, www.forum-ernaehrung.at, 2008, (Stand: 13.3.2016).

Frank GC, Breakfast: What does it mean?, *Am J Life Med*, Vol. 3, p. 160-163, 2009.

Franke K, Herstellungsverfahren und Acrylamidgehalte, Liste der Variablen und Produktqualität, Tagungsband zum Thema Acrylamid, Niedersächsisches Kompetenzzentrum Ernährungswirtschaft, Hochschule Vechta, 2003.

Fretzdorff B, Seiler K, Inaktivierung getreideeigener Enzyme im Doppelschneckenextruder, *Getreite & Brot & Mehl*, Vol. 11, p. 332-338, 1984.

Fujino Y, Kuwate J, Mano Y, Ohnishi M, Other grain components, *Cereal Grain Quality*, Chapman & Hall, London, p. 289-317, 1996.

Gajre NS, Fernandez S, Balakrishna N, Vazir S, Breakfast eating habit and its influence on attention-concentration, immediate memory and school achievement, *Indian Pediatr Jrnl*, Vol. 45, p. 824-828, 2008.

Gauvain M, *The social context of cognitive development*, The Guilford Press, New York, 2000.

Gibson S, micronutrient intakes, micronutrient status & lipid profiles among young people consuming different amounts of breakfast cereals: further analysis of data from the National Diet and Nutrition Survey of Young People aged 4 to 18 years. *Public Health nutrition*, Vol. 6, p. 815-820, 2003.

Godin G, D. Anderson, L.D. Lambert, R. Desharnais, Identifying factors associated with regular physical activity in leisure time among Canadian adolescents, *Am J Health Promot*, Vol. 20, pp. 20–28, 2005.

Goglia R, Spiteri M, Ménard C, Dumas C, Combris P, Labarbe B, Soler LG, Volatier JL, Nutritional quality and labelling of ready-to-eat breakfast cereals: the contribution of the French observatory of food quality, *Eur J Clin Nutr*, Vol. 64, p. 20-25, 2010.

Gregory JE, Paxron SJ, Brozovic AM, Maternal feeding practices, child eating behaviour and body mass index in preschool-aged children: A prospective analysis, *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, Vol. 7, p.55, 2010.

Grundy SM, Denke MA, Dietary influences on serum lipids and lipoproteins, *J Lipid Res*, Vol. 31, pp. 1149–1172, 1990.

Grunert K, Wills J, A review of European research on consumer response to nutrition information on food labels, *Journal of Public Health*, Vol. 15, p. 385-399, 2007.

Haines J, Gillman M, Rifas-Shiman S, Family dinner and disordered eating behaviors in a large cohort of adolescents, *Eating Disorder*, Vol. 18, p. 10-24, 2010.

Hansen HB, Moller B, Andersen SB, Jorgensen JR, Hansen A, Grain characteristics, chemical composition and functional properties of rye as influenced by genotype and harvest year, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 52, p. 2282-2291, 2004.

Hargrove JL, History of the calorie in nutrition, *J Nutr*, Vol 136, p. 2957-2961, 2006.

Harlan JR, Agricultural origins - centers and noncenters, *Science*, Vol. 174, p. 468-474, 1971.

Harmuth-Hoene A, Seiler K, Seibel W, Der Einfluss verschiedener Extrusionsbedingungen auf die Proteinqualität von Sojaschrot und Roggenvollkornschrot, *Z EW*, Vol. 24, S. 85-95, 1985.

Harmuth-Hoene A und Seiler K, Der Einfluss verschiedener Extrusionsbedingungen auf die Proteinqualität von Weizenvollkorn-Extrudaten, *Getreide, Mehl und Brot*, Vol. 8, S. 245-249, 1984.

Hedge B, Coconut Oil – Ideal fat next only to mother's milk, *J Indian Acad Clin Med*, Vol. 7, p. 16-19, 2006.

Heger J, Eggum BO, The nutritional values of some high-yielding cultivars of triticale, *Journal of Cereal Science*, Vol. 14, p. 63-71, 1991.

Heiniö RL, Lehtinen P, Oksman-Caldentey KM, Poutanen K, Differences between sensory profiles and development of rancidity during long term storage of native and processed oat, *Cereal Chemistry*, Vol. 79, p. 367-375, 2002.

Heiniö RL, Lehtinen P, Oksman-Caldentey KM, Poutanen K, Effect of drying treatment conditions on sensory profile of germinated oat, *Cereal Chemistry*, Vo. 78, p. 707-714, 2001.

Henry RJ, Saini HS, Characterization of cereal sugars and oligosaccharides, *Cereal Chemistry*, Vol. 66, p. 362-265, 1989.

Heiss R, Eichner K, Haltbarmachen von Lebensmitteln, chemische, physikalische und mikrobiologische Grundlagen der Verfahren, Springer Verlag, p.233, 1984.

Hills A, Dengel D, Lubans D, Supporting public health priorities: recommendations for physical education and physical activity promotion in schools, Prog. Cardiovascular Diseases, Vol. 57, p. 368-374, 2015.

Hollis J, Williams A, Sutherland R, Campbell E, Nathan N, Wolfenden L, Morgan P, Lubans D, Wiggers J, A systematic review and meta-analysis of moderate-to-vigorous physical activity levels in elementary school physical education lessons, Preventive medicine, Vol. 86, p. 34-54, 2016.

Horak C, Untersuchung qualitätsbestimmender Parameter in Hafer und anderen Getreidearten, 2012.

Hoseney RC, Varriano Marston E, Dendy D, Sorghum and millets, Pomeranz Y, Advance in Cereal Sciences and Technology, Vol. 4, AACC International, Inc, St. Paul, MN, 1981.

Hosseini Z, Gharghani Z. G, Mansoori A, Aghamolaei T, Nasrabadi M, Application of the theory of reasoned action to promoting breakfast consumption, Med J Islam Repub Iran, Vol. 29, p. 289, 2015.

Hu F, M.J. Stampfer, K.E. Manson, A. Ascherio, G.A. Colditz, F.E. Speizer, C.H, Hennekens, W.C. Willett, Dietary saturated fats and their food sources in relation to the risk of coronary heart disease in women, Am J Clin Nutr, Vol. 70, 1001–1008, 1999.

Hu R, Einfluss der Rohstoffe (Soja, Reis, Weizen) und der Kochextrusion auf den Nährwert und die funktionellen Eigenschaften von Extrudaten unter Anwendung stat. Versuchsmethoden, Diss. Hohenheim, 2001.

Huber K, Kühne P, Frühstückscerealien, neue und bekannte Getreideprodukte: Herstellung, Qualitätsveränderungen, Bio-Angebot. Arbeitskreis für Ernährungsforschung, 2004.

Hulse JH, Laing EM, Nutritive Value of triticale Protein, International development research Centre, Ottawa, 1974.

Ingwersen J, Defeyter MA, Kennedy DO et al., A low glycaemic index breakfast cereal preferentially prevents children's cognitive performance from declining throughout the morning. *Appetite*, Vol. 49, p. 240–244, 2007.

Institute of Medicine, Early Childhood Obesity Prevention Policies. 2011. Internet: <http://www.iom.edu/> (Stand: 02.09.2013).

Intersalt Co-operative Research Group, Sodium, potassium, body mass, alcohol and blood pressure: The INTERSALT Study, *J Hypertens Suppl*, Vol. 6, pp. S584–S586, 1988.

Jago D, Free from foods - mintel report. Freefrom Allergy and Intolerance, FDIN seminar, Daventry, UK, 2011.

Jansen L, Verbraucherakzeptanz der erweiterten GDA-Nährwertkennzeichnung. Eine empirische Untersuchung am Beispiel der Verbraucherzielgruppe „50plus“. Univ. Diss.-Gießen, 1. Auflage, Göttingen: Cuvillier, 2010.

Jianghong L, Hwang W, Dickerman B, Compher C, Regular breakfast consumption is associated with increases IQ in kindergarten children, *Early Human Development*, Vol. 89, p. 257-262, 2013.

Joyce T, Gibney MJ, the impact of added sugar consumption on overall dietary quality in Irish children and teenagers, *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, Vol. 21, p. 438-450, 2008.

Juliano BO, Comparative nutritive value of various staple foods, *Food Reviews International*, Vol. 15, p. 399-434, 1999.

Juliano BO, Rice, Caballero B, Trvgo C, Fingcas PM, *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, Academic Press, Oxford, 2003.

Kaar JL, Shapiro ALB, Fell DM, Johnson SL, Parental feeding practices, food neophobia, and child food preferences: What combination of factors results in children eating a variety of foods?, *Food Quality and Preference*, Vol. 50, p. 57-64, 2016.

Kadan RS, Robinson MG, Thibodeaux DP, Pepperman AB, Texture and other physiochemical properties of whole rice bread, *Journal of Food Science*, Vol. 66, p. 940-944, 2001.

Kafatos A, Linardakis M, Bertisias G, et al., Consumption of ready-to-eat cereals in relation to health & diet indicators among school adolescents in Crete, Greece, *Ann Nutr Metab*, Vol. 49, p. 165-72, 2005.

Kaiblinger K, Zehetgruber R, Hofer A, Broschüre: Das gute Schulbuffet. Kaiblinger & Zehetgruber OEG – gutessen consulting (Hrsg.). Wien, p. 6–12, 2006.

Katan MB, Zock PL, Mensink RP, Effects of fats and fatty acids on blood lipids in humans, *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 60, p. 1017-1022, 1994.

Kath C, Entwicklung einer temperaturabhängigen Steuerung für Getreidekochanlagen, 2008.

Kennedy G, Burlingame B, Analysis of food composition data on rice from a plant genetic resources perspective, *Food Chemistry*, vol. 80, p. 589-596, 2003.

Kent NL, Evers AD, *Cereal crops: economics, statistics and uses*, Kent's Technology of Cereals: an introduction for students of food science and agriculture, Pergamon, Oxford, 1994.

Kent NL, Evers AC, *Kent's Technology of cereals, an introduction for students of food science and agriculture*, 4. edition, Pergamon, p. 333, 1991.

Kerckhoffs DAJM, Brouns F, Hornstra G, Mensink RP, Effects on the human serum lipoprotein profile of beta-glucan, soy protein and isoflavones, plant sterols & stanols, garlic and tocotrienols, *The Journal of Nutrition*, Vol. 132, p. 2494-2505, 2002.

Kersting M, Alexy U, Empfehlungen für die Ernährung von Kindern und Jugendlichen - die Optimierte Mischkost optimiX (FKE), Forschungsinstitut für Kinderernährung GmbH Dortmund, 2011.

Kersting M, Sichert-Hellert W, die optimierte Mischkost optimiX® - das Ernährungskonzept des Forschungsinstituts für Kinderernährung Dortmund - die Empfehlungen für die Ernährung von Kindern und Jugendlichen, in: Fleisch oder Nudeln, Ernährungsempfehlungen auf Schlingerkurs? (Schwarz M, Hrsg.), Bibliografische Information der deutschen Bibliothek, Kassel, 2005.

Kersting M, von Nährstoffen zu lebensmittelbezogenen Empfehlungen, Pädiatrische Ernährungsmedizin, (Reinehr T; Kersting M; van Teeffelen- Heithoff A; Widhalm K.), Schattauer GmbH, Stuttgart In, 2012.

Keski-Rahkonen A, Kaprio, Rissanen, Virkkunen, Rose, Breakfast skipping and health-compromising behaviors in adolescents and adults, Eur J Clin Nutr, Vol. 57, p. 842–853, 2003.

Khoi B, Dien, Lásztity, Salgó, The protein & the amino acid composition of some rice & maize varieties grown in North Vietnam, Journal of the Science of Food and Agriculture, Vol. 39, p. 137–143, 1987.

Kies C, Fox HM, Studies on protein nutritive value of wheat and triticale grain for humans, Cereal Science Today, Vol. 14, p. 671-678, 1969.

Kihlberg I, Johansson L, Langsrud, Risvik E, Effects of information on liking of bread, Food Quality Preferences, Vol. 16, p. 25-35, 2005.

Killeit U, Wiedmann W, Einfluss der Kochextrusion auf die Stabilität von B-Vitaminen, Getreide, Mehl und Brot, Vol. 10, p.299-304, 1984.

Kim WK, Kim J, A study on the consumer's perception of front-of-pack nutrition labeling, Nutrition Res Practice, Vol. 3, p. 300-306, 2009.

Kleinman RE, Hall S, Green H, Diet, breakfast, and academic performance in children, *Ann Nutr Metab*, Vol. 46, p. 24-30, 2002.

Kohlmeier M, *Nutrient Metabolism, Carbohydrates, Alcohol and Organic Acids, Handbook of Nutrients*, p. 187-242, 2015.

Kontogianni MD, Farmaki AE, Vidra N, Sofrona S, Magkanari F, Yannakoulia M, Associations between lifestyle patterns and body mass index in a sample of Greek children and adolescents, *J Am Diet Assoc*, Vol. 110, p. 215–221, 2010.

Kunz Benno, *Lexikon der Lebensmitteltechnologie*, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1993.

Kühn I , Knuspertrend beflügelt Müsliabsatz. Cerealienumsätze schrumpfen trotz Mengenwachstum. *Lebensmittelzeitung*, Vol. 30, p. 34, 2000.

Lafiandra D, Riccardi G, Shewry P, Improving cereal grain carbohydrates for diet and health, *Journal of Cereal Science*, Vol. 59, p. 312-326, 2014.

Lasztity R, Sorghum proteins, *The Chemistry of Cereal Proteins*, CRC Press, Boca Raton, FL, 1996.

Latham AJH, *Rice: The primary commodity*, Routledge, Taylor and Francis Group, London, 1998.

Lee JS, Mishra G, Hayashi K, Watanabe E, Mori K, Kawakubo K, Combined eating behaviors and overweight: Eating quickly, late evening meals, and skipping breakfast, *Eating Behavior*, Vol. 21, p. 84-88, 2016.

Lehtinen P, Kiiliäinen K, Lehtomäki I, Laakso S, Effect of heat treatment on lipid stability in processed oats, *Journal of Cereal Science*, Vol. 37, p. 215-221, 2003.

Li JS, Vasal SK, Maize, Quality protein maize, Wrigley C, Corke H, Walker C, *Encyclopedia of Grain Science*, Elsevier, Oxford, 2004.

Liu J, L.A. McCauley, Y. Zhao, H. Zhang, J. Pinto-Martin, Cohort profile: the China Jintan child cohort study, *Int J Epidemiol*, Vol. 39, p. 668–674, 2010.

LoDolce M, Harris J, Schwartz M, Sugar a part of a balanced breakfast? what advertisements teach children about healthy eating, *J Health Comm*, Vol. 18, p. 1293-1309, 2013.

Loos J, Braun D, Die neue Macht der Konsumenten? Einfluss von Verbraucherportalen auf die Verpackungsgestaltung im Lebensmittelbereich, in: S. Hoffmann, U. Schwarz, R. Mai (Hrsg.), *Angewandtes Gesundheitsmarketing*. Springer Verlag, Wiesbaden, 2012.

Loskutov I, on evolutionary pathways of Avena species, *Genetical Resources Corp Evolution*, Vol. 55, p. 211-220, 2008.

Louie J, Dunford E, Walker K, Gill T, Nutritional quality of Australian breakfast cereals. Are they improving), *Appetite*, Vol. 59, p. 464-470, 2012.

Loy D, Wright K, Nutritional properties and feeding value of corn and its by-products, White P, Johnson L, *Chemistry and Technology*, AACC International, Inc, St. Paul, MN, 2003.

MacDonald IL, Carbohydrates, in: Shils ME, Olson JA, Shike M, *modern nutrition in health and disease*, Lea & Febiger, Philadelphia, 8. Auflage, p.89-100, 1994.

MacGregor AW, Fincher GB, Carbohydrates of the barley grain, *Chemistry and Technology*, AACC International, Inc, St. Paul, MN, p. 73-130, 1993.

Mackie A, Bajka B, Rigby N, Roles for dietary fiber in the upper GI tract: the importance of viscosity, *Food Research International*, 2015. doi:10.1016/j.foodres.2015.11.011

MacMasters MM, Hinton JJC, Bradbury D, Microscopic structure and composition of the wheat kernel, Y Pomeranz, *Wheat: Chemistry and Utilization*, AACC International, Inc, St. Paul, MN, 1971.

Magnusson MK, Arvola A, Hursti UK, Aberg L, Sjöden P, Attitudes towards organic foods among Swedish consumers, *British Food Journal*, Vol. 103, p. 209-227, 2001.

Mahoney CR, Taylor HA, Kanarek RB et al, Effect of breakfast composition on cognitive processes in elementary school children. *Physiol Behav*, Vol. 85, p. 635–645, 2005.

Mäkinen OE, Wanhalinna V, Zannini W, Arendt E, Foods for special dietary needs: non-dairy plant based milk substitutes & fermented dairy type products, *Crit. Rev. Food Sci. Nutr*, 2015.

Marcus JG, Puri PS, Manufactured hard butters, *Journal of American Oil Chemistry Society*, Vol. 55, p. 61a0-612a, 1978.

Marston RM, Welsh SO, Nutrient content of the national food supply, *National Food Review Winter edition*, 1980.

Martensson O, Öste R, Holst O, The Effect of yoghurt culture on the survival of probiotic bacteria in oat-based, non-dairy products, *Food Res Int*, Vol. 35, p. 775-784, 2002.

Matissek R, *Moderne Ernährung heute. Wissenschaftlicher Pressedienst 2/2012*, Lebensmittelchemisches Institut (LCI) des Bundesverbandes der Deutschen Süßwarenindustrie, Köln; p. 1-7, 2012.

Matlashewski GJ, Urquhart AA, Sahasrabudhe MR, Altosaar I, Lipase activity in oat flour suspension and soluble extracts, *Cereal chemistry*, Vo. 59, p. 418-422, 1982.

Max Rubner-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, Bundeslebensmittelschlüssel 3.02, Karlsruhe 2014.

McGoverin CM, Snyders F, Muller N, Botes W, Fox G, Manley M, A review of triticale uses and the effect of growth environment on grain quality, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 91, p. 1155-1165, 2011.

McKevith B, Nutritional aspects of cereals, *Nutr. Bull*, Vol. 29, p.111-142, 2004.

McMurray RG, Ondrak KS, Cardiometabolic risk factors in children: the importance of physical activity, *Am J Lifestyle Med*, Vol. 7, p. 292-303, 2013.

McNamara D, Dietary fatty acids, lipoproteins and cardiovascular disease, *Adv Food Nutr Res*, Vol. 36, p. 253–361, 1992.

Meneton P, Jeunemaitre X, de Wardener HE, MacGregor G, Links between dietary salt intake, renal salt handling, blood pressure, and cardiovascular diseases, *Physiol Rev*, Vol. 85, p. 679–715, 2005.

Mercier C, Veränderungen der Struktur und Verdaulichkeit von Getreidestärken beim Extrudieren, *Getreide, Brot und Mehl*, Vol. 2, p. 52-56, 1980.

Michaud C, Musse N, Nicolas JP, Mejean L, Effects of breakfast-size in short-term memory, concentration, mood and blood glucose, *Journal of Adolescence Health*, Vol. 12, p. 53-57, 1991.

Mikkila V, Rasanen L, Raitakari OT, Pietinen P, Viikari J, Consistent dietary patterns identified from childhood to adulthood: the cardiovascular risk in Young Finns Study, *British Journal of Nutrition*, Vol. 93, p. 923-931, 2005.

Milán-Carrillo J, R. Gutiérrez-Dorado, E.O. Cuevas-Rodríguez, J.A. Garzón-Tiznado, C. Reyes-Moreno, Nixtamalized flour from quality protein maize, optimization of alkaline processing, *Plant foods for human nutrition*, Vol. 59, p. 35-44, 2004.

Mintel, in the shadow of competition, the soy market slumps, Mintel press release, www.mintel.com, 2011.

Moraru C, Kokini J, Nucleation and expansion during extrusion and microwave heating of cereal foods, *Compr Rev Food Sci Food Saf*, Vol. 2, p. 147-165, 2003.

Moshtaghian H, Louie J, Charlton K, Probst Y, Gopinath B, Mitchell P, Flood V, Added sugar intake that exceeds current recommendations is associated with nutrient dilution in older Australians, *Nutrition*, 2016, doi:10.1016/j.nut.2016.02.004.

Mozaffarian D, Fahimi S, Singh GM, Micha R, Khatibzadeh S, Engell RE, Global sodium consumption and death from cardiovascular causes, *N Engl J Med*, Vol. 371, p. 624-634, 2014.

MPOB, Malaysian Palm Oil Statistics 2012, Malaysian Palm Oil Board, Ministry of Plantation Industries and Commodities, Malaysia, 2013.

Muller L, Prevost M, What cognitive sciences have to say about the impacts of nutritional labelling formats, *Journal of Economic Psychology*, 2016.

Murphy J, Hoffman L, the origin, history and production of oat, *Oat Science and Technology*, American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, Madison, WI, USA, p. 1-28, 1992.

Neumark-Sztainer D, Eisenberg M, Fulkerson JA, Story M, Family meal and disordered eating in adolescents longitudinal findings from project EAT, *Arch Pediatr Adolesc Med*, Vol. 162, p. 17-22, 2008.

Neumark-Sztainer D, Wall M, Story M, Fulkerson JA, Are family meal patterns associated with disordered eating behaviors among adolescents?, *Journal of Adolescent Health*, Vol. 35, p. 350-359, 2004.

Newman CW, Newman RK, Hullless barley for food and feed, Abdelaal E, Wood P, *Specialty Grains for Food and Feed*, AACC International, Inc, St. Paul. MN, p. 167-202, 2005.

Newman J, Taylor A, Effect of a means-end contingency on young children's food preferences, *Journal of Experimental Child Psychology*, Vol. 53, p. 200-216, 1992.

Neyens E, Aerts G, Smits T, The impact of image-size manipulation and sugar content on children's cereal consumption, *Appetite*, Vol. 95, p. 152-157, 2015.

Ni Mhurchu C, Capelin C, Dunford EK et al. Sodium content of processed foods in the United Kingdom: analysis of 44,000 foods purchased by 21,000 households. *Am J Clin Nutr*, 2011, 93(3):594-600 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21191142>).

Nicklas TA, Reger C, Myers L, O'Neil C, Breakfast consumption with and without vitamin-mineral supplement use favorably impacts daily nutrient intake of ninth-grade students, *J Adolesc Health*, Vol. 27, p. 314-321, 2000.

Nicklas TA, W.H. Bao, L.S. Webber, G.S. Berenson, Breakfast consumption affects adequacy of total daily intake in children, *J Am Diet Assoc*, Vol. 93, p. 886–891, 1993.

Nicolaudius G, Frühstücksgewohnheiten unserer Schulkinder, eine Untersuchung an Hamburger Schulen, Spuren der Wirklichkeit, eds: Deichsel, Siefer, Stromberger, Universität Hamburg, Band 9, 1996.

Nierle W, El Baya A, Seiler K, Fretzdorff B, Wolff J, Veränderungen der Getreideinhaltsstoffe während der Extrusion mit einem Doppelschneckenextruder, *Getreide, Mehl und Brot*, Vol. 3, S. 73-76, 1980.

Noh H, Park S, Lee H, Oh H, Paek Y, Song H, Park K, Association between High Blood Pressure and Intakes of Sodium and Potassium among Korean Adults: Korean National Health and Nutrition Examination Survey, 2007-2012, *Dietetics*, Vol. 115, p. 1950-1957, 2015.

Nordlund E, Heiniö RL, Viljanen K, Pihlava JM, Lehtinen P, Poutanen K, Flavour and stability of rye grain fractions in relation to their chemical composition, *Food Research International*, Vol. 54, p. 48-56, 2013.

Northstone K, Emmett PM, Are dietary patterns stable throughout early and mid-childhood? A birth cohort study, *British Journal of Nutrition*, Vol. 100, p. 1069-1076, 2008.

O'Neil C, Byrd-Bredbenner C, Hayes D, Jana L, Klinger S, Stephenson-Martin S, The role of breakfast in health: definition and criteria for a quality breakfast, *J Acad Nutr Dietetics*, Vol. 114, p. 8-26, 2014.

OECD, Health at a Glance: Europe 2010, OECD Publishing 2010, http://dx.doi.org/10.1787/health_glance-2010-en, (Stand: 20.1.2016).

ÖGE, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, <http://www.oege.at>, {Stand: 20.3.2016}.

Önning G, Akesson B, Öste R, Ludquist I, Effects of consumption of oat milk, soy milk, cow's milk on plasma lipids and antioxidative capacity in healthy subjects, *Ann Nutr, Metab*, Vol. 42, p. 211-220, 1998.

Önning G, Wallmark A, Persson M, Akesson B, Elmstahl S, Öste R, Consumption of oat milk for 5 weeks lowers serum cholesterol and LDL cholesterol in free-living men with moderate hypercholesterolemia, *An Nutr Metab*, Vol. 43, p. 301-309, 1999.

Olkku J, Hassinen H, Antila J, Pohjanpalo H, Prozessdynamik und Automation der Hochtemperatur-Kurzzeit-Extrusion, *Getreide, Mehl und Brot*, Vol. 2, S. 46-51, 1980.

Önning G, Akesson B, Öste R, Lundquist I, Effects of consumption of oat milk, soya milk or cows milk on plasma lipids and antioxidative capacity in healthy subjects, *Ann. Nutr. Metab*, Vol. 42, p. 211-220, 1998.

Overby NC, Lillegaard T, Johansson L, Andersen LF, High intake of added sugar among Norwegian children and adolescents, *Public Health Nutrition*, Vol. 7, p. 285-293, 2004.

Paddon-Jones D, Short KR, Campbell W, Volpi E, Wolfe RR, Role of protein in the sarcopenia aging, *American Journal of clinical nutrition*, Vo. 87, p. 1562-1566, 2008.

Papoutsou S, Briassoulis G, Hadjigeorgiou C, Savva SC, Solea T, Hebestreit A, Pala V, Sieri S, Kourides Y, Kafatos A, Tornaritis M, The combination of daily breakfast consumption and optimal breakfast choices in childhood is an important public health message, *Int J Food Sci Nutr*, Vol. 65, p. 273-282, 2014. doi: 10.3109/09637486.2013.854750.

Pareyt V, Goovaerts M, Broekaert WF, Delcour JA, Arabinoxylan oligosaccharides (AXOS) as a potential sucrose replacer in sugar-snap cookies, *LWT - Food Science and Technology*, Vol. 44, p. 725-728, 2011.

Parkar SG, Redgate EL, Wibisono R, Luo X, Koh ETH, Schröder R, Gut health benefits of kiwifruit pectins: Comparison with commercial functional polysaccharides, *J Func Foods*, Vol. 2, p 210-218, 2010.

Pate R, Davis M, Robinson T, Stone E, McKenzie T, Young J, Promoting physical activity in children and youth: a scientific statement from the AHA Council on Nutrition, PA and Metabolism (physical activity committee) in collab. with councils on cardiovascular disease in young & cardiovascular nursing, *Circulation*, Vol. 114, p. 1214-1224, 2006.

Pelchat ML, Pliner P, Try it, You'll like it, effects of information on willingness to try novel foods, *Appetite*, Vol. 24, p. 153-165, 1995.

Pena RJ, Bates LS, Grain shrivelling in secondary hexaploid triticales. 1. Alpha-amylase activity and carbohydrate content of mature and developing grains, *Cereal Chemistry*, vol. 59, p. 454-458; 1982.

Perera Suriya ACN, Breeding Oilseed Crops for Sustainable Production: Coconut, Opportunities and Constraints, p. 201-216, 2016.

Physical Activity Guidelines Advisory Committee, Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report 2008, US Department of Health and Human Services, Washington, DC, 2008.

Piperno DR, Ranere RJ, Holst I, Iriarte J, Dickau R, Starch grain and phytolith evidence for early 9th millennium BP maize from the Central Balsas River Valley, Mexico, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 106, p. 5019-5024, 2009.

Pomeranz J, Miller C, Policies to promote healthy portion sizes for children, *Appetite*, Vol. 88, p. 50-58, 2015.

Pomeranz Y, Ory RL, Rice processing and utilization, Wolff I, *Handbook of Processing and Utilization in Agriculture*, CRC Press, West Palm Beach, FL; 1982.

Prasado R, Vatsala C, Harisas R, Changes in protein characteristics during the processing of wheat into flakes, *Eur. Food Res. Technol*, Vol. 215, p. 322 – 326, 2002.

Prieto-Castillo L, Royo-Bordonada M, Moya-Geromini A, Information search behaviour, understanding and use of nutrition labeling by residents of Madrid, Spain, *Public Health*, Vol. 129, p. 226-236, 2015.

Probst A, Die "Guideline Daily Amounts (GDA)". aid Infodienst, 2008. Internet: http://www.aid.de/downloads/gda_kennzeichnung.pdf. (Stand: 2008)

Przyrembel H, Toddlers, Pre-school and school children, In: Pediatric Nutrition in Practice (Koletzko B, Cooper P, Makrides M, Uauy R), Karger Publishers, Basel, 2008.

Rakha A, Aman P, Andersson R, Dietary fibre in triticale grain: variation in content, composition and molecular weight distribution of extractable components, *Journal of Cereal Science*, Vol. 54, p. 324-332, 2011.

Rampersaud G. C., Pereira M. A., Girard B. L., Adams J., Metz J. D., Breakfast Habits, Nutritional Status, Body Weight and Academic Performance in Children and Adolescents; *Jrnl of AND*, Vol. 105, p. 743-760, 2005.

Ranere AJ, Piperno, Holst, Dickau, Iriarte, cultural & chronological context of early Holocene maize and squash domestication in Central Balsas River Valley, Mexico, *National Academy of Sciences*, Vol. 106, p. 5014–5018, 2009.

Reeds PJ, Hutchens TW, Protein requirements: from nitrogen balance to functional impact, *J Nutr*, Vol. 124, p. 1754-1764, 1994.

Reilly J, Lanou A, Barnard N, Seidl K, Green A, Acceptability of Soymilk as a calcium-rich beverage in elementary school children, *J Am Diet Ass*, Vol. 106, p. 590-593, 2006.

Reinehr T, Kersting M, Van Teefelen-Heithoff A, Widhalm K, *Pädiatrische Ernährungsmedizin: Grundlagen und praktische Anwendung*, Schattauer, Auflage 1, S. 120-122, 2011.

Rimbach G, Möhring J, Erbersdobler HF (2010): *Lebensmittel-Warenkunde für Einsteiger*, Springer, Heidelberg-Dordrecht-London-New York, p. 121-146, 2010.

Robin F, Palzer S, *Texture of breakfast cereals & extruded products, Modifying Food Texture – Vol. 1: novel ingredients and processing techniques*, Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, p. 203-235, 2015.

Rokey G, RTE Breakfast cereals Flake Extrusion, *Cereal Foods World*, Vol. 40 6, p. 422-424, 426, 1995.

Roy P, Orikasa T, Okadome H, Nakamura N, Shiina T, Processing conditions, rice properties, health and environment, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 8, p. 1957-1976, 2011.

Saat M, Singh R, Sirisinghe RG, Nawawi M, Rehydration after exercise with fresh young coconut water, carbohydrate-electrolyte beverage & plain water, *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, Vol. 21, p. 93-104, 2002.

Safar ME, Temmar M, Kakou A, Lacolley P, Thornton SN, Sodium intake and vascular stiffness in hypertension, *Hypertension*, Vol. 54, p. 203–209, 2009.

Sarode AR, Kalyankar SD, Deosarkar SS, Khedkar CD, Pawshe RD, Milk: Role in the diet, Reference Module in food science, *Encyclopedia of food and health*, p. 736-740, 2016.

Sartorelli D, Franco L, Gimeno S, Ferreira S, Cardoso M, Diet. fructose, fruits, fruit juices & glucose tolerance status in Japanese–Brazilians, *Nutr, Metab and CVD*, Vol. 19, p. 77-83, 2009.

Savitha YS, Singh V, Status of dietary fiber contents in pigmented and non-pigmented rice varieties before and after parboiling, *Food Science and Technology*, Vol. 44, p. 2180-2184, 2011.

Sayer S, White P, Oat Starch: physiochemical properties and function, Webster F & Wood, *Oats: Chemistry and Technology*, AACC Int, p. 109-122, 2011.

Scarborough P, Briggs A, Mytton O, Rayner M, The Institute of Fiscal Studies' verdict on a sugary drink tax, *The Lancet*, Vol. 387, p. 1162, 2016.

Schurdel H, Das Weltfrühstück. In: Franz Metzger (Hrsg.): *Zipp und zu*. Stuttgart, p. 14–16, 2008.

Schutz Y, Weinsier RL; Hunter Gr, Assessment of free-living physical activity in humans: an overview of currently available and proposed new measures, *Obes Res*, Vol. 9, p. 368-379, 2001.

Schwartz M, Vartanian L, Wharton C, Brownell K, Examining the nutritional quality of breakfast cereals marketed to children, *J AM Diet Ass*, Vol. 108, p. 702-705, 2008.

Seibel W, *Warenkunde Getreide. Inhaltsstoffe, Analytik, Reinigung, Trocknung, Lagerung, Vermarktung, Verarbeitung*. 1. Auflage, Agrimedia, Clenze, 2005.

Seibel W, Weipert D, *Animal feed and industrial uses*, W Bushuk, *Rye: Production, Chemistry and Technology*, AACC International, Inc, St. Paul, MN, 2001.

Shewry PR, *Wheat*, *Journal of Experimental Botany*, Vol. 60, p. 1537-1553, 2009.

Siega-Riz A. M., Popkin B. M., Carson T., Trends in breakfast consumption for children in the United States from 1965-1991, *Am J Clin Nutr*, Vol. 67. p. 748-456, 1998.

Siemens, *Siemens Wägetechnik in der Cerealienherstellung*, 08/2007. www.siemens.com, (Stand: 19.03.2008).

Singh M, Liu SX, Vaughn SF, Effect of corn bran as dietary fiber addition on baking and sensory quality, *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, Vol. 1, p. 348-352, 2012.

Skinner AC, Perrin EM, Moss LA, Skelton JA, Cardiometabolic risks and severity of obesity in children and young adults, *N Engl J Med*, Vol. 373, p. 1307–1317, 2015.

Song WO, Chun OK, Kerver J, Cho S, Chung CE, Chung SJ, Ready-to-eat cereal consumption enhances milk and calcium intake in the US population, *Journal of American Dietetic Association*, Vol. 106, p. 1783-1789, 2006.

Souci S, Fachmann W, Kraut H, *Die Zusammensetzung der Lebensmittel, Nährwert-Tabellen*, 6. Auflage, Medpharm Scientific Publishers, Stuttgart, 2000.

Spreer E, *Technologie der Milchverarbeitung*. 8. neubearbeitete, aktualisierte Auflage, Hamburg: Behr's, 2005.

Steenhuis I, Leeuwis F, Vermeer W, Small, medium, large or supersize. Trends in food portions sizes in The Netherlands, Pub Health Nutr, Vo. 13, p. 852-857, 2010.

Sterna V, Zute S, Brunava L, Oat grain composition and its nutrition benefits, Agriculture and Agricultural Science Procedia, Vol. 8, p. 252-256, 2016.

Stohs S, Kitchens E, Nutrition and Enhanced Sports Performance - Muscle building, endurance and strength, p. 3-7, 2013.

Stone B, Cereal carbohydrates, Cereal grain Quality, Chapman & Hall, London, p. 251-288, 1996.

Takeda Y, Hizukuri S, Takeda C, Suzuki A, Structures of branched molecules of amyloses of various origins, and molar fractions of branched and unbranched molecules, Carbohydrate Research, Vol. 165, p. 139-145, 1987.

Tan S, Morrison W, the distribution of lipids in the germ, endosperm, pericarp and tip cap of amylomaize, LG 111 hybrid maize and waxy maize, Journal of the American Oil Chemists Society, Vol. 56, p. 531-535, 1979.

Tenaillon M, Charcosset A, A European perspective on maize history, Comptes Rendus Biologies, Vol. 334, p. 221-228, 2011.

Tenberge-Weber U, Süß, bunt und überflüssig. UGB - Forum 1998.

Thomas Miedaner, Friedrich Longin: Unterschätzte Getreidearten – Einkorn, Emmer, Dinkel & Co. Agrimedia, 2012.

Thomas R, Pehrsson P, Ahuja J, Smieja E, Miller K, Recent trends in ready-to-eat breakfast cereals in the US, Procedia Food Science, Vol. 2, p. 20-26, 2013.

Thomas T, Erdman K, Burke L, Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance, Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, Vol. 116, p. 501-528, 2016.

Timlin MT, Pereira MA, Breakfast frequency and quality in the etiology of adult obesity and chronic diseases, *Nutr Rev*, Vol. 65, p. 268-281, 2007.

Todorova M, Seibel W, Steinhage H, Herstellung instantisierter Getreideerzeugnisse für die Kinder und Diät ernährung durch Extrusion und Walzentrocknung, 1. Mitteilung: Veränderung der Stärke- komponente bei der Verarbeitung verschiedener Rezepturen, *Gordian*, Vol. 5, p. 70-82, 1990.

Topping D, Cereal complex carbohydrates and their contribution to human health, *Journal of Cereal Science*, Vol. 46, p. 220-229, 2007.

Torun B, Viteri FE, Influence of exercise on linear growth, *Eur J Clin Nutr*, Vol. 48, p. 186-189, 1994.

US Department of Agriculture, U.S. Department of Health and Human Services. Dietary Guidelines for Americans, 2010. 7th ed. Washington, DC: U.S. Government Printing Office; 2010.

USDA/ARS, National Nutrient Database for standard references, 2012, www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl, (Stand: Dezember 2012)

Vader LW, Stepniak DT, Bunnik EM, Characterization of cereal toxicity for celiac disease patients based on protein homology in grains, *Gastroenterology*, Vol. 125, p. 1105-1113, 2003.

Van den Boom A, Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Perez-Rodrigo C, Aranceta J, Fletcher R, The contribution of RTEC to daily nutrient intake & breakfast quality in a Mediterranean setting, *J Am Col Nutr*, Vol. 25, p. 135-143, 2006.

Vanelli M, Iovane B, Bernardini A, Chiari G, Errico MK, Gelmetti C, Breakfast habits of 1,202 northern Italian children admitted to a summer sport school. Breakfast skipping is associated with overweight and obesity, *Acta Biomed*, Vol. 76, p. 79–85, 2005.

Ventura AK, Birch LL, Does parenting affect children's eating and weight status? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, Vol. 5, p. 15, 2008.

Vereecken C, Rovner A, Maes L, Associations of parenting styles, parental feeding practices and child characteristics with young children's fruit and vegetable consumption, *Appetite*, Vol. 55, p. 589-596, 2010.

Wagner MG, Rhee Y, Honrath K, Blodgett Salafia E, Terbizan D, Nutrition education effective in increasing fruit and vegetable consumption among overweight and obese adults, *Appetite*, Vol. 100, p. 94-101, 2016.

Webster JL, Dunford EK, Neal BC. A systematic survey of the sodium contents of processed foods. *Am J Clin Nutr*, Vol. 91, p. 413-420, 2010.

Welch R, Nutrition composition and nutritional quality of oats and comparisons with other cereals, in: *Oats – Chemistry and Technology*, AACC Int, St. Paul, MN p. 95-107, 2011.

Welch R, Brown J, Leggett J, Interspecific and intraspecific variation in grain and groat characteristics of wild oat (*avena*) species: very high groat 1,3 and 1,4 beta-d-glucan in an *avena atlantica* genotype, *Journal of Cereal Science*, Vol. 31, p. 7-17, 2000.

Welch RW, Genotypic variation in oil and protein in barley grain, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 29, p. 953-958, 1978.

White P, Johnson LA, *Corn: Chemistry and Technology*, AACC International, Inc, St. Paul, MN, 2003.

White P, *Lipids of the kernel*, White, Johnson, *Corn: Chemistry and Technology*, AACC International, Inc., St. Paul. MN, 2003.

WHO, World Health Organization, *Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases*, WHO Technical Report Series 916, Genf, 2003.

WHO, World Health Organization, *Guideline: Sodium intake for adults and children*, Geneva, 2012a.

WHO, World Health Organization, Guideline: Potassium intake for adults and children, Geneva, 2012b.

WHO, World Health Organization, Salt reduction, Fact sheet N°393, Geneva, 2014.

WHO, World Health Organization, Guideline: Sugars intake for adults and children, 2015a.

WHO, World Health Organization, Noncommunicable diseases and their risk factors, 2015b.

Wicke B, Sikkema R, Dornburg V, Faaij A, Exploring land use changes and the role of palm oil production in Indonesia and Malaysia, *Land Use Policy*, Vol. 28, p. 193-206, 2011.

Widenhorn-Müller K, Hille K, Klenk J, Weiland U, Influence of having breakfast on cognitive performance and mood in 13- to 20-yearold high school students: results of a crossover trial. *Pediatrics*, Vol. 122, p. 279–284, 2008.

Widenhorn-Muller K, Hille K, Klenk J, Weiland U, Influence of having breakfast on cognitive performance and mood in 13 to 20 year-old high school students: Results of a crossover trial, *Pediatrics*, Vol. 122, p. 279-284, 2008.

Williams P, McMahon A, Boustead R, A case study of sodium reduction in breakfast cereals and the impact of the Pick the Tick food information program in Australia, *Health Promotion International*, Vol. 18, p. 51-56, 2003.

Wolf A. Die neue Ernährungspyramide. *Journal für Ernährungsmedizin (JEM)*, Vol. 12, p. 24-25, 2010.

Wong V, soy milk fades as Americans opt for drinkable almonds, 2013.

Wu Leung W, Butrum R, Chang F et al. Food composition table for use in East Asia. Rome and Washington, D.C., FAO and US Department of Health, Education, and Welfare, 1972.

Zannini E, Kingston W, Arendt E, Waters D, Technological challenges and strategies for developing low-protein/protein-free cereal foods for specific dietary management, *Food Res Int*, Vol. 54, p. 935-950, 2013.

Zanovec M, O'Neil C, Cho S, et al. Relationship between whole grain and fiber consumption and body weight measures among 6- to 18-Year-Olds, *J Pediatr* Vol. 157, p. 578-83, 2010.

Zeng M, Morris CF, Batey IL, Wrigley CW, Sources of variation for starch gelatinization, pasting and gelation properties in wheat, *Cereal Chemistry*, Vol. 74, p. 63-77, 1997.

Zeringue HJ, Feuge RO, A comparison of lipids of triticale, wheat and rye grown under similar ecological conditions, *Journal of the American Oil Chemists Society*, Vol. 57, p. 373-376, 1980.

Zhou K, Slavin M, Lutterodt H, Whent M, Eskin M, Yu L, Biochemical Changes in Raw Food: Cereals and Legumes, *Biochemistry of Foods* (3rd edition), p. 3-48, 2013.

Zhou M, Barley production and consumption, Zhang G, LI C, Genetics and Improvement of Barley Malt quality, Zhejiang University Press, Hangzhou, Berlin/Heidelberg, Springer, 2010.

Zohary D, Hopf M, Domestication of Plants in the old world, Clarendon Press, Oxford, 1988.