



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Ernährungsphysiologische Auswirkungen von
Apfeltareser auf die menschliche Ernährung“

Verfasserin

Bettina Zeller

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2012

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 474

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Diplomstudium Ernährungswissenschaften

Betreuerin / Betreuer:

Univ.-Prof. Dr. Karl-Heinz Wagner

*Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Diplomarbeit
selbständig verfasst und keine anderen als die
angegebenen Quellen und Hilfsmittel benützt habe.*

Bettina Zeller

DANKSAGUNG

Gerne möchte ich mich bei Herrn Univ. Prof. Dr. Karl-Heinz Wagner für die Übermittlung meines Diplomarbeitsthemas sowie die Betreuung dieser Arbeit und die damit verbundenen Hilfestellungen und Anregungen bedanken.

Ich danke auch Frau Mag. Petra Riedl für Ihre Unterstützung und Geduld. Ihre Hilfestellung und ihr Know How zur Apfelsaftproduktion sowie ihre Unterstützung bei der Literatursauswahl waren mir stets eine große Hilfe.

Ein großer Dank gilt meinen Studienkolleginnen Angelika, Manuela und Katja die mir immer mit Rat und Tat zur Seite standen.

Ein ganz besonderer Dank gilt meiner Schwester Sabine sowie meinem Freund Christoph für ihre ständige Unterstützung bei kleineren und größeren Problemen und Sorgen, nicht nur während der Entstehung dieser Diplomarbeit sondern auch während des gesamten Studiums.

Mein größter Dank gebührt jedoch meinen Eltern Walter und Margit. Auf ihre finanzielle und emotionale Unterstützung konnte ich immer zählen. Ich bin ihnen unendlich dankbar für Ihr Interesse an meinem Tun und Werken und ihre Bereitschaft in meine Bildung zu investieren. Sie haben mir eine wunderschöne Zeit in Wien ermöglicht für die ich mich eigentlich gar nicht oft genug bedanken kann.

Vielen Dank für eure Unterstützung!

INHALTSVERZEICHNIS

1. ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	VI
2. BILDERVERZEICHNIS	VIII
3. TABELLENVERZEICHNIS	IX
4. OBSTVERARBEITUNG	1
4.1. Apfelsaftproduktion und Apfeltresterproduktion	1
4.1.1. Ressourcen	1
4.1.2. Saftpressung – Der Weg vom Apfel zum Trester	1
4.2. Fruchtsaft.....	9
4.3. Weiterverarbeitung und Verwendung des Tresters	9
5. ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN V. APFELTRESTER 11	
5.1. Tresterinhaltsstoffe.....	11
5.1.1. Allgemeine Daten zu Apfeltrester.....	11
5.1.2. Analyse des AGRANA Juice Apfeltresters	11
5.1.3. Analysen von Apfeltrester	13
5.1.4. Phloridzin	14
5.1.5. Ballaststoffe	15
5.1.5.1. Definition	15
5.1.5.2. Einteilung	16
5.1.5.3. Vorkommen	17
5.1.5.4. Bedarf, Bedarfsdeckung und Entwicklung der Ballaststoffzufuhr	17
5.1.6. Mineralstoffe und Spurenelemente.....	19
5.1.6.1. Natrium.....	19
5.1.6.2. Kalium.....	20
5.1.6.3. Phosphor.....	21
5.1.6.4. Magnesium	22
5.1.5.5. Eisen.....	24
5.1.5.6. Zink	25
5.1.5.7. Kupfer.....	26
5.1.5.8. Mangan.....	27
5.1.7. Tabellarische Übersicht zur Bedarfsdeckung mit dem AGRANA Juice Apfeltrester.....	27
5.2. Physiologische Eigenschaften von Ballaststoffen.....	29
5.2.1. Wasserbindungskapazität	30
5.2.2. Viskosität.....	30
5.2.3. Fermentierbarkeit.....	30
5.2.4. Adsorptionsvermögen	31
5.2.5. Kationen-Austauscherfunktion.....	31

5.3. Ernährungssituation in Österreich.....	31
5.3.1. Ballaststoffmangel.....	31
5.3.2. Mangel an Mineralstoffen und Spurenelementen.....	32
5.3.3. Krankheitsprävalenz Österreich, Europa, global.....	33
5.3.4. Ernährungsprävention von ernährungsassoziierten Erkrankungen.....	33
5.3.5. Einfluss von Obst- und Gemüseverzehr auf die Prävention ausgewählter chronischer Erkrankungen.....	34
5.4. Spezifische ernährungsphysiologische Wirkung von Ballaststoffen.....	35
5.4.1. Adipositas.....	36
5.4.1.1. Definition und Diagnose.....	36
5.4.1.2. Ursache.....	37
5.4.1.3. Folgen.....	38
5.4.1.4. Prävalenz.....	39
5.4.1.5. Therapie.....	41
5.4.1.6. Spezifische Studien.....	42
5.4.1.6.1. Sättigung und Sättigkeit.....	42
5.4.1.6.2. Energiezufuhr.....	46
5.4.1.6.3. Absorption von Makronährstoffen.....	49
5.4.1.6.4. Einfluss auf Verdauungshormone.....	52
5.4.1.6.5. Einfluss auf das Körpergewicht.....	54
5.4.2. Diabetes Mellitus Typ 2 und Ballaststoffe.....	59
5.4.2.1. Definition und Diagnostik.....	59
5.4.2.2. Entstehung – Pathogenese - Ursachen.....	60
5.4.2.3. Symptome.....	60
5.4.2.4. Folgen.....	61
5.4.2.5. Prävalenz, Epidemiologie.....	62
5.4.2.6. Therapie.....	62
5.4.2.7. Spezifische Studien.....	65
5.4.3. Verdauung und Ballaststoffe.....	69
5.4.3.1. Wirkung von Ballaststoffen auf die Verdauung.....	69
5.4.3.1.1. Vergrößerung des Darminhalts/gesteigertes Stuhlgewicht.....	69
5.4.3.1.2. Veränderte Stuhlkonsistenz und Erleichterung des Stuhlganges.....	69
5.4.3.1.3. Längere Sättigung.....	70
5.4.3.1.4. Bindung von Toxinen und Gallensalzen.....	70
5.4.3.1.5. Anregung der Darmperistaltik.....	71
5.4.3.1.6. Stimulation des intestinalen bakteriellen Wachstums.....	71
5.4.3.2. Erkrankungen des Gastro-Intestinal-Trakts.....	72
5.4.3.2.1. Obstipation.....	72
5.4.3.2.1.1. Definition und Diagnose.....	72
5.4.3.2.1.2. Ursachen.....	72
5.4.3.2.1.3. Prävalenz.....	73
5.4.3.2.1.4. Therapie.....	73
5.4.3.2.2. Diarrhoe.....	74
5.4.3.2.2.1. Definition und Diagnose.....	74
5.4.3.2.2.2. Ursachen.....	75
5.4.3.2.2.3. Prävalenz.....	75
5.4.3.2.2.3. Therapie.....	75
5.4.3.2.3. RDS.....	76
5.4.3.2.2.4. Definition und Diagnose.....	76
5.4.3.2.2.5. Prävalenz.....	76

5.4.3.2.2.6. Therapie	77
5.4.3.3. Spezifische Studien	78
5.4.4. Darmkrebs und Ballaststoffe	82
5.4.4.1. Definition und Diagnose	82
5.4.4.2. Pathogenese	82
5.4.4.3. Ursachen	82
5.4.4.4. Prävalenz	83
5.4.4.5. Therapie – Prophylaxe - Ernährung	86
5.4.4.5.1. Ernährung und Prävention	86
5.4.4.5.2. Nachsorge	87
5.4.4.6. Wirkungsweise von Ballaststoffen	88
5.4.4.6.1. Erhöhtes Stuhlvolumen	88
5.4.4.6.2. beschleunigte Darmpassage	88
5.4.4.6.3. Kurzkettige Fettsäuren	88
5.4.4.6.4. Gallensäuren	90
5.4.4.6.5. Gesteigertes Sättigungsgefühl	90
5.4.4.7. Spezifische Studien	90
6. TECHNOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN VON APFELTRESTER	94
6.1. Sensorik des AGRANA Juice Apfeltresters	94
6.2. Partikelgröße von Mehlen	95
6.3. Ballaststoffe in Teigmischungen	96
6.4. Funktionelle Merkmale/Eigenschaften	97
6.4.1. Wasserbindungskapazität	97
6.4.2. Quellvermögen	98
6.4.3. Textur/Konsistenz/Struktur:	98
6.5. Rheologische Charakteristika	98
6.5.1. Teig-Charakteristika	98
6.5.1.1. Wasserabsorption	99
6.5.1.2. Teigentwicklung	99
6.5.1.3. Mischfähigkeit	99
6.5.1.4. Teigstabilität	99
6.5.2. Klebe-Eigenschaften	100
6.6. Backwaren	100
6.6.1. Brot	100
6.6.1.1. Wasserbindungsvermögen	100
6.6.1.2. Brotvolumen	101
6.6.1.3. Teigstabilität	101
6.6.1.4. Backzeit	101
6.6.1.5. Brotgewicht	101
6.6.1.6. Mix-Mischdauer	102
6.6.1.7. Sensorische Bewertung durch ein objektives Untersuchungspanel bestehend aus zehn Sachverständigen	102
6.6.2. Cookies	103
6.6.3. Kekse- und Kuchenfüllung	104

6.6.4.	<i>Muffins</i>	104
6.6.4.1.	<i>Dichte</i>	104
6.6.4.2.	<i>Inhaltsstoffe</i>	104
6.6.4.3.	<i>Sensorik</i>	105
6.6.5.	<i>Kuchen</i>	105
6.6.5.1.	<i>Kuchengewicht</i>	105
6.6.5.2.	<i>Teigviskosität</i>	106
6.6.5.3.	<i>Kuchenvolumen</i>	106
6.6.5.4.	<i>Schrumpfung</i>	106
6.6.5.5.	<i>Symmetrie</i>	106
6.6.5.6.	<i>Sensorik</i>	107
6.6.6.	<i>Ernährung Pro´s</i>	108
6.6.7.	<i>Umlegung auf den AGRANA Juice Apfeltrester</i>	108
6.7.	Weitere technologische Aspekte	110
7.	POTENTIELLE KUNDEN DES AGRANA JUICE APFELTRESTER	112
7.1.	Bezug zum AGRANA Juice Trester	112
7.2.	Privathaushalte	114
7.2.1.	<i>Obstipation in der Schwangerschaft:</i>	115
7.2.2.	<i>Obstipation bei älteren Menschen:</i>	115
7.2.3.	<i>Marktsegment Zöliakie</i>	116
7.2.3.1.	<i>Definition</i>	116
7.2.3.2.	<i>Ursache und Entstehung</i>	116
7.2.3.3.	<i>Symptome und Folgeerkrankungen</i>	117
7.2.3.4.	<i>Diagnose</i>	118
7.2.3.5.	<i>Prävalenz</i>	118
7.2.3.6.	<i>Therapie und Ernährung</i>	118
7.3.	Business to business	119
8.	VERMARKTUNG	122
8.1.	Functional Food	122
8.1.1.	<i>Definition und rechtliche Rahmenbedingungen</i>	122
8.2.	Novel Food	122
8.2.1.	<i>Definition und Rechtliche Rahmenbedingungen</i>	122
8.3.	Nährwertkennzeichnung bis 2014 - Richtlinie 90/496/EWG des Rates vom 24. September 1990 über die Nährwertkennzeichnung von Lebensmitteln	123
8.4.	Neuerungen in der Gesetzgebung - Verordnung (EU) Nr. 1169/2011	124
8.5.	Gesetzlichen Vorgaben der Health Claims Verordnung	124
8.5.1.	<i>Ziele</i>	125
8.5.2.	<i>Nährwertprofile</i>	125
8.5.3.	<i>Neuerungen</i>	127
8.6.	Kennzeichnung glutenfreier Produkte	127

8.6.1.	<i>EU-Verordnung</i>	128
8.6.2.	Aktuell gültige Siegel für glutenfreie Produkte:	128
8.7.	Gültigkeit der Regelung für den AGRANA Juice Apfeltrester	130
9.	MARKTANALYSE	134
9.1.	Apfelmehl und Apfeltrester als Zusatzstoff nach Verordnung	134
9.1.1.	<i>Produzenten in tabellarischer Übersicht</i>	134
9.2.	Zöliakieprodukte auf dem Markt	135
9.2.1.	<i>Produzenten in tabellarischer Übersicht</i>	136
9.3.	Backmischungen/Mehlmischungen	137
9.3.1.	<i>Produzenten in tabellarischer Übersicht</i>	137
9.4.	Handelsübliche Mehle	138
9.4.1.	<i>Produzenten in tabellarischer Übersicht</i>	138
9.5.	Trends auf dem Back- und Cerealienmarkt	139
9.5.1.	<i>Wachstumsoptionen</i>	142
9.5.2.	<i>Unterschiede auf dem globalen Markt</i>	145
9.5.3.	<i>Innovationen und Entwicklung neuer Produkte (NPD – New Product Development) im Backwaren- und Cerealienbereich</i>	147
9.5.4.	<i>Analyse nach Produktkategorie</i>	150
9.5.4.1.	<i>Cookies</i>	150
9.5.4.2.	<i>Frühstückscerealien</i>	151
9.5.4.3.	<i>Brot und Semmeln</i>	151
9.5.4.4.	<i>Kuchen und Gebäck</i>	152
9.5.4.5.	<i>Cracker</i>	153
9.5.4.6.	<i>Müsliriegel</i>	153
9.5.4.7.	<i>Frühstücksprodukte</i>	154
9.5.5.	<i>Veränderungen am Backwaren und Cerealienmarkt</i>	155
9.5.5.1.	<i>Claims</i>	155
9.5.5.2.	<i>Geschmackliche Trends</i>	155
9.5.6.	<i>Haupttrends und Produktbeispiele</i>	156
9.5.6.1.	<i>Gesundheit und Wellness</i>	157
9.5.6.2.	<i>Handelsmarken</i>	158
9.5.6.3.	<i>Nachhaltigkeit</i>	159
9.5.6.4.	<i>Genuss</i>	160
9.5.7.	<i>Fünf zukünftige Haupttrends</i>	161
10.	SCHLUSSBETRACHTUNG	164
11.	ZUSAMMENFASSUNG	162
12.	LITERATURVERZEICHNIS	168
13.	LEBENS LAUF	186

1. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb 1	Produktionsablauf bei AGRANA [RIEDL, P., 2011].....	2
Abb 2	Produktionslinie [BIRIUS, 2001].....	5
Abb 3	Bandpresse [BIRIUS, 2001].....	6
Abb 4	Funktionsprinzip der Horizontalpresse MPX [BIRIUS, 2001].....	7
Abb 5	Aufbau der Apfelzellwand [www.erbsloeh.com, 2012].....	11
Abb 6	Analyse des AGRANA Juice Apfeltresters [FUTTERMITTELLABOR ROSENAU, 2011].....	12
Abb 7	ernährungsphysiologische Wirkung von Ballaststoffen [WIDHALM, 2009].....	29
Abb 8	Relatives Risiko der Erkrankungen bedingt durch Adipositas [WIRTH, 2008].....	38
Abb 9	übergewichtige Menschen in Österreich [KLIMONT et al., 2006/2007].....	39
Abb 10	Einteilung österreichischer Frauen und Männer in Gewichtsklassen [KLIMONT et al., 2006/2007].....	40
Abb 11	Entwicklung der Diabetesprävalenz in Deutschland. Krankenkassen der AOK Hessen 1998-2007 [Ärzte Zeitung; 2010].....	62
Abb 12	optimale Nährstoffrelation bei Diabetes Mellitus [WIDHALM, 2009; POST et al., 2012; DPPRG, 2002].....	63
Abb 13	weltweite Darmkrebsinzidenz und Mortalität 2008 [IARC, 2010].....	84
Abb 14	Beurteilung des Ausschusses hinsichtlich der Stärke der Evidenz mit der Ernährung, körperlicher Aktivität , Gewichtszunahme, Übergewicht und Adipositas in kausalem Zusammenhang mit dem Krebsrisiko [WCRF/AICR, 2007].....	91
Abb 15	Einfluss der Partikelgröße auf die Eigenschaften von Apfeltrester	

	[MASOODIE et al., 2001; SUDHA, 2011].....	96
Abb 16	Aufwertung gesättigter Back- und Cerealienmärkte [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].....	141
Abb 17	Die Top 10 Märkte auf dem Back- und Cerealienmarkt, nach Umsatz [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].....	143
Abb 18	Anteil der Top 10 Länder an Produkteinführungen in Europa (%), 2007- 2010 [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].....	147
Abb 19	Anteil von Produkteinführungen, nach Region [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].....	148
Abb 20	Anteil von Handelsmarken an Produktneueinführungen von 2007-2010 [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].....	158
Abb 21	Nachhaltigkeit und Genuss verstärken die Werte Gesundheit und Exklusivität [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].....	159
Abb 22	Haupttrends im Genussegment [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].....	160
Abb 23	Malabsorption- Klinik [VON ARNIM, 2010].....	117
Abb 24	Mittelschicht weltweit in Mio. Menschen [KÜPPER et al., 2011].....	142
Abb 25	Spezielle Wirkung von Ballaststoffen [EICHHORN, 2010].....	72
Abb 26	chemische Struktur von Phloridzin [R&D Chemicals, 2012].....	14
Abb 27	Physiologische Bedeutung von SCFAs für das Kolonepithel [PLÖGER, 2011].....	89

2. BILDERVERZEICHNIS

Bild1	Schwemmkanal [BIRIUS, 2001].....	2
Bild2	Rätzmühle [BIRIUS, 2001].....	4
Bild3	Diskontinuierliche Presse Bucher HPX5005i [BIRIUS, 2001].....	7
Bild4	AGRANA Juice Apfeltrester [RIEDL, P., 2012].....	94
Bild5	AGRANA Juice Apfeltrester getrocknet und vermahlen [RIEDL, P., 2012].....	94
Bild6	Glutenfrei-Siegel [DZG, 2012].....	128
Bild7	SPAR Piktogramm Glutenfrei [SPAR, 2011].....	128
Bild8	SPAR free from. Glutenfreie Cerealien [SPAR, 2012].....	129
Bild9	Glutenfrei-Siegel [OIKOPOLIS, 2012].....	129
Bild10	Glutenfrei-Siegel [HÜGLI HOLDING AG, 2012].....	129
Bild11	Glutenfrei-Siegel [HUSSE ÖSTERREICH, 2012].....	129
Bild12	Glutenfrei Siegel [UNILEVER, 2012].....	129
Bild 13	Piktogramm Glutenfrei [UNILEVER SCHWEIZ, 2012].....	129
Bild14	Glutenfrei-Siegel [SEYBOLD, K., 2011].....	129
Bild15	Glutenfrei-Siegel [TREUE-BEIMS, 2012].....	129

3. TABELLENVERZEICHNIS

Tab1	Zusammensetzung von Apfeltrester (%TS) [SCHALOW, 2009].....	13
Tab2	Literaturdaten verschiedener Tresterinhaltsstoffe [SCHALOW, 2009].....	14
Tab3	Zufuhr an Makronährstoffen in der österreichischen Bevölkerung [ELMADFA et al., 2009].....	32
Tab4	Erhaltene Ergebnisse während einer Basisperiode und einer 4- wöchigen Periode, in welcher den Probanden eine Ballaststoffmischung verabreicht wurde [BORTOLOTTI et al., 2008].....	78
Tab5	Cookie-Backeigenschaften von Apfelballaststoffen, Weizen- und Haferkleie [CHEN et al., 1988].....	103
Tab6	Muffin-Backeigenschaften von Apfelballaststoffen, Weizen- und Haferkleie [CHEN et al., 1988].....	105
Tab7	Einfluss der Partikelgröße und Einarbeitungsmenge von Apfeltrester auf Eigenschaften von Kuchenteig [MASOODIE et al., 2002].....	107
Tab8	ernährungsspezifische Eigenschaften von Kuchen [SUDHA et al., 2007].....	108
Tab9	Physikalische Eigenschaften von Apfelballaststoffen, Weizen- und Haferkleie [CHEN et al., 1988].....	110
Tab10	Status an kritischen Vitaminen und Mineralstoffen bei Schwangerenn [LEHNER et al., 2011].....	115
Tab11	Nährstoffgrenzwerte, berechnet auf der Basis der DGE-Empfehlungen [Bfr, 2010].....	126
Tab12	Nährwertprofile für Brot, Milchprodukte und Fleischerzeugnisse [Bfr, 2010].....	126
Tab13	Global bakery and cereals market value, by category [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].....	144
Tab14	Global bakery and cereal market value, by category and sub-category	

	[BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].....	145
Tab 15	European bakery and cereals market value, by category and Subcategory [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].....	146
Tab16	Share of products launched in Europe [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].....	148
Tab17	Top 10 für Werbezwecke verwendete Produkteigenschaften für neu eingeführte Back- und Cerealienprodukte in Europa von 2007-2010 [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].....	149
Tab18	Top 10 für Werbezwecke verwendete Produkteigenschaften für neu eingeführte Back- und Cerealienprodukte in Nordamerika von 2007-2010 [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].....	150
Tab19	Anteil neu eingeführter Produkte am Back- und Cerealienmarkt, nach Kategorie [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].....	150
Tab20	Top 10 für Werbezwecke verwendete Produkteigenschaften für Cookies [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].....	151
Tab21	Top 10 für Werbezwecke verwendete Produkteigenschaften für Brot und Semmeln [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].....	151
Tab22	Top 20 für Werbezwecke verwendete Produkteigenschaften für Kuchen und Feingebäck [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].....	152
Tab23	Top 10 für Werbezwecke verwendete Produkteigenschaften für Kekse [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].....	153
Tab24	Top 10 Geschmacksrichtungen für Kekse [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].....	154
Tab25	Anteil von Produktneueinführungen am Frühstückslebensmittelmarkt in 2007 und 2010, nach Region [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].....	154
Tab26	Top 10 für Werbezwecke verwendete Produkteigenschaften für Neueinführungen bei Backwaren und Cerealien [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].....	155

Tab27	Top 20 Geschmacksrichtungen für Produktneueinführungen [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].....	156
Tab28	Krebsstatistik weltweit für das Jahr 2008 [GLOBOCAN, 2008].....	83
Tab29	länderspezifische Zahlen zur Krebshäufigkeit im Jahr 2008 [GLOBOCAN, 2008].....	85
Tab30	Darmkrebs weltweit im Jahr 2008 [GLOBOCAN, 2008].....	85

EINLEITUNG

Apfelsaft ist gleich nach Orangensaft die beliebteste Saftsorte in Österreich und Deutschland. Tonnen von Äpfeln werden geerntet, gelagert und anschließend zu klarem oder naturtrübem Saft gepresst. Aber was geschieht mit den festen Nebenprodukten der Saftpressung? Kann getrockneter Trester als Zutat in der Lebensmittelindustrie Fuß fassen?

In Zusammenarbeit mit der Firma AGRANA Juice Austria wurde dieser Frage auf den Grund gegangen. Zu diesem Zweck erfolgte eine Analyse des AGRANA Juice Apfeltresters im Futtermittellabor Rosenau.

Apfeltrester als Nebenprodukt der Saftpressung ist aktuell zur Pektingewinnung oder getrocknet als Futtermittel für Vieh in Verwendung. Wird er vermahlen ist er rotbräunlich in der Farbe und sein Geruch und Geschmack erinnern leicht an Apfel.

Die Arbeit lässt sich in drei große Bereiche gliedern:

- Ernährungsphysiologie
- Technologische Eigenschaften von Apfeltrester
- Vermarktung des Apfeltresters

Zusätzlich wurde eine ausführliche Marktanalyse des Back- und Cerealienmarktes durchgeführt.

Der ernährungsphysiologische Teil befasst sich mit der exakten Zusammensetzung des Tresters sowie seinen ernährungsphysiologischen Eigenschaften. Zudem geht er der Frage auf den Grund ob Apfeltrester als Nahrungsmittel zur Prävention oder Therapie ernährungsassoziierter Erkrankungen Einsatz finden kann.

Im technologischen Teil wird anhand von Studien analysiert wie sich vermahlener Apfeltrester in Backwaren verhält und wo seine Stärken und Schwächen liegen. Bei zufriedenstellender Anwendung bietet der Back- und Cerealienmarkt viele Möglichkeiten der Einarbeitung.

Dadurch stellt sich die Frage nach potentiellen Abnehmern und Vermarktung des Produktes. Anhand der im Anhang befindlichen Marktanalyse wurde festgestellt ob die Industrie am Lebensmittel Apfeltrester Interesse zeigt bzw. in welche Produktparten er bereits integriert wurde. Auch werden gesetzliche Rahmenbedingung (Health Claims) sowie die Entwicklungen des Back- und Cerealienmarktes genau unter die Lupe genommen.

4. OBSTVERARBEITUNG

4.1. Apfelsaftproduktion und Apfeltresterproduktion

4.1.1. Ressourcen

Die Hersteller von Apfelsaft verarbeiten verschiedenste Apfelsorten die auf dem europäischen Markt zu finden sind. Dazu zählen unter anderem die Sorten Golden Delicious, Breaburn, Jonagold, Idared, Boskoop, Elstar, Granny Smith etc. Die Saftpressung erfolgt in den Monaten September, Oktober und November auf Hochbetrieb. Trockentrester ist entweder mit Schale, Kernen und Kerngehäuse, oder auch mehr oder weniger nur als getrocknetes Fruchtfleisch erhältlich. Die Ausbeute an Trockentrester beläuft sich auf etwa 2,4% gerechnet auf die Rohware. Aufgrund der sehr geringen Restfeuchte des Tresters erfolgt seine Lagerung üblicherweise ohne Probleme in sogenannten Big Bags oder offen in einer Lagerhalle. Aktuell erfolgt die Nutzung des Apfeltresters als Futtermittel für Tiere und zur Pektingewinnung.

4.1.2. Saftpressung – Der Weg vom Apfel zum Trester

Um einen qualitativ hochwertigen Apfelsaft herstellen zu können ist eine einwandfreie Rohware unbedingt vonnöten. Die Äpfel dürfen nicht angefault, schimmelig oder angeschlagen sein, auch wirkt sich der Reifegrad auf das Endprodukt aus:

- Je reifer der Apfel desto geringer ist der Säuregehalt.
- Je reifer der Apfel desto höher ist der Zuckergehalt.

Überreife Rohware ist wegen seines niedrigen Säuregehalts für die Verarbeitung ungeeignet. Ein vollreifer Apfel hat das am besten entwickelte Zuckeraroma [BIRIUS, 2001; INNERHOFER, 2005].

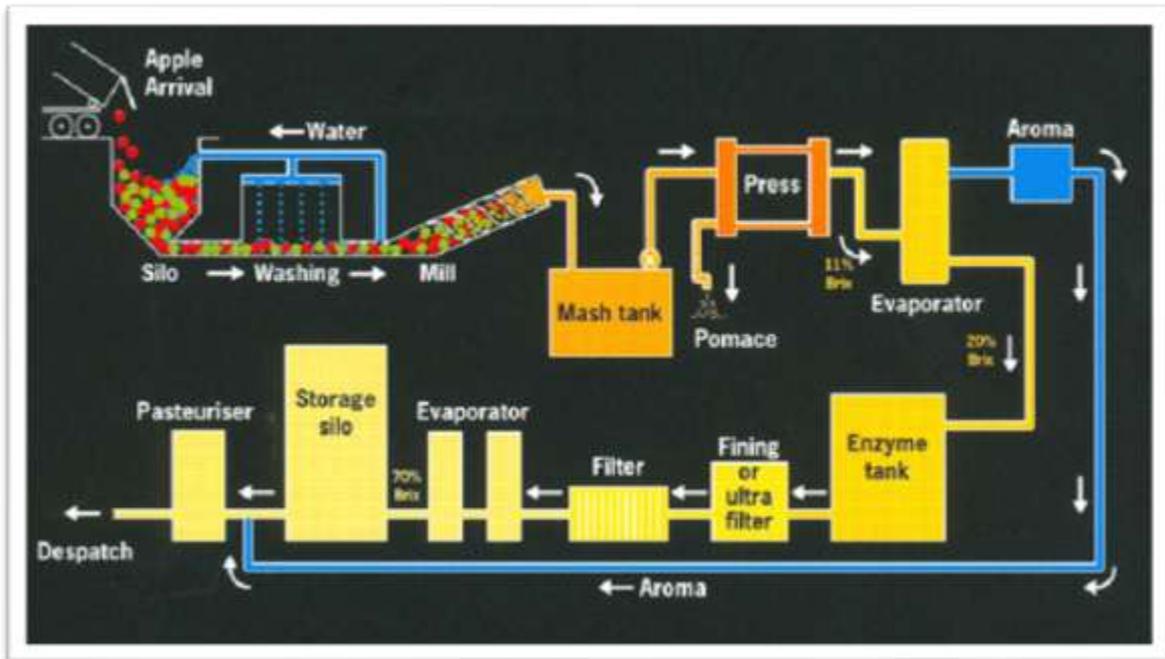


Abbildung1 - Produktionsablauf bei AGRANA [RIEDL, P., 2011]

Anlieferung und Sortierung:

Nach Anlieferung der Äpfel erfolgt die Lagerung. Aus qualitativen Gründen lagern die frischen Äpfel in den Produktionsstätten für maximal zwei Tage im Freien in größeren Betonwannen. Durch eine lange Lagerung würden sich, ähnlich wie bei überreifem Obst, Verarbeitungsprobleme ergeben [BIRIUS, 2001; INNERHOFER, 2005].

Viele Hersteller gewährleisten einen sorgsamem Weitertransport der Rohware durch Verwendung eines Schwemmkanals.



Bild1 – Schwemmkanal [BIRIUS, 2001]

„Ein Schwemmkanal hat eine Tiefe von 150-250mm, das Gefälle soll 0,8-1,5% aufweisen. Wichtig ist ein ausreichender Wasserdurchsatz der 5-10mal so hoch sein sollte wie die mit dem Kanal beförderte Apfelmenge [BIRIUS, 2001].“ Um Ressourcen zu sparen wird der Schmutz des verwendeten Wassers durch ein Absetzbecken entfernt und wiederverwendet. Der Schwemmkanal dient auch als Sortiersystem. Da Äpfel und Birnen unterschiedliche Dichten aufweisen und Birnen im Schwemmkanal untergehen wird einer unerlaubten Zugabe von Birnen zu Apfelsaft entgegengewirkt [BIRIUS, 2001].

Reinigung:

Ein essentieller Produktionsschritt in der Apfelsafterzeugung ist die Reinigung der Rohware. Bei der Apfelernte werden auch Äpfel vom Boden aufgelesen weshalb sich oft Blätter, Sand, Schmutz etc. darauf befinden. Verunreinigungen können den sogenannten „off-flavour“ verursachen, zusätzlich ergeben sich durch Mikroorganismen Probleme bei der Haltbarmachung [BIRIUS, 2001; INNERHOFER, 2005]. Bei der Saftproduktion verwendet man nasse Reinigungsverfahren wie Waschbänder die Flüssigkeit und Rohware durch Schnecken, Schöpfwerke, Transportbänder, Trommeln etc. bewegen [HEISS, 2004]. Häufig sind als Wascheinrichtungen Schneckenförderanlagen im Einsatz. Hier werden durch starke Strömungskräfte faule Stellen und Pflanzenschutzmittelrückstände herausgeschwemmt [BIRIUS, 2001; INNERHOFER, 2005].

Zerkleinerung:

In diesem Produktionsschritt werden die Äpfel vermahlen. Ein geschlossenes Zerkleinerungssystem hat viele Vorteile. Zum Einen wird dadurch der natürliche Luftgehalt aus den Intrazellularräumen nicht zusätzlich erhöht, zum Anderen werden Schaumbildung und Ascorbinsäureabbau des Saftes merklich reduziert [BIRIUS, 2001]. Je nachdem welche Presse später eingesetzt wird erfolgt die Zerkleinerung zu unterschiedlichen Größen (5-8mm Durchmesser für Pressen, 3-5mm für Dekantereinsatz). Die Größe der Apfelstücke ist entscheidend - werden die Stücke zu grob vermahlen führt dies zu Ausbeuteverlusten, geraten sie zu klein erschwert ein erhöhter Kolloidgehalt im Saft die spätere Phasentrennung. In Abhängigkeit vom Produkt wurden im Laufe der Jahre verschiedene Mühlenbauarten entwickelt. Häufig findet man Rätzmühlen im Einsatz [BIRIUS, 2001; HEISS, 2004].



Bild2 – Rätzmühle [BIRIUS, 2001]

Funktion der Rätzmühle in Stichworten:

- Obst gelangt über den Zulauftrichter von oben in den Mahlraum
- Der Rotor schleudert gegen die Wand des Mahlraums
- Rätzmesser sind axial im unteren Teil des Mahlraums eingebaut
- Das Obst wird über die Rätzmesser geführt und zerkleinert [BIRIUS, 2001]
- Das Obst fällt durch Schlitze in der Mahlraumwandung aus dem Mahlraum [INNERHOFER, 2005]

Durch das Zermahlen kommen fruchteigene Enzyme mit der Vakuolenflüssigkeit - diese enthält Zucker, Säuren und andere Inhaltsstoffe - in Kontakt. Darauf folgen sofortige, unkontrollierbare Reaktionen wie Oxidationsvorgänge und Pektinabbau [BIRIUS, 2001; INNERHOFER, 2005].

Maischetank:

Der Maischetank dient dazu die gewonnene Kernobstmaische aufzunehmen und durch eine Maischepumpe zur Entsaftungsanlage zu transportieren. Für die Hersteller besteht die Möglichkeit pektolytische Präparate zu verwenden um den Saft zu entpektinisieren. Ist dem nicht der Fall gelangt die Maische vor dem Pressen zwar auch in einen Maischetank, jedoch werden keine Enzyme beigemischt. Im Trester ist dann das Pektin noch enthalten. Im Saft aber werden Stärke und Pektin enzymatisch abgebaut, damit der Saft keine weiteren Trübstoffe bilden kann [BIRIUS, 2001; HEISS, 2004].

Vorgang der Saftpressung:

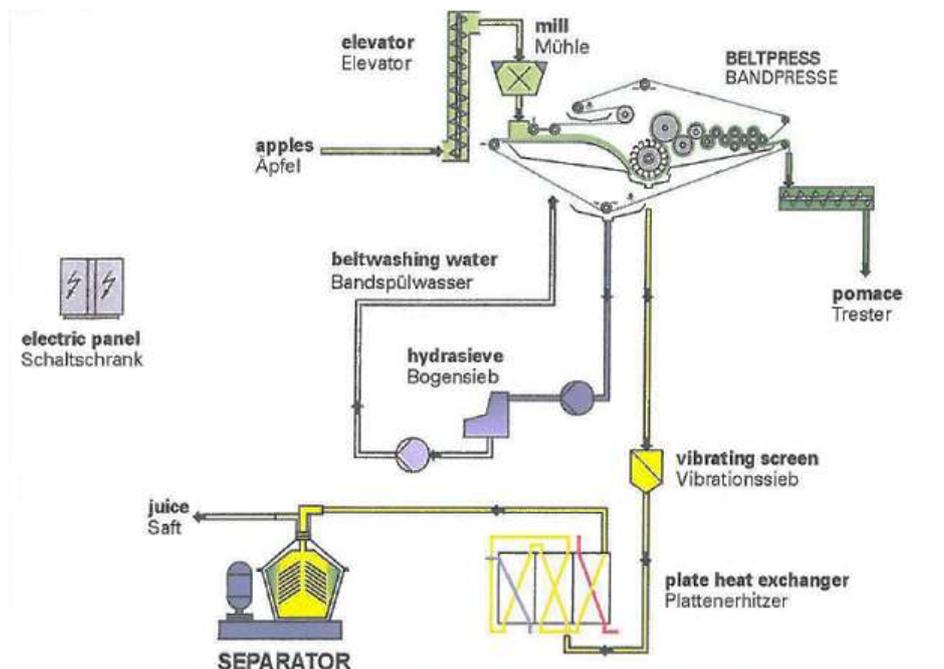


Abbildung2 – Produktionslinie [BIRIUS, 2001]

In den heutigen Betrieben sind hauptsächlich drei Systeme in Verwendung: Bandpressen, Horizontalpressen und Dekanter [BIRIUS, 2001]. Die Entsaftung der vorbereiteten Fruchtmaischn wird am wirtschaftlichsten in den verschiedenen Obstpressen durchgeführt. Beim Fruchtpressen wird das Trennen des aus den Zellen ausgeschiedenen Saftes durch Druck gewährleistet [HEISS, 2004].

Bandpressen (Abbildung 3):

Bandpressen sind durch ihre kontinuierliche, vollautomatische Arbeitsweise leicht in den gesamten Produktionsprozess zu integrieren. In diesem System werden die Äpfel in einem Inertgasraum unter Ausschluss von Sauerstoff verarbeitet. Via Wasserschleuse wird die Rohware dem System zugeführt. Im Inertgasraum ist ein Elevator integriert über den die Äpfel der Mühle zugeführt werden. In dieser werden die Äpfel unter Schutzgasatmosphäre zur Maische gemahlen. Die Maische gelangt in die Presse. Im Innenraum sorgt ein geringer Überdruck dafür, dass kein Luftsauerstoff eindringen kann. Die Maische wird auf einem umlaufenden, perforierten Kunststoffband befördert. Ein zweites Band klemmt die Maische ein. Anschließend werden beide Bänder schlaufenförmig um ein Walzensystem mit ständig abnehmendem Durchmesser geführt. Im System der Bandpresse wirken

Druckkräfte in Verbindung mit Scherenkräften auf die Maische ein. Bei der Bandpresse ist eine Saftausbeute von 84% möglich. Nun wird der Trester vom Band abgehoben und über Förderschnecken abtransportiert. Danach erfolgt eine Bandreinigung mittels Düsenrohren bevor die neu aufzubringende Maische aufgetragen wird. Eine Pressung dauert etwa vier Minuten und ermöglicht die Pressung von naturtrübem Saft ohne Schutzgas. Bei Bandpressen gibt es eine Filtrier- und eine Auspressphase. Unbedingt zu beachten ist ein vorsichtiges, langsames Pressen um eine optimale Ausbeute zu erhalten. Der größte Saftgewinn erfolgt in der Niederdruckpresszone. Etwa 70% Ausbeute liegen schon nach vier Presswalzen vor [BIRIUS, 2001].

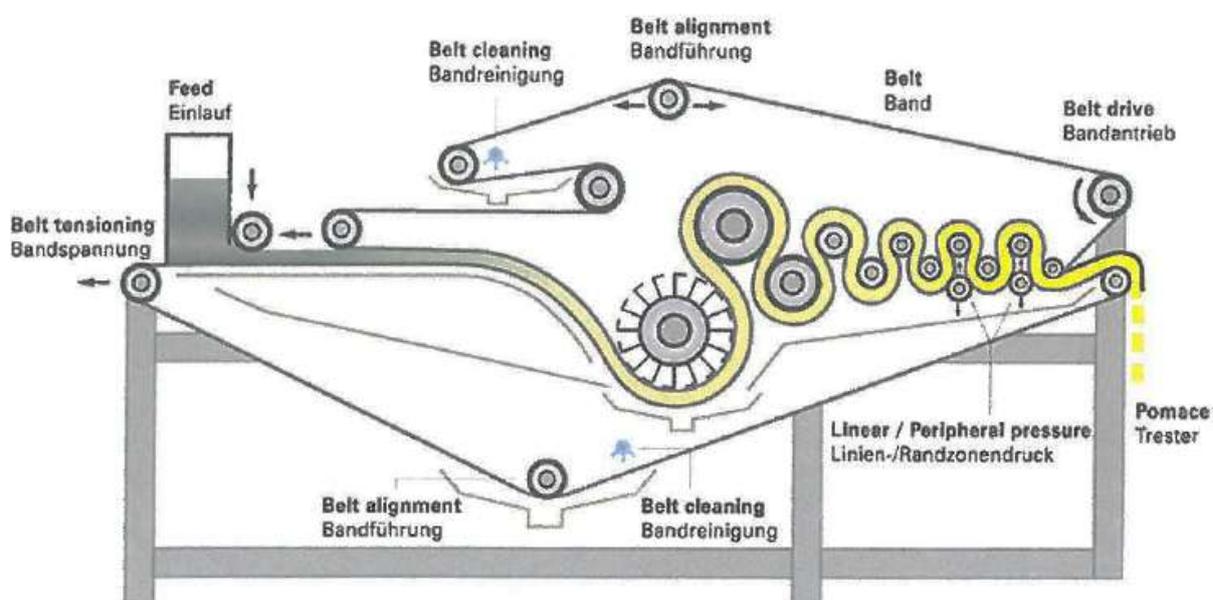
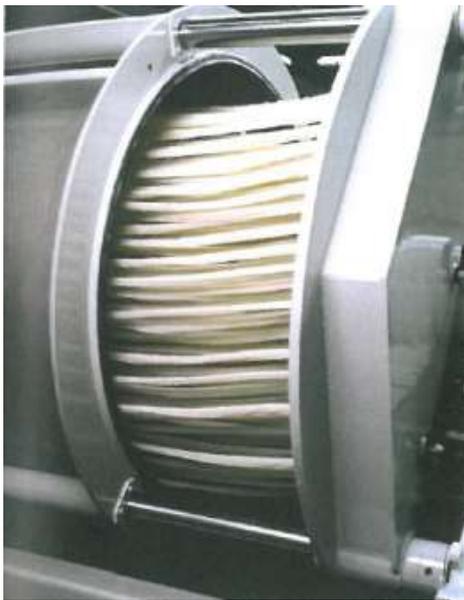


Abbildung3 - Bandpresse [BIRIUS, 2001]

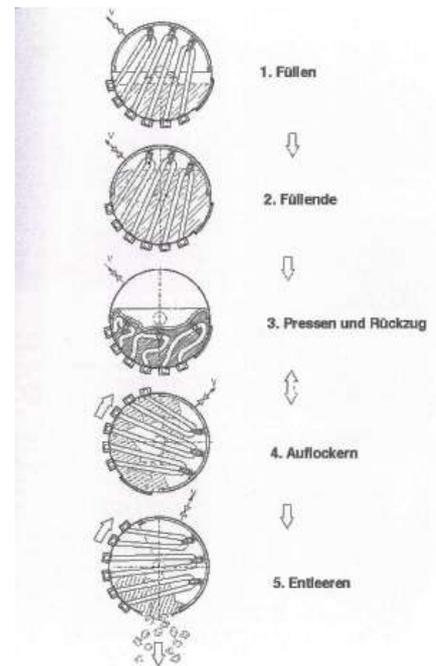
Horizontalpressen – diskontinuierliche Pressen mit Drainageelementen (Bild 3 und Abbildung 4):

Eine Horizontalpresse ist ein in sich geschlossenes System. Von der Rätzmühle gelangt die Maische in die Presse. Die Trommel der Horizontalpresse bewegt sich zur Auflockerung und steht während dem Pressvorgang. Die liegende Trommel enthält Drainagekanäle. „Diese bestehen aus einem flexiblen, etwa vier Zentimeter dicken Kunststoffstrang mit sternförmigem Querschnitt, über den ein Filterschlauch gezogen ist [BIRIUS, 2001, S.28].“ Die im Tank befindliche Membran wird vor der Befüllung unter Vakuum an die Wandung gesaugt. Während des Pressvorgangs läuft der Saft zuerst durch den Filterstrumpf, über das Filterelement und über die Kanäle zum Kopfteil der Presse und weiter über das Sammelrohr in eine Saftwanne. Die

Pressphasen in der Horizontalpresse laufen intervallartig. Der Druck in der Anpressphase beträgt 0,2bar und wird auf zwei bar bis zur letzten Auspressung erhöht. Der ausgepresste Trester wird einer Deckelöffnung in der Tankmitte durch spiralförmig angeordnete Austragselemente und Trommelrotation zugeführt. Der Weitertransport des Tresters in ein Lagersilo erfolgt mittels Schnecke oder Förderband. Die Ausbeute der Horizontalpresse liegt bei 82 Gewichtsprozent bei einfacher Pressung. Der Tank kann je nach Bauart mit 5.000 oder 10.000 Litern befüllt werden [BIRIUS, 2001].



*Bild3 - Diskontinuierliche Presse
Bucher HPX5005i [BIRIUS, 2001]*



*Abbildung4 - Funktionsprinzip der
Horizontalpresse MPX [BIRIUS, 2001]*

Der Zylinder dreht sich und wird mit der Maische befüllt. Schon während des Füllvorgangs rotiert der Zylinder und der Kolben bewegt sich hin und her und entsaftet die Maische damit vor. Während des Pressens selbst rotiert die Presse und der Kolben sorgt für eine Verdichtung der Maische. Die Filterelemente sorgen dafür, dass der Saft in den Kopfteil der Presse und anschließend in den Saftsammelkanal gelangt. Die Optimierung des Pressvorgangs erfolgt vollautomatisch. Eine Steuerung ist mit physikalischen Eigenschaften der Apfelmaische programmiert und optimiert Pressdauer und Pressdruck. Auch das Volumen des ablaufenden Saftes wird gemessen und an die Steuerung weitergegeben. Dies sorgt für einen Pressvorgang der dem tatsächlichen Bedarf der Rohware angepasst ist.

Indem der Kolben zurückgezogen wird nimmt man den Druck von der Maische und ein freier Saftablauf wird wieder möglich. Dann wird der Pressmantel zurückgefahren und es erfolgt die Entleerung [BIRIUS, 2001].

Ablauf der Tresterwässerung: Die Tresterwässerung wäre ein der Pressung nachgeschalteter Verfahrensschritt. Dem Pressrückstand wird automatisch eine vorgewählte Wassermenge beigegeben, untergemischt und wieder abgepresst. Dieser Vorgang wird in der Praxis maximal dreimal wiederholt und kann die Saftausbeute auf 95%, bezogen auf die lösliche Trockensubstanz des Rohstoffes, erhöhen [BIRIUS, 2001; HEISS, 2004].

Der Trester wird dem Produktionsprozess entzogen.

Der Saft wird einer Brixmessung mit dem digitalen Messgerät und einem analogen Messgerät unterzogen. Diese Messung erfolgt noch bei den Pressen.

Danach gelangt der Saft in einen Arbeitstank und eine Aromaanlage in der das Aroma eingelagert wird. Zur Klärung des Apfelsaftkonzentrat werden folgende Produktionsschritte durchgeführt:

- Schönung: Ein Schönungsmittel (Kieselsole-Gelatineschönung) wird zur Klärung des Fruchtmuttersaftes eingebracht [HEISS, 2004; INNERHOFER, 2005].
- Enzymbehandlung: Zum Abbau der trubstabilisierenden Pektinhüllen die sich im Saft befinden wird ein pektolytisches Enzym eingebracht. Dies hat zur Folge, dass sich die Viskosität des Saftes mindert und die Trubpartikel mit der Sedimentation beginnen. Sichtbar wird eine Ausflockung im Tank [INNERHOFER, 2005]. Dieser Vorgang erfolgt für etwa 30-60 Minuten bei einer Temperatur von 40-50°C. Dieser Schritt ist notwendig, da die Konzentrierungsanlagen Fruchtsäfte meist nur bis zu einer Viskosität von etwa 1Pas eindicken. Der Saft lässt sich nun leicht klären und filtrieren [HEISS, 2004; INNERHOFER, 2005].
- Physikalisch-chemische Prüfung
- Filtration: Nach der Schönung und Enzymierung erfolgt die Filtration in der Ultrafiltrationsanlage, Nanofiltrationsanlage und mit Vakuumdrehfiltern. Die Filtration dient dazu den stabilen Überstand der bei der Schönung entsteht zu

klären. Durch diesen Vorgang wird der Saft auch praktisch sterilisiert [BIRIUS, 2001; HEISS, 2004].

- Puffertank
- Konzentrierung 1. Körper
- Puffertank
- Konzentratanlage

4.2. Fruchtsaft

Heutzutage werden Fruchtsäfte selten als „Direktsaft“ sondern fast hauptsächlich aus klaren Saft- und Aromakonzentraten hergestellt. Nach der Pressung des Saftes erfolgt eine Filtration und Pasteurisierung bei 82-90°C bevor der Saft zu Konzentrat verarbeitet wird. Oft erfolgt auch eine Aromarückgewinnung der Fruchtmuttersäfte [HEISS, 2004].

Fruchtsaft definiert sich dadurch, dass er zu 100% aus flüssigem Obst besteht und ihm nichts anderes hinzugefügt wurde. Dies bedeutet, dass ein Fruchtsaft keine Farb- und Konservierungsstoffe enthalten darf. Als Ausnahme erlaubt die EU-Fruchtsafttrichtlinie einen Zuckerzusatz von 15g pro Liter, wenn wetterbedingt ein sehr geringer Zuckergehalt in den Äpfeln vorhanden ist, worauf allerdings auf dem Etikett hingewiesen werden muss. In Österreich wird von diese Ausnahme allerdings kaum Gebrauch gemacht. Auch die Bezeichnung „hergestellt aus Fruchtkonzentrat“ bedeutet, dass der Fruchtsaft 100% unverdünnten Fruchtanteil enthält. Für die Hersteller ist die Verwendung eines Konzentrats von Vorteil da es höhere Lagerkapazitäten ermöglicht und auch eine Abfüllung über einen längeren Zeitraum gleichmäßig erfolgen kann. Dadurch können schlechtere Obsternten ausgeglichen und Verkaufspreise niedrig gehalten werden. Unter Konzentrat versteht man, dass dem Saft Wasser entzogen und er anschließend auf etwa 1/6 seines Volumens eingedickt wurde. Fügt man Trinkwasser zu, entsteht wieder Saft mit 100% Fruchtanteil. Wurde Konzentrat verwendet muss dies auf dem Etikett nachzulesen sein [INNERHOFER, 2005].

4.3. Weiterverarbeitung und Verwendung des Tresters

Apfeltrester als Futtermittel – Bisher wurde Apfeltrester gerne in großen Mengen als Futtermittel verwendet und an landwirtschaftliche Nutztiere und Wildtiere verfüttert.

Apfeltrester als Rohstoff zur Pektingewinnung – der Pektinhersteller beachtet folgende Qualitätskriterien bei der Verarbeitung:

- 1) *Gehalt an extrahierbarem Pektin*
- 2) *Gelierkraft des extrahierbaren Pektins*
- 3) *Farbe der Trester und des Pektins*
- 4) *Feuchtigkeit des Tresters und damit ihre Haltbarkeit [BIRIUS, 2001]*

Streuobst kurz vor der Vollreife liefert das am besten geeignete Rohmaterial zur Pektinherstellung. Schlechte Qualität erreicht man wenn die Äpfel zu lange lagern und dadurch Pektin abbauen.

Die bräunliche Färbung des Apfeltresters ist bedingt durch oxidative und enzymatische Bräunung sowie die nicht enzymatische Bräunung. Die Phenoloxidaseaktivität wird durch lange Standzeiten und hohe Temperaturen erhöht was in einer bräunlichen Verfärbung des Tresters endet. Um Apfeltrester haltbar zu machen muss ein Wasserentzug auf <8% erfolgen. Dafür verwendet man Dreizug-Trommeltrockner denen Heißluft zugefügt wird. Um Verfärbungen durch die Maillard-Reaktion entgegenzuwirken soll die Eingangstemperatur nicht 500° Celcius, die Ablufttemperatur nicht 110° Celcius übersteigen. Der getrocknete Trester wird nun dem Heißluftstrom entzogen und zwischengelagert.

Nun steht der getrocknete Trester zur Verfügung um verarbeitet zu werden.

Der AGRANA Juice Apfeltrester wird zu Apfeltrestermehl vermahlen und soll in Backwaren als Mehlersatz und ernährungsphysiologische Bereicherung eingesetzt werden [BIRIUS, 2001]

5. ERNÄHRUNGSPHYSIOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN VON APFELTRESTER

In Kapitel 4 wurde detailliert der Weg vom Apfel zum Apfelsaft beschrieben. Trester, der als Nebenprodukt entsteht, wird in dieser Studie besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Kapitel 5 befasst sich deshalb mit den Inhaltsstoffen des Tresters. Hier sind vor allem Spurenelemente, Mineralstoffe und Ballaststoffe zu nennen. Zudem werden die potentiellen physiologischen und ernährungsphysiologischen Eigenschaften beschrieben.

5.1. Tresterinhaltsstoffe

5.1.1. Allgemeine Daten zu Apfeltrester

Abbildung 5 stellt den Aufbau der Apfelzellwand dar. Unter anderem enthält diese diverse Polysaccharide wie Cellulose und Pektin welche sich natürlich auch im Apfeltrester wiederfinden.

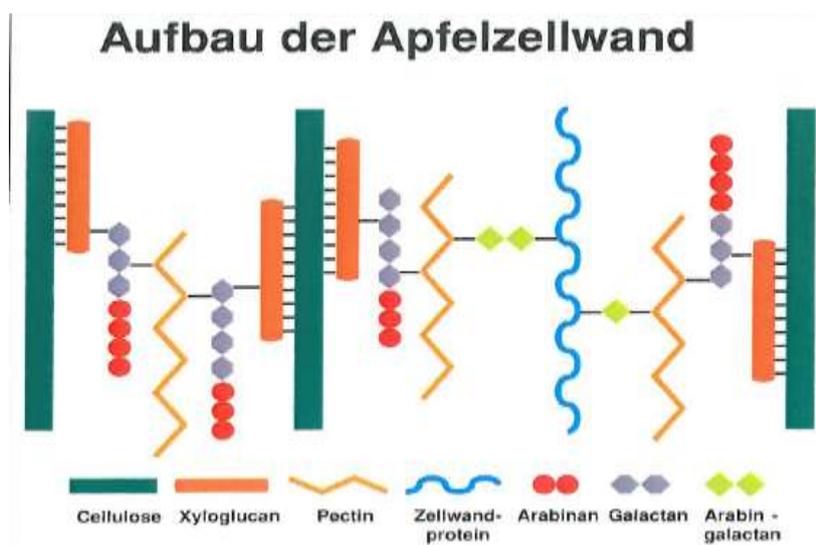


Abbildung5 - Aufbau der Apfelzellwand [www.erbsloeh.com, 2012]

5.1.2. Analyse des AGRANA Juice Apfeltresters

Eine Analyse des AGRANA Juice Apfeltresters wurde am 15. September 2011 im Futtermittellabor Rosenau durchgeführt. In Abbildung 6 sind alle Werte dieser Analyse für Feuchtmasse und Trockenmasse dargestellt.

ANALYSENERGIE

Nährstoffe: (g/kg)		FM	TM
Trockenmasse	TM	936	1000
Rohprotein	XP	24	26
Nutzbares Rohprotein	nXP	89	96
Unabgebautes XP 40 %	UDP	10	10
N-Bilanz im Pansen	RNB	-10	-11
Rohfett *	XL	6	6
Rohfaser	XF	164	175
Gerüstsubst.(Summe)	NDF	270	288
Zellulose und Lignin	ADF	203	217
Lignin	ADL	n.d.	n.d.
N-freie Extraktstoffe	XX	727	777
Stärke	XS	o.B.	o.B.
Zucker	XZ	421	450
Rohasche	XA	15	16
Verd. d.org. Masse, %	dOM	64,0	
Umsetzbare Energie, MJ	ME	8,64	9,24
Nettoenergie, MJ	NEL	5,07	5,41
Mengenelemente: (g/kg)		FM	TM
Calcium Ca : P = 1,67 : 1	Ca	1,0	1,1
Phosphor	P	0,6	0,6
Magnesium	Mg	0,4	0,4
Kalium K : Na = 33,3 : 1	K	4,0	4,3
Natrium	Na	0,12	0,13
Spurenelemente: (mg/kg)		FM	TM
Eisen	Fe	13,0	13,9
Mangan	Mn	5,0	5,3
Zink	Zn	5,0	5,3
Kupfer	Cu	5,0	5,3

FM-Werte: Inhaltsstoffe je kg Frischfutter
TM-Werte: Inhaltsstoffe je kg Trockenmasse
(für den Vergleich der Futtermittel)
o.B.: ohne Befund (Inhaltsstoffe wurden nicht untersucht)
* Rohfett bei Mischfutter mit Säureaufschluss

Energiebewertung nach der DLG-Tabelle 1997 und Proteinbewertung in
Zusammenarbeit mit Dr. L. Gruber & Dr. A. Steinwider, LFZ Raumberg-Gumpenstein

n.d. = nicht durchführbar

Abbildung6 - Analyse des AGRANA Juice Apfeltresters [FUTTERMITTELLABOR ROSENAU, 2011]

Vergleicht man die Werte des feuchten Tresters mit jenen des Trockentresters zeigen sich keine Unterschiede bezüglich Rohfaseranteil, Cellulose, Lignin und Zuckergehalt. Die umsetzbare Energie des Trockentresters sowie des Feuchttresters liegt bei 0,92%. Für einige Spurenelemente und Mineralstoffe liegt der Gehalt jedoch nach der Trocknung niedriger als vor der Erhitzung des Produktes.

Verbindung	Prozent %
Rohfaser	17,5%
Gerüstsubstanz	28,8%
Cellulose/Lignin	21,7%
Zucker	45%

Im Sinne der Futtermittelanalytik unterscheidet das Futtermittellabor Rosenau die „Gerüstsubstanz“ wie folgt:

- Neutrale Detergenzienfaser (NDF) = Summe aus Hemicellulose, Cellulose und Lignin
- Saure Detergenzienfaser (ADF) = Summe aus Cellulose und Lignin
- Saures Detergenzienlignin (ADL) = Lignin [FUTTERMITTELLABOR ROSENAU; 2012]

Die tabellarische Übersicht macht deutlich, dass sich im AGRANA Juice Apfeltrester hohe Anteile an Zucker und Ballaststoffen befinden. Keine anderen Inhaltsstoffe sind so dominant. Diese Diplomarbeit befasst sich deshalb ausführlich mit den ernährungsphysiologischen Auswirkungen von Kohlenhydraten und Ballaststoffen auf die menschliche Ernährung. Leider erfolgten in der aktuellen Analyse des AGRANA Juice Apfeltresters keine exakten Angaben zu den enthaltenen Ballaststoffen weshalb im folgenden Unterkapitel Analysen aus anderen Arbeiten herangezogen werden.

5.1.3. Analysen von Apfeltrester

Dipl. Ing. Sebastian Schalow befasste sich in seiner Doktorarbeit unter anderem mit der Zusammensetzung von Apfeltrockentrestern. Nach Betrachtung der Studien von Arrigoni et al., Gullòn et al., Joshi et al., Sudha et al. sowie einer Studie des Verbandes der deutschen Fruchtsaftindustrie kam er zu dem Ergebnis, dass diese verschiedenen Analysen von Apfeltrester zusammengefasst folgende Werte ergaben:

Tab. 1: Zusammensetzung von Apfeltrester (% TS) [37]

Zucker	Saccharose	5,5 %	35 – 40 % (summiert)
	Glucose	10 %	
	Fructose	20 - 25 %	
Polysaccharide	Stärke	2 - 15 %	45 – 50 % (summiert)
	Cellulose	12 - 16 %	
	Hemicellulosen	4 - 5 %	
	Pektin	10 - 13 %	
	(Lignin	8 - 10 %)	
Proteine		4,5 %	10 – 15 % (summiert)
Fette, Wachse		6 - 7 %	
Asche		2,5 %	

Tabelle 1 - Zusammensetzung von Apfeltrester (%TS) [SCHALOW, 2009]

Tab. 2: Literaturdaten verschiedener Tresterinhaltsstoffe

		Apfeltresterinhaltsstoffe [g/100 g TS] [Quelle]			
		[42]	[41]	[4]	[13]
Ballaststoffe	unlöslich	55,5	*	*	36,5
	löslich	10,5	*	*	14,6
	gesamt	65,9		*	51,1
Zucker	Saccharose	*	2,1	50,0**	*
	Glucose	*	7,4		*
	Fructose	*	18,1		*
Pektin		17,8	10,8	*	*
Protein		4,4	3,4	6,0	2,4
Fette		2,3	*	4,1	3,1
Asche		1,7	1,5	1,9	0,6

*nicht bestimmt, **Gesamtzucker

Tabelle2 - Literaturdaten verschiedener Tresterinhaltsstoffe [SCHALOW, 2009]

Aus Tabelle 1 und 2 geht vor allem hervor, dass sich hohe Anteile an Polysacchariden (45-69%) und Zucker (35-50%) in Apfeltrockentrester befinden. Proteine, Fette und Asche machen nur etwa 10-15% der Inhaltsstoffe aus. Als wichtiger Bestandteil des Apfeltresters ist Pektin zu nennen. Mit etwa 10-13% ist es der im Trester am häufigsten vorkommende lösliche Ballaststoff. Vergleicht man die einzelnen Werte der Studien wird klar, dass sich Apfeltrester stark in ihrer Zusammensetzung unterscheiden. Oft liegen $\pm 15\text{g}$ und mehr zwischen den Werten. Von großer Bedeutung sind das Fehlen oder Vorhandensein der Apfelschale und ein eventueller Entpektinisierungsvorgang vor der Trocknung.

Vergleicht man die Werte der Analyse des AGRANA Juice Apfeltresters mit jenen der angeführten Studien entsprechen diese in etwa den oben angegebenen Werten.

5.1.4. Phloridzin

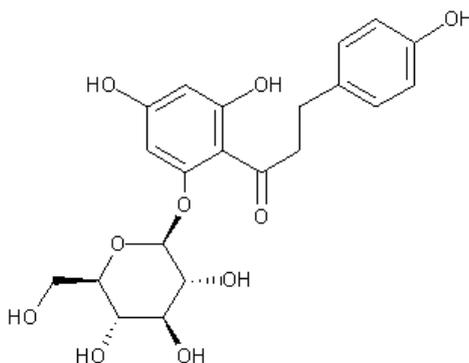


Abbildung26 – chemische Struktur von Phloridzin [R&D Chemicals, 2012]

In keiner der Analysen scheint der für den Apfel spezifische phenolische Inhaltstoff Phlorizin (Phloridzin) auf. Dieser gilt allerdings als toxisch und ist sowohl in der reifen Frucht wie auch in Schalen und Kernen zu finden [EBERMANN und ELMADFA, 2008; HUTCHINSON, 1959]. Seine LD50-Werte können folgender Tabelle entnommen werden [CLEARSYNTH, 2012]:

Tier	LD50-Wert
Maus (oral)	300mg/kg
Hase (Oral)	3200mg/kg
Ratte (oral)	980mg/kg

Sowohl in vitro [HIRSH et al., 1997] wie auch in Tierstudien [ZHANG et al., 1998] konnten inhibierende Effekte auf den Glucosetransport gezeigt werden. Durch Hemmung des natriumabhängigen Glucose-Transporter-1, kann durch Konsum höherer Konzentrationen an Phloridzin bei Tieren Glycosurie verursacht werden [EHRENKRANZ et al., 2005]. Für Phloretin, dem Aglykon des Phloridzin, wurde Antitumoraktivität, sowohl in tumorinfizierten SCID-Mäusen wie auch in Zellkulturen menschlicher Leberkrebszellen nachgewiesen. Es bewirkte in geringen Konzentrationen eine Induktion der Apoptose in Leberkrebszellen [EBERMANN und ELMADFA, 2008; WU et al., 2009].

Bevor der AGRANA Juice Trester in Lebensmittel verarbeitet wird sollten unbedingt detaillierte Analysen bezüglich möglicher toxischer Inhaltsstoffe (Phloridzin, Pestizide, etc.) durchgeführt werden. Auch sollte, um spezifische ernährungsphysiologische Aussagen zum AGRANA Juice Trester treffen zu können, eine detailliertere Aufstellung der enthaltenen Ballaststoffe erfolgen.

5.1.5. Ballaststoffe

5.1.5.1. Definition

Unter Ballaststoffen versteht man Nahrungsbestandteile die der menschliche Verdauungsapparat nicht vollständig oder gar nicht abzubauen vermag. Das sind Verbindungen die den Pflanzen als Stütz- und Strukturelemente, Füll- und Schutzmaterial dienen: Cellulose, Hemicellulosen, Pektine, beta-Glucane,

Pflanzengummis oder Lignin [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; STANGE und LEITZMANN, 2010].

5.1.5.2. Einteilung

Die Einteilung der Ballaststoffe erfolgt nach drei Kriterien:

a: Lösungsverhalten

Darunter versteht man die Fähigkeit von Ballaststoffen Wasser zu binden. Vor allem wasserlösliche Ballaststoffe verfügen über diese Eigenschaft und bilden hochvisköse Gele, aber auch unlösliche Ballaststoffe verfügen über eine geringe Wasserbindungskapazität.

- 1g Pektin bindet 60g Wasser
- 1g Cellulose bindet 3g Wasser

Die anaerobe Darmflora kann wasserlösliche Ballaststoffe fast vollständig abbauen. Sie sind reich an Arabinoxylanen oder Uronsäure. Pektin zählt zu dieser Gruppe. Wasserunlösliche Ballaststoffe werden von der Darmflora kaum abgebaut. Zu dieser Gruppe zählen Cellulose, Hemicellulose, Lignin... [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; STANGE und LEITZMANN, 2010].

b: Verdaulichkeit

Obligat: Cellulose und Pektin werden im Dünndarm nicht adsorbiert.

Potentiell: resistente Stärke gilt als verdaubar entzieht sich aber dem Verdauungsprozess aufgrund struktureller Veränderungen [STANGE und LEITZMANN, 2010].

c: Herkunft

Die Einteilung erfolgt in

- heimisch
- tropisch
- aquatisch

Isoliert man tropische und aquatische Ballaststoffe sind sie in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie einsetzbar [STANGE und LEITZMANN, 2010].

Verbindung	Chemische Struktur
Cellulose	Lange Ketten aus beta-(1,4)-glycosidisch verknüpften Glucosemolekülen
Hemicellulosen	Gemische aus verschiedenen Polysacchariden
Pektin	Enthält hauptsächlich Galacturonsäure mit eingefügten Rhamnosegruppen und vor allem Arabinose und Galactose in den Seitenketten [ELMADFA und LEITZMANN, 2004]

5.1.5.3. Vorkommen

Da Ballaststoffe Pflanzen als Gerüst- und Stützsubstanz dienen, findet man sie in vielen pflanzlichen Nahrungsmitteln. Ballaststoffe treten nur im natürlichen Verband auf. Vor allem in Getreide, Getreideprodukten, Kartoffeln, Obst, Gemüse und Hülsenfrüchten sind sie in hohen Mengen enthalten. Ihr Gehalt in Nahrungsmitteln variiert mit Sorte, Alter, Klima und Anbaugebiet [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; www.ernaehrung.de, 2011].

- Cellulose: Getreide, Obst, Gemüse
- Hemicellulose: Vollkorngetreide, Gerste, Hülsenfrüchte
- Lignin: Obstkerne, Gemüse (Fäden bei grünen Bohnen), Getreide
- Pektin: Obst (besonders Äpfel, Quitten), Gemüse

5.1.5.4. Bedarf, Bedarfsdeckung und Entwicklung der Ballaststoffzufuhr

Die DACH-Referenzwerte und die DGE empfehlen eine Ballaststoffzufuhr von mindestens 30g/d [STANGE und LEITZMANN, 2010; www.hsph.harvard.edu, 2011]. Laut Harvard School of Public Health sollten mindestens 20g/d zugeführt werden [www.hsph.harvard.edu, 2011]. Die American Heart Association empfiehlt 25g/d [American Heart Association, 2011]. Einige Experten halten eine Zufuhr von 40g für wünschenswert [STANGE und LEITZMANN, 2010]. Die durchschnittliche Ballaststoffaufnahme Erwachsener in Mitteleuropa beträgt lediglich rund 20g/d [ELMADFA und LEITZMANN, 2004]. Auch andere Quellen bestätigen die zu geringe Zufuhr in Industrieländern von nur etwa 20-25g/d [STANGE und LEITZMANN, 2010; WIDHALM, 2009]. Vegetarier hingegen übersteigen, im Vergleich zu Gemischtköstlern, mit bis zu 40g/d sogar die empfohlene Zufuhrmenge. [STANGE

und LEITZMANN, 2010]. Die Zufuhr sollte zur Hälfte durch Vollkornprodukte und zur Hälfte durch frisches Obst und Gemüse gedeckt werden. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE) empfiehlt Zufuhr durch Vollkornprodukte, Gemüse, frisches oder getrocknetes Obst und Nüsse [RÖSCH, 2011; www.hsph.harvard.edu, 2011]. Auch wenn eine ballaststoffreiche Ernährung viele Vorteile mit sich bringt sollte die Umstellung nicht zu abrupt erfolgen da diese zu Blähungen, Druck- und Völlegefühl sowie Bauchschmerzen führen kann. Eine erfolgreiche Umstellung der Ballaststoffzufuhr sollte schrittweise erfolgen und von ausreichender Flüssigkeitszufuhr begleitet werden da der Darm langsam wieder an faserreiche Kost gewöhnt werden muss. Da eine ballaststoffreiche Kost evolutionsbedingt physiologisch normal ist, sollte sich nach kurzer Gewöhnphase ein neues Gleichgewicht zwischen Zufuhr und Mikroflora einstellen [www.ernaehrung.de, 2011; STANGE und LEITZMANN, 2010]. Empfohlen wird Ballaststoffe im natürlichen Verband aufzunehmen indem Nahrungsmittel ausgetauscht werden anstatt isolierte Präparate zuzuführen. Durch Erhitzung und/oder Zerkleinerung der Partikelgröße hat die Herstellung und Isolierung von Ballaststoffpräparaten aus Lebensmitteln wesentliche Einbußen der physiologischen Wirkung zur Folge, zum anderen ist der positive Effekt eines Zusammenwirkens von löslichen und unlöslichen Ballaststoffen durch Präparate nur begrenzt möglich. Ein weiterer Vorteil ballaststoffreicher Lebensmittel liegt darin, dass sie im Nahrungsverband auch meist viele Spurenelemente und Mineralstoffe enthalten und somit zu einer erhöhten Nährstoffdichte der Nahrung beitragen. Auch zeigte sich, dass dadurch eine geringere Zufuhr an Fett, vor allem an gesättigten Fettsäuren und Cholesterin, und niedermolekularen Kohlenhydraten erreicht werden kann [www.ernaehrung.de, 2011]. Leider hat sich die Ballaststoffzufuhr in den letzten Jahrzehnten stark verändert. Mit einer Abnahme der Zufuhr wird eine Zunahme an ernährungsabhängigen Erkrankungen assoziiert. Die positive Wirkung von Ballaststoffen zeugt daher, dass Nahrungsmittel die Ballaststoffe enthalten auch andere physiologisch wirksame Inhaltsstoffe aufweisen. Daher wird der protektive Effekt eher multikausal vermutet [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; www.ernaehrung.de, 2011]. Laut epidemiologischen Studien ist eine verminderte Ballaststoffzufuhr Zeichen steigenden Wohlstandes [KOPP, 2012]. In ländlichen Gebieten von Entwicklungsländern beträgt der Ballaststoffkonsum etwa 50-120g/d [ELMADFA und LEITZMANN, 1998; VON KOERBER et al., 2012]. Die

Ernährungsgewohnheiten haben sich dahingehend verändert, dass die Bevölkerung auf andere Nahrungsmittel zurückgreift. Auch werden Nahrungsmittel die längere Verarbeitungsprozessen durchlaufen, wie etwa ballaststoffarmes Weizenmehl statt ballaststoffreichem Roggenmehl, verzehrt. [STANGE und LEITZMANN, 2010].

5.1.6. Mineralstoffe und Spurenelemente

Aus Abbildung 11 geht hervor, dass sich im AGRANA Juice Apfeltrester neben Makronährstoffen auch viele Mikronährstoffe befinden. Die folgenden Seiten erörtern ihre Wirkungen, Eigenschaften, Mangelsymptome etc.

5.1.6.1. Natrium

Aus folgender Tabelle wird ersichtlich wieviel Gramm Natrium sich in Feuchtmasse und Trockenmasse des AGRANA Juice Apfeltresters befinden und wie hoch die empfohlene Zufuhr für Jugendliche und Erwachsene liegt.

Empfohlene Zufuhr	550mg/d
Feuchtmasse	120mg/kg
Trockenmasse	130mg/kg

Natrium ist das wichtigste Ion der Extrazellulärflüssigkeit und Bestandteil der Mineralkristalle des Knochens. Weitere wichtige Funktionen sind die Aufrechterhaltung des Membranpotentials, der Erregungsleitung, der Muskelkontraktion, die Regulation der Osmolarität der Zellen und des Extrazellulärraums sowie Absorption von Monosacchariden und Aminosäuren. Der intrazelluläre Anteil wirkt als Enzymaktivator. Gründe für einen Natriummangel sind geringe Zufuhr aus Nahrungsmitteln, starker Durchfall, anhaltendes Erbrechen, starkes Schwitzen, Reabsorptionsstörungen der Niere, Polyurie und massive therapeutische Diurese. Natriummangel zeigt sich durch Natriummangelsymptome wie Hypotonie, Tachykardie, Apathie und Muskelkrämpfe. Eine hohe Natriumzufuhr wird vor allem durch exzessiven Konsum salziger, geräucherter Lebensmittel erreicht. Eine tägliche Zufuhr sollte 5g nicht überschreiten. 10g/d sind bedenklich. Unter anderem zeigt Natrium eine deutliche Assoziation mit Hypertonie, aber auch Kalium, Magnesium, Calcium, Alkoholzufuhr, ein erhöhter BMI, genetische Disposition und körperliche Aktivität zeigen Einfluss. Wird Natrium in hohen Dosen

zugeführt zieht dies einen Anstieg der extrazellulären Natriumkonzentration nach sich. Ödeme sind eine Folge chronisch erhöhter Natriumkonzentrationen. Weitere Symptome sind Unruhe, Hypertonie, Schwindel, Erbrechen, Somnolenz, Übererregbarkeit der Muskulatur, Haut- und Schleimhaut austrocknung und Herzversagen. Kommt es durch übermäßige Salzzufuhr zu einer sogenannten Salzvergiftung kann diese zu Atem- und Herzstörungen und schließlich sogar zum Tod führen [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; FUTTERMITTELLABOR ROSENAU, 2011, DACH, 2012].

5.1.6.2. Kalium

In der Skelettmuskulatur sind die höchsten Kaliumkonzentrationen des Körpers enthalten. Aus folgender Tabelle wird ersichtlich wieviel Gramm Natrium sich in Feuchtmasse und Trockenmasse des AGRANA Juice Apfeltresters befinden und wie hoch die empfohlene Zufuhr für Jugendliche und Erwachsene liegt.

Empfohlene Zufuhr	2g/d	2000mg/d
Feuchtmasse	4,0g/kg	4000mg/kg
Trockenmasse	4,3g/kg	4300mg/kg

Wichtige Funktionen von Kalium sind Zellwachstum, Erhaltung der Homöostase, Osmolarität, Hydratation, Elektronenneutralität, Erregungsleitung, Nervenreizleitung, Muskelkontraktion, Ausschüttung von endokrinen Hormonen und Sekreten, Reizleitung in der glatten Muskulatur bzw. Myokard - und Enzymaktivierung. Auch eine blutdrucksenkende Wirkung von Kalium ist bekannt. Ein Kaliummangel tritt in der Praxis kaum auf, er kann jedoch eventuell durch hohe Verluste über Darm und Nieren, chronische Niereninsuffizienz oder metabolische Störungen (diabetische Azidose) verursacht werden. Sie kann zu Dehydratation und in weiterer Folge zu Muskelschwäche, Muskellähmung, paralytischem Ileus und Störungen der Herztätigkeit mit Hypokaliämie-EKG führen. Eine Hyperkaliämie tritt meist als Folge einer chronischen Niereninsuffizienz auf welche Störungen der Kaliumausscheidung zur Folge hat. Symptome der Hyperkaliämie sind, Ohrensausen, Taubheit, Verwirrtheit, Halluzinationen, Parästhesien, Störungen der Herzfunktion und Herzlähmung. Zwar tritt die Hyperkaliämie seltener auf als eine Hypokaliämie jedoch

zieht sie gefährlichere Folgen nach sich [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; FUTTERMITTELLABOR ROSENAU, 2011, DACH, 2012].

5.1.6.3. Phosphor

Aus folgender Tabelle wird ersichtlich wieviel Gramm Phosphor sich in Feuchtmasse und Trockenmasse des AGRANA Juice Apfelpresters befinden und wie hoch die empfohlene Zufuhr für Jugendliche und Erwachsene von 19-65 Jahren und speziellen Bevölkerungsgruppen liegt.

Empfohlene Zufuhr	0,7g/d	700mg/d
Schwangere	0,8g/d	800mg/d
Sportler	0,8g/d	800mg/d
Stillende	0,9g/d	900mg/d
Feuchtmasse	0,6g/kg	600mg/kg
Trockenmasse	0,6g/kg	600mg/kg

Einem erwachsenen Menschen wird empfohlen eine Menge von 700mg/d zuzuführen. Schwangere und Stillende Frauen haben, wie auch sportlich aktive Menschen, einen etwas erhöhten Bedarf. Phosphat spielt für Säuglinge die gestillt werden eine wichtige Rolle – es ist der limitierende Faktor für die Knochenmineralisierung. Phosphorsäure spielt eine sehr wichtige Rolle im Intermediärstoffwechsel aller Zellen. Phosphathaltige Verbindungen bewirken Transformation, Speicherung und Verwertung von Energie im menschlichen Organismus. Adenosintriphosphat (ATP) enthält energiereiches Phosphat und ist Energiequelle für alle Leistungen in den Zellen. Anorganisches Phosphat trägt gemeinsam mit Calcium einen wichtigen Anteil am Aufbau des anorganischen Knochengewebes und des Stützapparates. Im Blutplasma hält Phosphat etwa 5% der gesamten Pufferkapazität. Im Urin wirkt das Dihydrogenphosphat/Hydrogenphosphat-System als Puffer für rund 50% der Protonen. Aber auch in den Zellen und im Blutplasma leistet es einen Beitrag. Besonders erwähnenswert ist auch die Bedeutung von Phosphor als Baustein für Nucleinsäure. Es kommt selten vor, dass bedingt durch zu geringe Nahrungszufuhr ein Phosphormangel entsteht. Als begleitendes Symptom von Vitamin-D-Mangel,

Hyperparathyreodismus oder Nierenfunktionsstörungen kann eine Hypophosphatämie auftreten. Symptome einer Hypophosphatämie sind Wachstumsstörungen, Skelettdeformationen, Rachitis, Osteomalazie und gestörte Knochenmineralisation. Durch niedrige Phosphatspiegel kommt es in Erythrozyten, Muskel- und Gewebezellen zu sinkenden Konzentrationen an 2,3-Diphosphoglycerat, ATP und anderen Phosphatestern. Als Folge können Sauerstoffmangel im Gewebe, Hämolyse, verminderte Phagozytose und schwere Muskelschwäche auftreten.

Als Folge von Niereninsuffizienz kann es zu hohen Phosphatgehalten im Blut kommen, da Phosphat renal vermindert ausgeschieden wird. Eine gestörte Nierenfunktion verhindert eine Phosphatausscheidung trotz Sekretion von Parathormon was zu einer hohen Konzentration im Blut führt. Folgen dieses Vorgangs sind geringe Bildung von Vitamin D was wiederum die Calcium und Phosphat-Absorption aus dem Darm vermindert. Eine geringe Calciumkonzentration stimuliert eine Parathormonausschüttung. Wird Calcium unter Einfluss von Parathormon aus dem Skelett freigesetzt führt dies zu Knochenabbau, Skelettläsionen und Osteodystrophie [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; FUTTERMITTELLABOR ROSENAU, 2011, DACH, 2012].

5.1.6.4. *Magnesium*

Aus folgender Tabelle wird ersichtlich wieviel Gramm Magnesium sich in Feuchtmasse und Trockenmasse des AGRANA Juice Apfeltresters befinden und wie hoch die empfohlene Zufuhr für Männer und Frauen liegt.

Empfohlene Zufuhr Frau	0,3-0,35g/d	300-350mg/d
Empfohlene Zufuhr Mann	0,35-0,40g/d	350-400mg/d
Feuchtmasse	0,4g/kg	400mg/kg
Trockenmasse	0,4g/kg	400mg/kg

Für Magnesium gibt es keine exakt belegbaren Angaben für eine empfehlenswerte Aufnahme aus Nahrungsmitteln. Die durchschnittliche Zufuhr deutscher Männer beträgt 350g/d, die deutscher Frauen 300mg/d.

Magnesium ist im Intermediärstoffwechsel ein wichtiges Substrat da es für etwa 300 unterschiedliche Enzyme und Enzymsysteme als Effektor wirkt und vor allem jene Enzyme aktiviert die den Phosphattransfer von ATP auf einen Akzeptor oder von

phosphorylierten Verbindungen auf ADP katalysieren. Es ist beteiligt an der oxidativen Phosphorylierung, aktivem Transport durch Zellmembranen, der Fettsäuresynthese, der Aktivierung von Aminosäuren, der Proteinsynthese, oxidativer Phosphorylierung von Citrat und der Glykolyse. Besonders wertvoll ist Magnesium für die Bildung des „second messengers“ cAMP. Auch im Nucleinsäurestoffwechsel und der Speicherung und Freisetzung von Hormonen spielt Magnesium eine wichtige Rolle. In Kombination mit anderen Mineralstoffen hat Magnesium weitere Aufgaben im Organismus. Zum Beispiel trägt es gemeinsam mit Calcium einen Beitrag zur Blutgerinnung. Kinder mit starken Durchfällen oder Protein-Energie-Malnutrition sind gefährdet an einem Magnesiummangel zu leiden. Magnesiummangel kann beim Erwachsenen als Folge von anhaltendem Durchfall, Missbrauch von Abführmitteln oder durch operative Verkürzung des Verdauungskanals auftreten. Magnesiumarmut tritt auch als Folge einer Ernährung auf in der hauptsächlich stark verarbeitete Lebensmittel zugeführt werden die eine geringe Nährstoffdichte aufweisen. Als häufigste Ursache für Magnesiummangel im Erwachsenenalter ist jedoch eine zu geringe Aufnahme mit der Nahrung bei gleichzeitig hohem Alkoholkonsum zu nennen, da dieser zu einer erhöhten Magnesiumausscheidung mit dem Urin zur Folge hat. Schwere Folgen eines Magnesiummangels sind Herzrhythmusstörungen, verminderte Pumpleistung des Herzens, Durchblutungsstörungen des Herzens und erhöhte Prävalenz für Myokarderkrankungen. Das ist dadurch zu erklären da Magnesium als Bestandteil von Natrium-Kalium-ATPase und Calcium-ATPase für die regelmäßige Kontraktion der Herzgefäßmuskulatur verantwortlich ist. Neueste Studien vermuten einen Zusammenhang eines Magnesiummangels mit postmenopausaler Osteoporose und Hypertonie. Vorsicht vor einer erhöhten Zufuhr ist vor allem bei schwangeren Frauen nach einer MgSO₄-Behandlung nach einer Eklampsie geboten. Als Symptome einer Intoxikation gelten Blutdrucksenkung, Schläfrigkeit, Hautrötungen, Brachykardie, sehr hohe Plasmaspiegel und Atemlähmung. Eine gute Methode um einer Intoxikation und Vergiftung zu entgehen sind Erbrechen und Durchfall [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; FUTTERMITTELLABOR ROSENAU, 2011, DACH, 2012].

5.1.5.5. Eisen

Aus folgender Tabelle wird ersichtlich wieviel Gramm Eisen sich in Feuchtmasse und Trockenmasse des AGRANA Juice Apfeltresters befinden und wie hoch die empfohlene Zufuhr für Jugendliche und Erwachsene liegt.

Empfohlene Zufuhr Frau	0,010-0,015g/d	10-15mg/d
Empfohlene Zufuhr Mann	0,01-0,012g/d	10-12mg/d
Feuchtmasse	0,013g/kg	13mg/kg
Trockenmasse	0,014g/kg	13,9mg/kg

Eisen wirkt am aeroben Stoffwechsel direkt oder indirekt mit. Je nach Funktion unterscheidet man zwischen den zwei folgenden Hämproteinen: Hämoglobin und Myoglobin. Eisen liegt in diesen Proteinen zweiwertig vor. Die Funktion von Hämoglobin in den Erythrozyten liegt darin Sauerstoff von der Lunge zu den Geweben zu transportieren. Außerdem enthält es den größten Teil des Körpereisens. Die Sauerstoffabgabe erfolgt im sauerstoffarmen Gewebe. Metmyoglobin dient als „Sauerstoffspeicher“ im Muskelgewebe. Weiters leistet Eisen einen Beitrag bei der Steroidhormon-Synthese, Gallensäure-Synthese, der Detoxifikation körperfremder Substanzen und als Schlüsselenzym unterschiedlicher Neurotransmittersysteme im Hirn (Dopamin, Serotonin). Eine weitere wichtige Funktion von Eisen ist der Transport und die Speicherung von Eisen im Körper. Die Eisenspeicherformen in Leber, Milz und Knochenmark sind Ferritin und Hämosiderin. Von einem Eisenmangel sind 1 bis 2 Milliarden Menschen der Bevölkerung betroffen. Eisenmangel zählt damit in Industrie- und Entwicklungsländern als der am häufigsten auftretende Mangelzustand. Als Folgen des Eisenmangels gelten Störungen der Erythropoese wie eine hypochrome mikrozytäre Anämie. Diese führt zu Gefühl allgemeiner Abgeschlagenheit, Erschöpfung, Störungen der Thermoregulation durch verringerte Schilddrüsenfunktion, Störung der Lernfähigkeit und Beeinträchtigung der Immunfunktion. Mit 20-30% liegt der Anteil des festgestellten Eisenmangels, bei nicht vorhandenen Eisenvorräten, in der Gruppe der menstruierenden Frauen und Jugendlichen besonders hoch. Der Anteil der durch Eisenmangel verursachten Anämie liegt mit 2-8% in dieser Gruppe allerdings deutlich niedriger. Gründe für Eisenmangel sind nutritiver Eisenmangel und gesteigerte Verluste.

Auch Schwangerschaft, Steatorrhoe oder Störungen der Magensekretion können als Ursache für Eisenmangel genannt werden. Um ein Überladen des Gewebes mit Eisen zu verhindern wirken im Organismus verschiedenste Schutzmechanismen wie etwa Absorptionsschranken. Allerdings kann es in Folge von Unfällen durch Einnahme von Eisentabletten zu einer akuten Vergiftung kommen. Eisensupplemente sollten nur Risikopatienten verschrieben werden. Eine Durchführung von Lebensmittelanreicherung oder Supplementen kann sich als problematisch erweisen. In der EU und den USA wird ein Upper Level für Eisen von 45mg/d angegeben [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; FUTTERMITTELLABOR ROSENAU, 2011, DACH, 2012, BRÖNSTRUP, 2006].

5.1.5.6. Zink

Aus folgender Tabelle wird ersichtlich wieviel Gramm Zink sich in Feuchtmasse und Trockenmasse des AGRANA Juice Apfeltresters befinden und wie hoch die empfohlene Zufuhr für Jugendliche und Erwachsene liegt.

Empfohlene Zufuhr Frau	0,007g/d	7mg/d
Empfohlene Zufuhr Mann	0,010g/d	10mg/d
Feuchtmasse	0,005g/d	5,0mg/kg
Trockenmasse	0,0053g/d	5,3mg/kg

Zink und Enzyme: Laut derzeitigem Wissenstand beeinflusst Zink etwa 300 Enzyme in deren Aktivität. Zink besitzt katalytische Eigenschaften und strukturstabilisierende Eigenschaften.

Zink und Genexpression: Zink leistet einen wichtigen Beitrag zur Genexpression. Weiters ist Zink Bestandteil von Transkriptionsfaktoren und hat direkte Beteiligung an der Nucleinsäuresynthese.

Zink und das endokrine System: Zink trägt vermutlich einen Anteil an der Metabolisierung von Hormonen wie Wachstumshormonen, Insulin und Sexualhormonen.

Zink und das Immunsystem: Eine niedrige T-Lymphozyten-Konzentration ist Ursache einer Atrophie des lymphdoiden Gewebes welches durch Zink-Mangel verursacht wird. Studien kamen zu der Beobachtung, dass ein Zinkmangel eine reduzierte Aktivität von T-Helferzellen, T-Killerzellen und natürlichen Killerzellen zur Folge hat.

Zink und das Antioxidationsystem: Die Bindung von Molekülen an Zink kann diese vor oxidativen Schäden schützen.

Ein Hauptsymptom eines Zinkmangels ist Wachstumsretardierung. Als weitere Symptome eines Zinkmangels gelten verminderte Wundheilung, Appetitverlust, Einschränkung von Geruchs- und Geschmacksempfindung, Haut- und Hornhautveränderungen, Immunologische Abnormalitäten und Schwangerschaftskomplikationen. Durch Zinkmangel kommt es natürlich auch zu einer Beeinträchtigung zinkabhängiger Enzyme, weshalb dieser auch in Stoffwechselstörungen von Nucleinsäuren, Protein, Fett und Kohlenhydraten führen kann. Da der menschliche Körper über die Fähigkeit verfügt bei geringer oraler Zinkaufnahme entstehende Zinkverluste zu minimieren kommt es kaum zu einem isoliert auftretenden Zinkmangel. Für Zink gilt ein Upper Level von 40mg/d für Erwachsene [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; FUTTERMITTELLABOR ROSENAU, 2011, DACH, 2012, BRÖNSTRUP, 2006].

5.1.5.7. Kupfer

Aus folgender Tabelle wird ersichtlich wieviel Gramm Kupfer sich in Feuchtmasse und Trockenmasse des AGRANA Juice Apfeltresters befinden und wie hoch die empfohlene Zufuhr liegt.

Bedarf	0,001 – 0,0015g/d	1-1,5mg/d
Feuchtmasse	0,005g/kg	5mg/kg
Trockenmasse	0,0053g/kg	5,3mg/kg

Die DACH-Referenzwerte enthalten nur Schätzwerte bezüglich einer angemessenen Kupferzufuhr da der Wissensstand bezüglich exakter Kupfergehalte vieler Lebensmittel bzw. der genaue Kupferbedarf des Menschen erst unvollständig geklärt wurde. Enzyme die Kupfer enthalten weisen oft ein hohes Redoxpotential auf (zB. Ferroxidasen). Kupfer ist auch Bestandteil der Cytochrom-c-Oxidase und der Superoxid-Dismutase. Diamin- bzw. Amin-Oxidasen die Kupfer enthalten sind Katalysator für die Inaktivierung von vielen biogenen Aminen (Histamin, Dopamin, Serotonin). Es kommt beim Menschen kaum zum Kupfermangel. Das Upper Level für Kupfer beträgt 5-10mg/d. Konsum saurer Lebensmittel oder Getränke aus kupferhaltigen Behältern kann zu Intoxikationen führen [ELMADFA und LEITZMANN,

2004; FUTTERMITTELLABOR ROSENAU, 2011, DACH, 2012, BRÖNSTRUP, 2006].

5.1.5.8. Mangan

Aus folgender Tabelle wird ersichtlich wieviel Gramm Mangan sich in Feuchtmasse und Trockenmasse des AGRANA Juice Apfelpresters befinden und wie hoch die empfohlene Empfehlung für Jugendliche und Erwachsene liegt.

Empfohlene Zufuhr	0,002 – 0,005g/d	2 – 5mg/d
Feuchtmasse	0,005g/kg	5mg/kg
Trockenmasse	0,0053g/kg	5,3mg/kg

Für Mangan existiert nur ein Schätzwert für die wünschenswerte Zufuhr an Anlehnung an die tatsächliche durchschnittliche Aufnahme mit der üblichen Kost. Als spezifischer integraler Bestandteil wirkt Mangan in Metalloenzymen wie Superoxiddismutase, Diaminoxidase und Glutaminsynthetase. Mangan bildet aus NH_3 Glutamin, Glutamat, ATP und Arginase. Auch wirkt Mangan als Aktivator von Enzymen wie Hydrolasen, Kinasen, Decarboxylasen und Transferasen. Im Tierversuch zeigten sich infolge von Manganmangelstörungen der Fruchtbarkeit und des Skelettwachstums, verkümmerte verkürzte Knochen, Defekte im Fett- und Kohlenhydratstoffwechsel sowie schwere neurologische Störungen nach der Geburt. Ein kombinierter Mangel von Vitamin-K armer Diät und Manganmangel führte zu Gewichtsverlust, Dermatitis, Haar- und Nagelveränderungen und niedrigen Serumgehalten an Cholesterin, Triglyceriden und Phospholipiden. Für Mangan wird aufgrund mangelnder Datenlage kein Upper Level angegeben. Bisher sind auch kaum negative Folgen eines Manganmangels durch Nahrungszufuhr bekannt [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; FUTTERMITTELLABOR ROSENAU, 2011, DACH, 2012].

5.1.7. Tabellarische Übersicht zur Bedarfsdeckung mit dem AGRANA Juice Apfelprester

Wieviel Gramm des AGRANA Juice Apfelpresters theoretisch aufgenommen werden müsste um den täglichen Bedarf der oben genannten Nährstoffe decken zu können, geht aus folgender tabellarischer Übersicht hervor:

Element	Empfohlene Zufuhr/d	Gehalt/kg Trockentrest	Aufnahme/d
Natrium	0,5g	0,13g	3,85kg
Kalium	2g	4,3g	0,47kg
Phosphor	0,7g	0,6g	
Allgemein	0,7g		1,17kg
Schwangerschaft	0,8g		1,3kg
Sportler	0,8g		1,3kg
Stillende	0,9g		1,5kg
Magnesium		0,4g	
Frau	0,3g		0,75kg
Mann	0,35g		0,875kg
Eisen		0,139g	
Frau	150mg		108g
Mann	100mg		72g
Zink		0,0053g	
Frau	7mg		1,32kg
Mann	10mg		1,887kg
Kupfer	1-15mg	53mg	190-280g
Mangan	2-5mg	53mg	380-940g

[ELMADFA und LEITZMANN, 2004; FUTTERMITTELLABOR ROSENAU, 2011]

5.2. Physiologische Eigenschaften von Ballaststoffen

Funktion und physiologische Wirkung der Ballaststoffe im Verdauungstrakt und Stoffwechsel beruhen vor allem auf

- ihrer Faserstruktur
- ihrem Wasserbindungsvermögen
- ihrer Fermentierbarkeit
- ihrer Adsorptionsfähigkeit [STANGE und LEITZMANN, 2010]

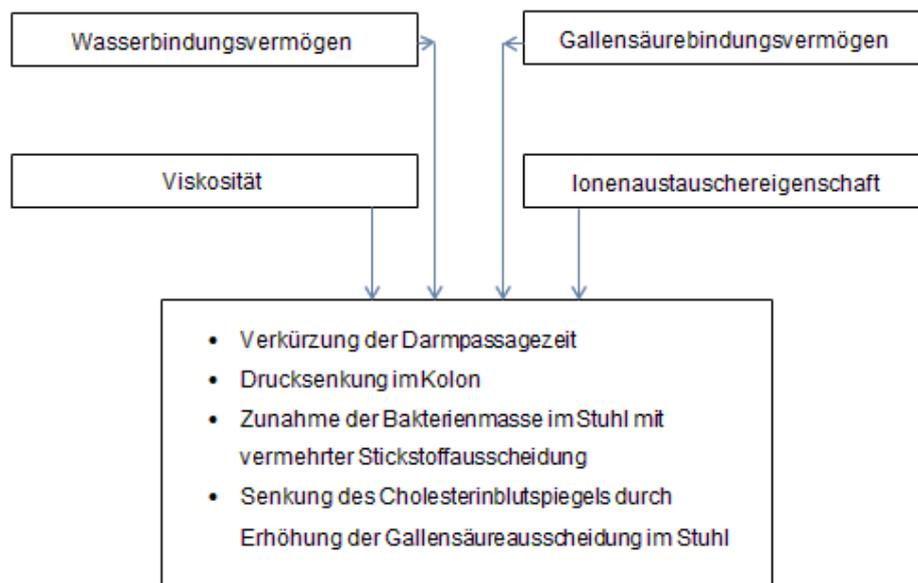


Abbildung 7 - ernährungsphysiologische Wirkung von Ballaststoffen [WIDHALM, 2009]

Daraus ergeben sich folgende physiologische Reaktionen:

- Ballaststoffe fördern die Elimination von Giften die durch Nahrung in den Darm gelangen indem sie diese binden und ausscheiden
- Ballaststoffe führen zu einem längeren Sättigungsgefühl und tragen dadurch zur Gewichtsmodulation bei
- Ballaststoffe wirken regulierend auf Blutfett- und Blutzuckerwerte
- Ballaststoffe sorgen für eine gesunde Darmflora da sie als Nährboden für Darmbakterien dienen
- Ballaststoffe beschleunigen die Darmpassage

Ballaststoffe zeigen auch einen positiven Einfluss auf die Kolonkarzinogenese durch:

- Wasserbindungsvermögen
- Erhöhung der Stuhlmasse
- Verdünnung potentieller Karzinogene und Promotoren

- Fermentation der Ballaststoffe durch die Kolonflora und Produktion kurzkettiger Fettsäuren [MARKTL, 2009].

Wichtig ist hier vor allem die Buttersäure da sie von den Mucosazellen als energielieferndes Substrat verwendet wird. Sie zeigte in in-vitro-Experimenten Einfluss auf Proliferations-, Differenzierungs- und Apoptoseprozesse. Eine ausführliche Behandlung dieses Themas erfolgt in Kapitel 5.4.4. „Ballaststoffe und Darmkrebs“.

5.2.1. Wasserbindungskapazität

Als unverdauliche Nahrungsbestandteile gelangen Ballaststoffe in den Dickdarm, binden Wasser und beginnen zu quellen. Eigentlich bildet der Polysaccharidanteil mit Wasser kolloidale Lösungen oder Gele und bestimmt somit die Quellfähigkeit und das Wasserbindungsvermögen. Wasserlösliche Ballaststoffe verfügen über ein viel größeres Wasserbindevermögen als wasserunlösliche Ballaststoffe. Eine Veränderung des physikalischen Zustandes wie kochen, zerkleinern etc. beeinträchtigt diese Fähigkeit [ELMADFA und LEITZMANN, 2004]. Ballaststoffe führen durch diese Eigenschaft zu einer Vergrößerung von Volumen und Wassergehalt des Speisebreis. Dadurch wird der Reiz auf die Darmwände vergrößert, die Darmtätigkeit angeregt und somit die Darmpassage verkürzt. Ohne Ballaststoffe würde der Speisebrei länger im Darm verweilen. Dort würde ihm mehr Wasser entzogen werden was in Verstopfung resultieren könnte [FET e.v., 2012; ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

5.2.2. Viskosität

Pektine und andere Polysaccharide sind in der Lage hoch visköse Lösungen zu bilden. Entscheidend für die Viskosität von Pektinen sind ihr Molekulargewicht und die Menge der enthaltenen Methylester [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

5.2.3. Fermentierbarkeit

Die Verdauungsenzyme des GIT sind nicht in der Lage Ballaststoffe zu verdauen, allerdings werden sie von der Mikroflora des Dickdarms in unterschiedlichem Ausmaß fermentiert. Dabei bestimmen Ballaststofftyp, physikalische Form und Darmflora Grad und Geschwindigkeit der Fermentation. Unvollständigere Fermentation erfolgt bei Ballaststoffquellen mit großen Partikeln, unlösliche

Ballaststoffe werden kaum abgebaut. Die Kolonbakterien produzieren dabei kurzkettige Fettsäuren wie Acetat, Propionat und Butyrat, Wasserstoffgase und Methangase [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

5.2.4. Adsorptionsvermögen

Das Adsorptionsvermögen für organische Bindungen von Gallensäuren ist noch nicht hinreichend geklärt. Nahm man früher an, dass Lignin über diese Eigenschaft verfügt werden heute Pektine als wirkungsvolle Substanzen diskutiert. Ein saurer pH-Wert begünstigt die Adsorption von Gallensäuren während eine steigende Basizität diese vermindert. Die Wirkung beruht darauf, dass Gallensäuren der intestinalen Reabsorption und somit dem enterohepatischen Kreislauf entzogen werden. Eine geringe Gallensäurebindung zeigt Weizenkleie gefolgt von Cellulose, Pektin, Guar und Lignin [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; STORY und KRITCHEVSKY, 1978].

5.2.5. Kationen-Austauscherfunktion

Da Ballaststoffe als Ionenaustauscher fungieren, können sie im Gastrointestinaltrakt (GIT) Mineralstoffe und Spurenelemente selektiv binden und durch Bindung unerwünschter Stoffe zur Entgiftung beitragen. Pektine, genauer deren Uronsäuren, sind in der Lage divalente Ionen wie Eisen, Calcium, Kupfer und Zink zu binden [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Inwiefern diese fünf oben genannten Eigenschaften der Ballaststoffe Auswirkungen und Effekte auf die ernährungsphysiologischen und technologischen Eigenschaften zeigen ist in Kapitel 5 und 6 nachzulesen.

5.3. Ernährungssituation in Österreich

2008 wurde der österreichische Ernährungsbericht vom Bundesministerium für Gesundheit in Auftrag gegeben. Herausgegeben wurde der Bericht vom Institut für Ernährungswissenschaften in Zusammenarbeit mit der österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH [ELMADFA et al., 2009].

5.3.1. Ballaststoffmangel

Aus dem österreichischen Ernährungsbericht 2008 geht hervor, dass die Ballaststoffaufnahme allgemein unter den gültigen Empfehlungen der DACH von mindestens 30g/d liegt. Diese Dosis wird oft nur von Veganern erreicht, Vegetarier

und Mischkostler liegen unter diesem Wert (im Durchschnitt 20g/d). Bei alten Menschen liegt die Ballaststoffzufuhr im Schnitt bei 17g/d. Nur 85% der schwangeren Frauen erreichen den Richtwert von 30g/d. Obwohl sich die Zufuhr an Kohlenhydraten und Ballaststoffen in den letzten Jahren geringfügig verbessert hat, sollte zur Prävention von ernährungsabhängigen Erkrankungen eine höhere Zufuhr angestrebt werden. Ballaststoffe gelten deshalb weiterhin als Risikonährstoff. Aus dem Ernährungsbericht geht somit eindeutig hervor, dass der Verzehr von Ballaststoffen in Österreich einer Verbesserung bedarf um ihr volles gesundheitliches Potenzial ausschöpfen zu können [ELMADFA et al., 2009].

5.3.2. Mangel an Mineralstoffen und Spurenelementen

Laut Ernährungsbericht 2008 zeigt die Zufuhrmenge der meisten Mineralstoffe einen sinkenden Trend. Österreichische Schulkinder führen zu geringe Mengen an Folsäure, Vitamin D, Calcium und Jod zu sich welche somit als Risikonährstoffe zu bewerten sind. Bei den 13- bis 15-jährigen Teenagern zählen die Mineralstoffe Eisen und Kalium zu den Risikonährstoffen. Österreichische Lehrlinge nehmen zu geringe Mengen an Calcium, Magnesium, Eisen und Kalium zu sich. Erwachsenen in Österreich mangelt es an Folsäure, Vitamin D, Eisen und Calcium. Die ältere Bevölkerung in Österreich führt zu geringe Mengen an Vitamin D, Folsäure, Calcium, Magnesium und Vitamin A zu. Schwangeren Frauen mangelt es an Vitamin D, Vitamin B6, Folsäure, Calcium, Eisen und Jod [ELMADFA et al., 2009].

In Tabelle 3 sind alle Daten in tabellarischer Übersicht abgebildet.

Tabelle 1 Zufuhr an Makronährstoffen in der österreichischen Bevölkerung [nach Elmadfa et al 2009]

	D-A-CH	Alter in Jahren							
		7-<10		10-<13		13-<15		18-<65	
		w	m	w	m	w	m	w	m
Eiweiß [E%]	10 - 15	14	14	14	14	14	15	15	17
Kohlenhydrate [E%]	>50	52	51	52	51	51	50	46	43
Zucker [E%]	< 10*	18	17	17	18	16	17	11	9
Ballaststoffe [g/d]	> 30**	14	15	14	15	14	16	20	20
Fett [E%]	max. 30	34	34	33	35	35	34	37	37
davon GFS [E%]	max. 10	14	14	14	14	14	14	15	14
davon MUFA [E%]	10-13	11	12	11	12	12	12	12	13
davon PUFA [E%]	7-10	6	6	6	6	7	6	8	8
Cholesterin [mg/d]	< 300	258	260	233	270	217	272	283	352
Alkohol [E%]	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	1,3	3,4

Die Altersklassen ergeben sich aufgrund der im Ernährungsbericht 2008 durchgeführten Studien.

E%: Energieprozent, GFS = gesättigte Fettsäuren, MUFA = einfach ungesättigte Fettsäuren, PUFA = mehrfach ungesättigte Fettsäuren * [WHO 2003], **für Erwachsene

Tabelle3 - Zufuhr an Makronrst. in der österr. Bevölkerung [ELMADFA et al., 2009]

Im AGRANA Juice Apfeltrester befinden sich neben den Hauptnährstoffen auch viele Mineralstoffe und Spurenelemente wie Calcium, Phosphor, Magnesium, Kalium, Natrium, Eisen, Mangan, Zink und Kupfer. Der AGRANA Juice Trester könnte somit, regelmäßig über einen längeren Zeitraum konsumiert, einen kleinen Beitrag zur Bedarfsdeckung dieser Risikonährstoffe tragen (siehe Kapitel 5 „Mikronährstoffe und Spurenelemente“).

5.3.3. Krankheitsprävalenz Österreich, Europa, global

In den Industrienationen werden in etwa zehn Jahren chronische Erkrankungen für mehr als 75% aller Todesfälle die Ursache sein. Besondere Bedeutung für die Bereiche Gesundheitsförderung und Primärprävention haben Ernährung und Lebensstil der Bevölkerung [LEHNER et al., 2011]. Zur Gruppe der Erkrankungen die stark von Ernährungsfaktoren beeinflusst werden, zählen Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebserkrankungen und Diabetes Mellitus. Gesunde Lebensjahre büßt die europäische Bevölkerung ein durch:

- 61% Herz-Kreislauf-Erkrankungen
- 32% Krebserkrankungen
- 5% Diabetes Mellitus [WIDHALM, 2009]

Für 69% der Todesfälle in Österreich sind Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Krebserkrankungen verantwortlich. Männer leiden häufiger an Krebserkrankungen, hier zeigt sich vor allem eine hohe Sterblichkeit bei Lungen-, Prostata- und Darmkrebspatienten. Frauen leiden häufiger an Herz- und Hirngefäßerkrankungen. Oft erkranken und sterben Frauen an Brust-, Lungen- und Darmkrebs [WIDHALM, 2009]. Zahlen der Statistik Austria verdeutlichen, dass auch in Österreich eine Zunahme an Übergewicht und Adipositas und dadurch verursachte Folgeerkrankungen im Steigen sind, weshalb auch hier präventive Maßnahmen zu setzen wären [LEHNER et al., 2011]. Mittlerweile sind etwa 42% übergewichtig und 9,1% adipös. In Europa lassen sich aktuell über eine Million Todesfälle und zwölf Millionen in Krankheit verbrachte Lebensjahre pro Jahr (DALY-Verluste) auf das Krankheitsbild der Adipositas und ihre Folgen zurückführen [WIDHALM, 2009].

5.3.4. Ernährungsprävention von ernährungsassoziierten Erkrankungen

Aktuelles Datenmaterial zur Einschätzung einer Erkrankungshäufigkeit liegt aus selbstberichteten Daten und Auswertungen aus zum Teil gering repräsentativen

Untersuchungen vor. Um unter anderem eine evidenzbasierte Prävention und Bekämpfung der ernährungsassoziierten Erkrankungen zu gewährleisten wurde in Österreich der NAP.e ins Leben gerufen. Der NAP.e ist ein rollierender Strategie- und Handlungskatalog der jährlich adaptiert wird. Seine Aufgabe sehen die Verantwortlichen darin ernährungspolitische Ziele festzusetzen und einen Überblick über europäische und internationale Entwicklungen zu geben. Ernährungsprävention wird mit dem Ziel betrieben die einem zur Verfügung stehenden Lebensjahre zu verlängern und in Gesundheit zu verbringen und generell die Lebensqualität zu verbessern.

Die primären Ernährungsziele des NAP.e lauten:

- Anpassung von Energiezufuhr und Nährstoffbedarf
- Optimierung von Fettqualität und Flüssigkeitszufuhr
- Verringerung der Fettzufuhr, der trans-Fettsäureaufnahme, der Zufuhr an gesättigten Fettsäuren, der Zuckerzufuhr und der Salzzufuhr
- Steigerung der Zufuhr an komplexen Kohlenhydraten und Ballaststoffen [LEHNER et al., 2011]

Im Jahr 2000 gingen Schätzungen der WHO davon aus, dass in Europa 41% der verlorenen Lebensjahre in Gesundheit Erkrankungen zuzuschreiben waren in deren Entwicklung sich Ernährung entscheidend zeigt. Bleibt die Ernährungsweise in den Industriestaaten wie sie ist und schaffen es die Verantwortlichen nicht eine Besserung zu erzielen, geht die WHO davon aus, dass im Jahr 2020 für drei Viertel aller Todesfälle chronische Krankheiten verantwortlich sein könnten. Bei der Ernährung anzusetzen würde einigen Schätzungen zufolge etwa 1/3 der kardiovaskulären Erkrankungen und 1/3 aller Krebsfälle verhindern können. Schwierig zeigt es sich nach wie vor den Zusammenhang von Ernährung auf das Krebsrisiko an bestimmten Nährstoffen festzumachen. Der Zusammenhang für Lebensmittel zeigt sich überzeugender [KIEFER und KUNZE, 2009].

5.3.5. Einfluss von Obst- und Gemüseverzehr auf die Prävention ausgewählter chronischer Erkrankungen

Die gesteigerte Zufuhr von Produkten aus den Lebensmittelgruppen Obst und Gemüse hat nicht nur einen positiven Effekt auf die eben erwähnten Krebserkrankungen, sondern sie zeigen auch präventive Effekte in Bezug auf chronische Erkrankungen. Vor allem für Hypertonie, Koronare Herzkrankheiten und

Schlaganfall lässt sich diese Wirkung nachweisen. Folgende Zahlen der WHO verdeutlichen diese Aussage: 18% der Krebserkrankungen, 28% der ischämischen Herzerkrankungen und 18% der Schlaganfälle sind auf einen zu geringen Obst- und Gemüseverzehr zurückzuführen [LEHNER et al., 2011]. In einer Metaanalyse von Dauchet et al. sinkt, pro zusätzlich verzehrter Portion Obst und Gemüse pro Tag, das Risiko für koronare Herzkrankheiten um vier Prozent und das Risiko für Schlaganfall um fünf Prozent [DAUCHET, et al., 2006, DAUCHET, et al., 2005]. Leider wird die Empfehlung „5 Portionen Obst und Gemüse pro Tag“ nur von etwa 25% der österreichischen Bevölkerung umgesetzt [SCHÄTZER et al., 2009].

5.4. Spezifische ernährungsphysiologische Wirkung von Ballaststoffen

Die präventive Wirkung von Ballaststoffen wird in vielen Büchern und Studien diskutiert. Ballaststoffe werden vor allem mit folgenden Krankheiten in Verbindung gebracht:

Vermutete präventive Wirkungen von Ballaststoffen bei:		
Adipositas	Appendizitis	Varikosis
Diabetes Mellitus	Irritablen Kolon	Venenthrombose
Obstipation	Colitis Ulcerosa	Eklampsie
Kolonkarzinom	Morbus Crohn	Nierensteinen
Hämorrhoiden	Zahnkaries	Osteoporose
Cholesteringallensteine	Herzinfarkt	Rheumat. Erkrankungen
Hyperlipoproteinämien	Peripheren und zerebralen	Multiple Sklerose
Hypertonie	Durchblutungsstörungen	Pernizöser Anämie

Inwieweit Ballaststoffe auf die Entstehung und Bekämpfung der Krankheitsbilder von

- Adipositas
- Diabetes Mellitus
- Darmkrebs
- Erkrankungen des GIT

Einfluss nehmen wird in den folgenden Kapiteln anhand zahlreicher Studien näher beleuchtet und diskutiert. In den einzelnen Unterkapiteln sind Definitionen, Diagnosen, Ursachen und Pathogenese, Folgeerkrankungen, Therapiemöglichkeiten

und natürlich die Rolle der Ballaststoffe nachzulesen. Auch werden spezifische Studien zu diesem Thema präsentiert.

5.4.1. Adipositas

5.4.1.1. Definition und Diagnose

„Überernährung ist die häufigste Form der Fehlernährung in den westlichen Industrieländern [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; S. 519].“ Die WHO definiert die Adipositas sogar als chronische Erkrankung und sieht sie als „eine der größten Herausforderungen für die Gesundheitspolitik im 21. Jahrhundert [WIDHALM, 2009; KLIMONT et al., 2006/2007].

Das Risiko für viele Erkrankungen steigt dadurch stark an. Vor allem eine viszerale Fettverteilung macht Übergewicht zum großen Risikofaktor [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; KLIMONT et al. 2006/2007]. Heutzutage verwendet man zur Definition und Einteilung von Übergewicht und Adipositas bei Erwachsenen fast ausschließlich Berechnungen von Gewicht-Längen-Indizes und Umfangmessungen [WIRTH, 2008]. Der Body-Maß-Index ist die am häufigsten verwendete Methode um bei Erwachsenen Übergewicht und Adipositas zu diagnostizieren [KLIMONT et al., 2006/2007]. Die Berechnung des BMI erfolgt durch:

Quotient aus Körpergewicht in Kilogramm / Körpergröße zum Quadrat in Meter

[WIDHALM, 2009; ELMADFA und LEITZMANN, 2004; KLIMONT et al., 2006/2007].

Die Einteilung erfolgt nach einer Klassifizierungstabelle der WHO [WIRTH, 2008; STATISTIK AUSTRIA, 2006/2007]:

Klassifizierungstabelle der WHO	
Untergewicht	< 18,5 kg/m ²
Normalgewicht	18,5 – 24,9 kg/m ²
Übergewicht	25 – 29,9 kg/m ²
Adipositasklassen	
Präadipositas	> 25 ≤ 30 kg/m ²
Adipositas Grad 1	≥ 30 < 35 kg/m ²

Adipositas Grad 2	$\geq 35 < 40 \text{ kg/m}^2$
Adipositas Grad 3	$\geq 40 \text{ kg/m}^2$

Der BMI zeigt eine gute Korrelation mit der Fettmasse und kardiovaskulären Komplikationen weshalb er auch als bestes indirektes Maß für die Körperfettmasse gilt [WIDHALM, 2009; KLIMONT et al., 2006/2007]. Für die Klassifizierung einer Adipositas bietet sich auch eine Messung von Taillen- und Hüftumfang an um daraus das Taille-Hüft-Verhältnis (WHR) zu errechnen [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; WIRTH, 2008]. Der Waist-to-hip-ratio (WHR) gibt Auskunft über intraabdominale Fettverteilung und Körperfettmasse. Es besteht eine schwache Korrelation mit der Körperlänge und eine hohe Korrelation mit dem Körpergewicht [WIRTH, 2008]. Die Fettverteilung liegt bei Männern und Frauen unterschiedlich vor da sie genetisch bestimmt ist [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

Waist-Hip-Ratio	Frauen	Männer
Normalgewicht	< 0,8	< 0,9
Übergewicht	0,8 – 0,84	0,9 – 0,99
Gynoides Adipositas/WHR	< 0,85	< 1
Abdominelle Adipositas/WHR	> 0,85	> 1

Die androide Form wird mit Gefäßkrankheiten und koronaren Herzerkrankungen wie Hypertonie, Diabetes und Cholelithiasis assoziiert. Die WHO empfiehlt die Klassifikation der Adipositas mithilfe der Taillenumfangberechnung [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; WIRTH, 2008].

5.4.1.2. Ursache

Die Entstehung der Adipositas ist multifaktoriell bedingt. Unter anderem trägt eine andauernde Imbalance zwischen Energiezufuhr und Energieverbrauch zum Krankheitsbild der Adipositas bei [WIDHALM, 2009]. Die erhöhte Energiezufuhr resultiert aus der Zufuhr hochkalorischer Nahrungsmittel bei gleichzeitig geringer körperlicher Betätigung [KLIMONT et al., 2006/2007]. Auch wird ein Zusammenhang zwischen Ballaststoffmangel und Adipositas diskutiert [STANGE und LEITZMANN, 2010].

5.4.1.3. Folgen

Die Adipositas führt zu vielen Folgeerkrankungen und Begleiterscheinungen die sowohl physischer wie auch psychischer Natur sein können [ELMADFA und LEITZMANN, 2004]. Übergewicht und Adipositas haben ebenfalls einen negativen Einfluss auf den Stütz- und Bewegungsapparat, Bewegungs- und Reaktionsfähigkeit und die Malignomfrequenz [WIDHALM, 2009; ELMADFA und LEITZMANN, 2004]. Vor allem aber zeigt sich bei beiden Geschlechtern ein negativer Einfluss auf kardiovaskuläre Risikofaktoren. Der negative Einfluss betrifft, Hyperinsulinämie, Insulinresistenz, Hypertonie, Triglycerid-Spiegel und HDL-Spiegel. Übergewicht erhöht die Prävalenz von Risikofaktoren für ein metabolisches Syndrom um ein Mehrfaches [WIDHALM, 2009; WIRTH, 2008].

Eine klare Klassifizierung nahm die WHO vor indem sie das relative Risiko definierte. Dieses gibt Auskunft über einen möglichen Zusammenhang zwischen der Adipositas und einer bestimmten Krankheit [WIRTH, 2008]. In Abbildung 8 ist das relative Risiko für einige Erkrankungen grafisch dargestellt.

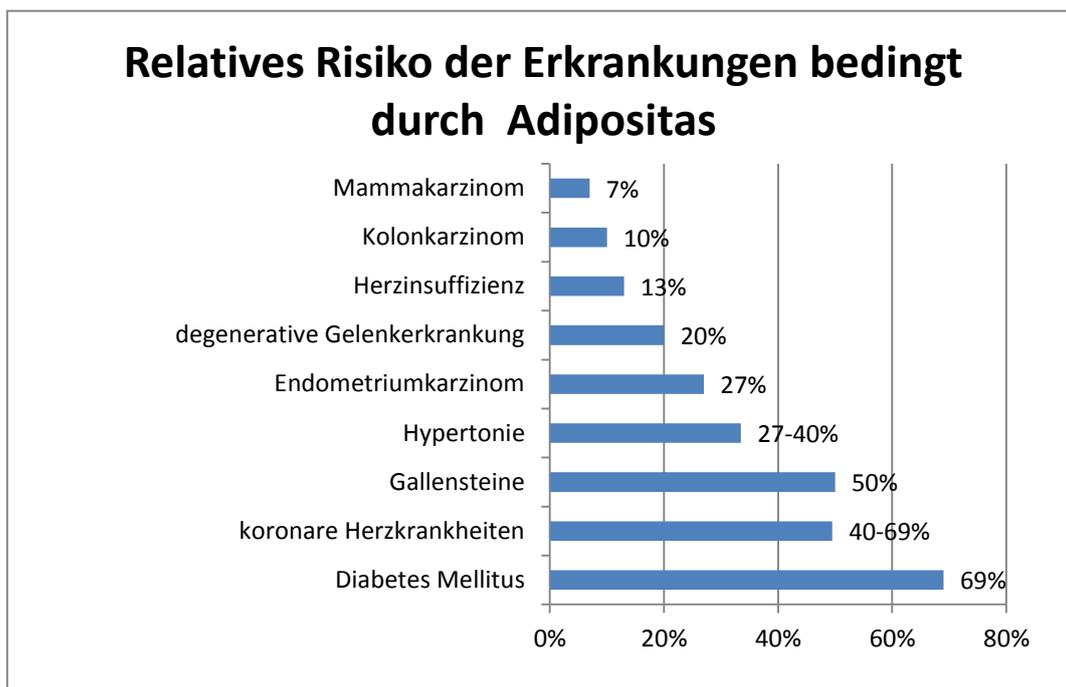


Abbildung8 - Relatives Risiko der Erkrankungen bedingt durch Adipositas [WIRTH, 2008]

Fakt ist, dass Adipositas ganz klar zur Steigerung des Krankheitsrisikos bestimmter Krankheiten und dadurch in weiterer Folge zur Steigerung der Mortalität beiträgt. Wichtig ist es hier zwischen den Begriffen „Übergewicht“ (BMI 25-29,9kg/m²) und „Adipositas“ (BMI >30kg/m²) zu unterscheiden. Aus einer deutschen Studie mit 27

Metaanalysen und 15 Kohortenstudien geht eindeutig hervor, dass die Gesamtmortalität bei Übergewicht im Vergleich zu Normalgewicht (BMI 18,5 bis 24,9kg/m²) nicht erhöht ist. Ein Gesamtmorbiditätsrisiko ist nicht bekannt. Für Adipositas zeigt sich die Datenlage allerdings bedeutend negativer. Bei Adipositas ist die Gesamtmortalität etwa 20% höher als bei Normalgewicht [McGEE, 2005]. Bei hochgradiger Adipositas kann sie um mehr als 200% erhöht sein [LENZ et al., 2009]. Sowohl Übergewicht als auch Adipositas bergen für einige Erkrankungen ein erhöhtes, für andere ein vermindertes oder unverändertes Risiko. Bei Übergewicht ist das Risiko für koronare Herzkrankheiten um 20%, bei Adipositas sogar um 50% erhöht. Die gesamt-kardiovaskuläre Mortalität steigt bei Adipositas um 50% [McGEE, 2005], bei hochgradiger Adipositas (BMI >40kg/m²) sogar um 200 bis 300% [BENDER et al., 2006]. Bis zu einem BMI von 27,2kg/m² zeigt sich kein statistisch erhöhtes Risiko von Adipösen gegenüber Normalgewichtigen an Diabetes-Typ-2 zu erkranken. Das Risiko steigt darüber hinaus aber deutlich an (bis zu 300%) [HARTEMINK et al., 2006; MEISINGER et al., 2006].

Zusätzlich entstehen durch alle oben genannten Erkrankungen und Beschwerden hohe Kosten für das Gesundheitssystem [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

5.4.1.4. Prävalenz

In Österreich gelten 860.000 Menschen ab 15 Jahren als adipös. Davon sind 400.000 Männer und 460.000 Frauen [KLIMONT et al., 2006/2007].

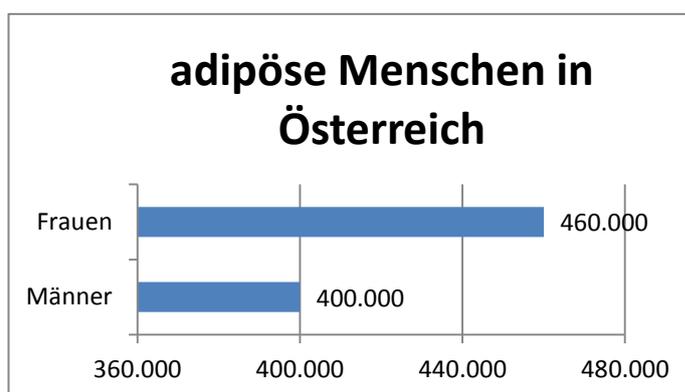


Abbildung9 - übergewichtige Menschen in Österreich [KLIMONT et al., 2006/2007]

1999 wurde eine Mikrozensus Sondererhebung „Fragen zur Gesundheit“ ins Leben gerufen. Die Befragung wurde mit der österreichischen Bevölkerung über 20 Jahren durchgeführt und kam zu folgendem Ergebnis: 43% der Männer und 29% der Frauen

gelten als übergewichtig und sogar 12% der Männer und 13% der Frauen leiden an Adipositas. Abbildung 10 zeigt eine graphische Darstellung der Zahlenwerte [KLIMONT et al., 2006/2007].

prozentuelle Verteilung			
	Normalgewichtig	Übergewichtig	Adipositas
Männer	44%	43%	12%
Frauen	55%	29%	13%

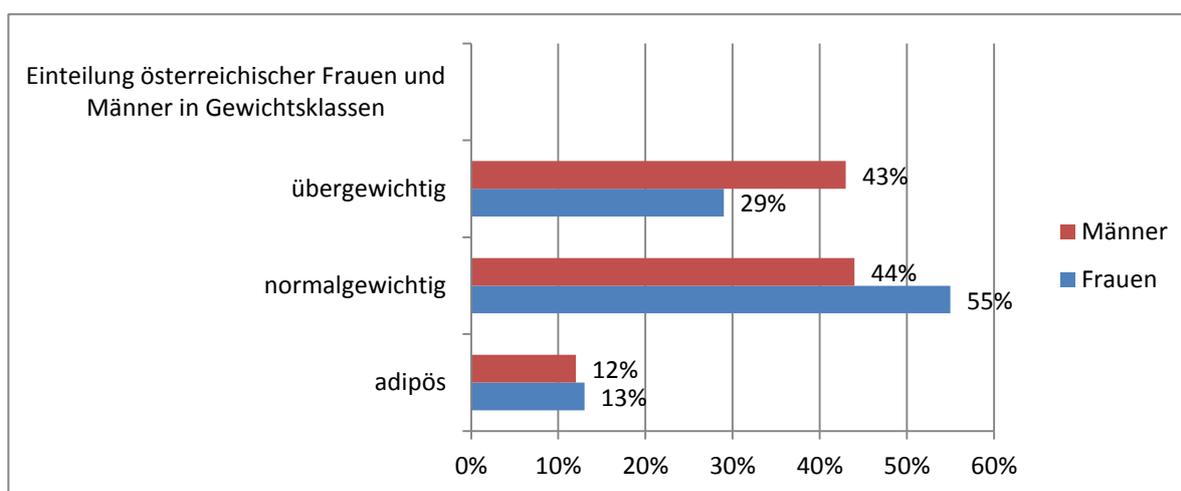


Abbildung10 - Einteilung österreichischer Frauen und Männer in Gewichtsklassen [KLIMONT et al., 2006/2007]

Daten des WHO global reports „Noncommunicable diseases country profiles 2011“ liefert folgende Daten zu Adipositas für Österreich und Deutschland [WHO, 2011].

	adipöse Frauen	adipöse Männer
Deutschland	24,4%	25,9%
Österreich	20,9%	21%

Nicht unwichtig ist es, auch die Adipositasentwicklung der USA zu verfolgen, da sich beobachten ließ, dass Deutschland und Österreich eine vergleichbare Veränderung erleben. Eine Beurteilung des BMI nach dem NHANES 1988-1994 und NHANES 1999-2000 (National Health and Nutrition Examination Survey) lieferte folgende Ergebnisse: Anstieg der Adipositas bei Männern von 20,2% auf 27,5%. Anstieg der

Adipositas bei Frauen von 25,4% auf 33,4%. Auch durch Beurteilung nach dem Taillenumfang wurde eine Zunahme der abdominalen Adipositas beobachtet. Bei Männern wurde ein Anstieg von 29,5% auf 36,9%, bei Frauen ein Anstieg von 46,7% auf 55,1% beobachtet. Diese Zahlen bedeuten eine Zunahme der Prävalenz der Adipositas von 20% in zehn Jahren [WIRTH, 2008]. Die besten Daten die im Bezug zu Körpergewicht zur Verfügung stehen stammen aus dem MONICA (Monitoring of Trends and Determinants in Cardiovascular Disease) Project der WHO das von 1983-1986 durchgeführt wurde. Die Untersuchungen fanden in 48 Populationen statt. Als übergewichtig oder adipös wurden von 1983-1986 50–75% der 35-64-Jährigen beurteilt. Deutschland nimmt eine der oberen Positionen bei BMI und Adipositashäufigkeit ein und liegt mit einem mittleren BMI von 27,3 nur knapp hinter den USA die einen mittleren BMI von 28,1 aufweisen [WIRTH, 2008].

Mittlerer BMI (kg/m ²)	
USA	28,1
Deutschland	27,3

5.4.1.5. Therapie

In den letzten Jahren wurde vermehrt an der Ursachen und Therapiemöglichkeiten der Adipositas geforscht. Durch die globale Epidemie und die sozioökonomischen, finanziellen und gesundheitlichen Folgen die die Adipositas nach sich zieht, wurde dies immer notwendiger. Das Basisprogramm besteht aus einer Kombination aus

- Ernährungstherapie
- Bewegungstherapie
- Verhaltensmodifikation

Schon ein Verlust von 10-15% des ursprünglichen Körpergewichts kann zu einer Senkung von Blutdruck, Lipid-Spiegel und Blutzucker beitragen.

Lange Zeit legte man den Fokus auf eine Fettreduktion mit der automatisch der komplexe Kohlenhydratanteil angehoben werden sollte [WIDHALM, 2009]. Eine Zufuhr von komplexen Kohlenhydraten bedeutet auch gleichzeitig eine hohe Zufuhr an Ballaststoffen die die Sättigung erhöhen. Ballaststoffe sind sinnvoller und empfohlener Bestandteil der Adipositasdiät [WIDHALM, 2009; WIRTH, 2008].

5.4.1.6. Spezifische Studien

Da Adipositas und Übergewicht in Industrienationen ein akutes Problem darstellen und auch Kinder immer häufiger davon betroffen sind wird in vielen Studien untersucht wie sich diese Volkskrankheit am besten bekämpfen lässt. Unter anderem sind Ballaststoffe in Diskussion einen Beitrag gegen Übergewicht leisten zu können. Folgende Eigenschaften der Ballaststoffe stehen in Studien unter Beobachtung einen positiven Effekt leisten zu können:

- Stärkeres Sättigungsgefühl von gefolgter geringerer/verringertes Energieaufnahme
- Geringere Absorption von Makronährstoffen
- Einfluss auf Verdauungshormone

Viele Studien stellen sich die Frage, ob dieser Einfluss der Ballaststoffe als gesichert gilt und langfristig positiv auf BMI und Gewichtsmanagement wirken kann. Im folgenden Kapitel werden spezifische Studien zu den einzelnen Punkten betrachtet und vorgestellt. Die Studien wurden nach eingehender Recherche der vorhandenen Fachliteratur ausgewählt.

5.4.1.6.1. Sättigung und Satttheit

Sättigung gilt als die Befriedigung des Appetits, die im Laufe des Essvorgangs eintritt und sich schließlich zur Beendigung des Essens entwickelt. Sättigung kann durch die Dauer einer Mahlzeit und/oder der Größe der Mahlzeit quantifiziert werden. Im Gegensatz dazu ist das Sättigungsgefühl ein Zustand, in dem weitere Nahrungszufuhr gehemmt wird und als Folge des Essens eintritt (Blundell et al. 1996). Gemeinsam sind Sättigung und Satttheit integrale Prozesse der Kontrolle der Nahrungsaufnahme und des Essverhaltens.

Effect of a Balanced Mixture of Dietary Fibers on Gastric Emptying, Intestinal Transit and Body Weight

Zehn Patienten wurde eine Ballaststoffmischung verabreicht die auch Apfelpektin enthielt (66mg in 3,5g). Durch den Verzehr dieser Mischung stieg das Sättigungsgefühl signifikant. Der BMI ging deutlich und schrittweise zurück, während das Gefühl der Sättigung deutlich erhöht wurde. Das Sättigungsgefühl während der Nahrungsaufnahme stieg signifikant von der ersten bis zur vierten Woche der Studie. Zwanghafte Hungeranfälle nahmen erst in der vierten Woche signifikant ab. Der BMI

sank progressiv und deutlich von der ersten bis zur vierten Woche des Untersuchungszeitraums [BORTOLOTTI et al., 2008].

Untersuchungszeitraum	BMI	Hungeranfälle	Sättigungsgefühl
Basal Periode	26,3 ± 1,57	1,7 ± 0,95	1,37 ± 0,59
Woche 1	26,0 ± 1,62	1,53 ± 1,03	1,71 ± 0,68
Woche 2	26,0 ± 1,52	1,74 ± 1,98	1,83 ± 0,73
Woche 3	25,9 ± 1,41	1,83 ± 1,97	1,96 ± 0,67
Woche 4	25,0 ± 1,41	1,14 ± 0,71	2,09 ± 0,73

Dietary Fiber and weight Regulation

In dieser Studie wurden Effekte von Ballaststoffen auf Hunger, Sättigung, Energieaufnahme und Körperkomposition im Vergleich zu einer ballaststoffarmen Placebobehandlung in gesunden Probanden beobachtet. Studien die in diese Metaanalyse integriert wurden hatten unterschiedliche Interventionszeiträume (≤ 2 Tage oder >2 Tage). Ein weiterer Unterschied bestand in der Verabreichungsform der Ballaststoffe. Einige Studien verwendeten einen Ballaststoffmix während andere ausschließlich lösliche oder unlösliche Ballaststoffe verwendeten. Die Mehrzahl der Studien zeigte einen signifikanten oder nicht-signifikanten Anstieg der Sättigung zwischen den Mahlzeiten und/oder eine Abnahme des Hungerempfindens im Vergleich zur Kontrollgruppe. Es zeigte sich kein Unterschied der Effektivität zwischen löslichen oder unlöslichen Ballaststoffen. In keiner Studie wurde von einer deutlichen Abnahme des Sättigungsgefühls oder einem Anstieg des Hungergefühls bei hohen Ballaststoffdiäten berichtet. Ergebnisse die behaupten, dass Ballaststoffe aus Supplementen effektiver wirken als Nahrungsballaststoffe sind statistisch nicht signifikant. Beobachtete Veränderungen der Energieaufnahme und des Körpergewichts traten sowohl auf wenn Ballaststoffe aus natürlichen Quellen wie auch aus Ballaststoffsupplementen verzehrt wurden. In folgender Tabelle ist eine Übersicht über die zugeführten Ballaststoffmengen der Probanden aus den diversen Studien dieser Metaanalyse ersichtlich [HOWARTH et al., 2001].

Ballaststoffquelle	Dauer	Dauer
	≤ 2 Tage	> 2 Tage
Ballaststoffmix	6-39 g/d	7,3-20 g/d
Lösliche Ballaststoffe	5-19 g/d	10-40 g/d
Unlösliche Ballaststoffe	7-19 g/d	10-19 g/d

Dietary Fiber and Body weight regulation

Ballaststoffe können durch intrinsische, hormonelle und kolonale Effekte und Mechanismen die Körpergewichtsregulierung beeinflussen. Vor allem visköse, lösliche Ballaststoffe können die intraluminale Viskosität steigern, die Magenentleerung verlangsamen und eine mechanische Barriere für die enzymatische Verdauung von Stärke im Dünndarm darstellen. Auch könnte die Sekretion von Verdauungshormonen die Sättigung fördern [PEREIRA und LUDWIG, 2001].

Effects of amount and type of dietary fibre (soluble and insoluble) on short-term control of appetite

In dieser Studie wurde der Appetit nach dem Verzehr vierer unterschiedlicher Diäten miteinander verglichen. Zwei Gruppen erhielten ein ballaststoffreiches Frühstück mit 22g Ballaststoffen, eine weitere Gruppe nahm ein ballaststoffarmes Frühstück zu sich, die vierte Gruppe erhielt ein Frühstück mit geringem Energiegehalt. Als Ballaststoffquellen wurden Psyllium und Weizenfasern in Frühstückscerealien eingearbeitet. Im Vergleich löslicher Ballaststoffe mit unlöslichen Ballaststoffen zeigten die Probanden nach dem Verzehr des unlöslichen Ballaststofffrühstücks weniger Hunger und eine geringere Energiezufuhr bei anschließendem Snackangebot. Das Frühstück mit hohem Anteil an löslichen Ballaststoffen erzeugte eine stärkere Unterdrückung der Energiezufuhr 1,5 Stunden nach dem Frühstück im Vergleich zum energiearmen Frühstück, aber eine höhere Energieaufnahme als die anderen Frühstücksarten. Im weiteren Tagesverlauf (9,5 – 13,5 Stunden nach dem Frühstück) wurde weniger Hunger und eine geringere freiwillige Energieaufnahme beobachtet wenn zuvor lösliche Ballaststoffe zum Frühstück verzehrt wurden (nicht signifikant). Es zeigte sich kein signifikanter Effekt der Frühstücksballaststoffe auf die Gesamtenergiezufuhr der Probanden [DELARGY et al., 1997].

Sustained post-ingestive action of dietary fibre: effects of a sugar-beet-fibre-supplement breakfast on satiety

Die Studienteilnehmer erhielten ein ballaststoffreiches Frühstück oder ein ballaststoffarmes Kontrollfrühstück. Als Ballaststoffquelle dienten 29g Zuckerrübenballaststoffe. Zum Lunch wurde ad libitum eine um 14% geringere Energieaufnahme nach Zufuhr des ballaststoffreichen Frühstücks beobachtet. Es zeigte sich ein deutlicher Effekt der Ballaststoffe auf das Sättigungsgefühl. Diese Studienergebnisse wiesen darauf hin, dass nicht nur Ballaststoffe aus natürlichen Lebensmitteln, sondern auch eingearbeitete Komponenten Einfluss auf das Sättigungsgefühl in Probanden ausüben. Eine ballaststoffreiche Mahlzeit kann auch noch viele Stunden nach Zufuhr der Mahlzeit auf den Appetit wirken was ein länger ausbleibendes, erneutes Hungergefühl zur Folge hat [BURLEY et al., 1993].

Dietary Fiber and energy regulation

In dieser Metastudie wurde eine mögliche positive Interaktion zwischen Ballaststoffen und Fett auf das Sättigungsgefühl der Probanden untersucht. In einer in dieser Metastudie angeführten randomisierten Crossover-Studie von Burton-Freeman et al. wurden acht Männern und sieben Frauen drei verschiedene isokalorische Diäten verabreicht: Ballaststoffarm-fettarm (HFN-LF), ballaststoffreich-fettarm (LFB-LF), ballaststoffarm-fettreich (LFB-HF).

Nährstoff	Ballaststoffarm – fettarm	Ballaststoffreich-fettarm	Ballaststoffarm-fettreich
Energie	4,2MJ	4,2MJ	4,2MJ
Kohlenhydrate	64%	64%	47%
Fett	19%	19%	36%
Eiweiß	17%	17%	17%
Ballaststoffe	7g	20g	7g

Die Frauen zeigten ein größeres Sättigungsgefühl und höhere CCK-Spiegel nach Konsum ballaststoff- oder fettreicher Mahlzeit im Vergleich mit fettarmer- oder ballaststoffarmer Diät.

Messungen des subjektiven Sättigungsgefühls bei Probanden (Frauen) nach Verzehr eines Testfrühstücks in Minuten (min)*

	Völlegefühl	Hunger	Lust zu Essen	Menge
HFB-LF (min)	46,5 ± 2,9	-44,3 ± 2,5	-40,5 ± 2,3	-43,8 ± 2,3
LFB-LF (min)	33,5 ± 3,2	-22,8 ± 2,8	-21,6 ± 2,6	-30,3 ± 2,6
LFB-HF (min)	48,8 ± 2,9	-45,5 ± 2,5	-46,8 ± 2,3	-28,7 ± 2,3

*Für alle Messungen, waren die Auswirkungen aufgrund der Testmahlzeit auf Zeit und Interaktion zwischen Geschlecht und Mahlzeit signifikant (P <0,05).

Als Fazit gilt, dass durch Steigerung der Fett- und/oder Ballaststoffzufuhr das Sättigungsgefühl von Frauen erhöht werden kann [BURTON-FREEMAN et al., 2002]. Eine große Anzahl an Studien zeigte trotz unterschiedlicher Herangehensweisen, ein unterdrücktes Hunger- und Sättigungsgefühl nach dem Verzehr visköser Fasern [BURTON-FREEMAN, 2000].

5.4.1.6.2. Energiezufuhr

Eine hohe Ballaststoffaufnahme kann durch starkes Sättigungsempfinden Verbraucher darin unterstützen geringere Mengen an Nahrung während des Tages aufzunehmen. In der Regel ist eine große Zufuhr an Ballaststoffen zum Frühstück mit einer geringeren Nahrungsaufnahme bei anschließendem Mittagessen assoziiert. Die folgenden Studien beschäftigten sich alle mit diesen potentiellen Auswirkungen.

Low Glycemic Index Breakfasts and reduced food intake in Preadolescent Children

In dieser Crossoverstudie erhielten Kinder drei verschiedene Testfrühstücke. Es erfolgten Messungen von Schmackhaftigkeit, Sättigkeit nach dem Frühstück und Sättigkeit vor dem Mittagessen. Die Art des Frühstücks hatte signifikante Auswirkung auf die durchschnittliche Energieaufnahme zu Mittag. Vergleich man die einzelnen Variationen untereinander wurde weniger Energie nach dem Frühstück mit niedrigem GI und niedrigem GI und zugesetzter Saccharose zugeführt als nach Zufuhr des Frühstücks mit hohem GI und gewohntem Frühstück. Die Art des Frühstücks zeigte einen signifikanten Einfluss auf die Energiezufuhr des Mittagessens. Die Zufuhr zu Mittag nach dem Frühstück mit geringem GI und Frühstück mit geringem GI und zugesetzter Saccharose war signifikant geringer als nach Zufuhr des gewohnten

Frühstücks. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Testfrühstücken bezüglich sofortiger Sättigung. Sättigkeit nach dem Mittagessen wurde invers mit der darauffolgenden Nahrungsaufnahme assoziiert. Als Beschränkung der Studie muss anerkannt werden, dass die Zusammensetzung der Makronährstoffe nicht in allen Frühstücksarten ident war. Zusätzlich wurde es in dieser Studie verabsäumt die Ballaststoffgehalte der einzelnen Frühstücksarten aufeinander abzugleichen. Als Fazit dieser Studie gilt die Annahme, dass eine Ernährung mit geringem GI eine Rolle in der Gewichtsregulation und der Bekämpfung von Übergewicht bei Kindern spielen könnten [WARREN et al., 2003].

Dietary Fiber and weight Regulation

In dieser Metaanalyse wurden Änderungen in Hunger- und Sättigungsgefühl nach ballaststoffreicher Kost und Veränderungen nachfolgender Energieaufnahme untersucht. Die meisten Studien beobachteten eine geringere Energiezufuhr bei Einnahme einer hohen Ballaststoffkost. Übergewichtige/adipöse Probanden tendierten zu einer geringeren Energieaufnahmen nach ballaststoffreicher Kost (82% gegenüber 94%). Dies wies darauf hin, dass Ballaststoffe eine stärkere Wirkung auf Personen zeigten die generell geringere Mengen an Ballaststoffen zuführten.

Fast alle Studien berichteten von Gewichtsverlust in der ballaststoffreichen im Vergleich mit der ballaststoffarmen Gruppe, gleichgültig ob die Energieaufnahme geregelt oder ad libitum erfolgte. Es zeigten sich auch keine ersichtlichen Unterschiede in Ballaststofftyp oder Dauer der Studie. Der Gesamtgewichtsverlust war höher in Probanden bei denen die Nahrungszufuhr ad libitum erfolgte und eine ballaststoffreiche Diät verfolgt wurde. Ballaststoffe können auch eine wichtige Rolle in der Gewichtserhaltung nach Gewichtsverlust spielen [HOWARTH et al., 2001]. Studien von Rytting et al. zeigten, dass Probanden die Faserergänzungen nach Gewichtsreduktion konsumierten ihr Gewicht erfolgreicher hielten als Probanden die nur ein Placebo einnahmen [RYTTIG et al., 1989]. Cairella et al. verabreichten ihren Probanden ein Placebo oder einen 6g Ballaststoffmix pro Tag nachdem diese zuvor Gewicht durch eine very-low-calory Diät verloren hatten. Die Gruppe die Ballaststoffsupplemente erhielt konnte eine signifikant größere Abnahme ihres BMI nach einem weiteren zweimonatigen Messzeitraum verzeichnen [CAIRELLA et al., 1995]. In Übereinstimmung mit den bekannten physiologischen Wirkungen von Ballaststoffen, hat die Mehrzahl der Studien an gesunden erwachsenen Probanden

das Sättigungsgefühl erhöht, Hunger und Energiezufuhr reduziert und Gewichtsverlust während des Verzehrs von Diäten mit hohem Ballaststoffgehalt nachgewiesen [HOWARTH et al., 2001].

Dietary Fiber and energy regulation

Generell verfügen ballaststoffreiche Diäten, gleichgültig ob durch Supplemente oder Zugabe ballaststoffreicher Kost zugeführt, über eine geringere Energiedichte als fettreiche Diäten. Eine ballaststoffreiche Kost soll durch Anstieg der Sättigung und Sätttheit die Energieaufnahme unterdrücken und dadurch langfristig eine ausgeglichene Energiebilanz schaffen. Auch die Textur der Ballaststoffe kann durch erhöhten Arbeitsaufwand bei der Nahrungsaufnahme und verlängerte Kaudauer des Speisebreis, Einfluss auf die Energiezufuhr zeigen. Durch längeres und stärkeres Kauen wird eine Vielzahl von Reaktionen und Signalwegen in bestimmten Hirnarealen und Magen ausgelöst, welche zu einer frühen Sättigung und reduzierter Nahrungsaufnahme führen können. Es gibt einige Hinweise darauf, dass durch Wirkungen von Ballaststoffen auf verschiedenen Ebenen des Gastro-Intestinal-Trakts (GIT), die Kontrolle der Nahrungsaufnahme gefördert werden könnte. Zahlreiche Studien haben die Wirkung von Ballaststoffen auf Sätttheit und Sättigung sowie die anschließende Essens/Energieaufnahme untersucht. Die meisten Studien waren Kurzzeitstudien. Die Wirkung von Ballaststoffen auf die anschließende Nahrungsaufnahme ist variabel zu beurteilen, da in einigen Fällen die Nahrungsaufnahme bei einer Testmahlzeit verringert wurde und in anderen Fällen nicht. Das Verhältnis von Körpergewicht und Fasereffekt auf die Energieaufnahme lässt vermuten, dass bei fettleibigen Personen die Wahrscheinlichkeit höher liegt, dass die generelle Nahrungsaufnahme mit Zunahme der Ballaststoffzufuhr reduziert werden kann [BURTON-FREEMAN, 2000].

Effect of breakfast cereals on short-term food intake

In dieser Studie wurde der Effekt ballaststoffreicher Getreidezufuhr auf eine kurzfristige darauffolgende Nahrungsaufnahme untersucht. In der ersten Studiengruppe befanden sich 14 gesunde Probanden zwischen 24-59 Jahren mit einem mittleren BMI von 21,5-22,5. Die 19 Probanden der zweiten Gruppe waren ebenfalls gesund, ihr Alter belief sich auf 24-59 Jahre und der durchschnittliche BMI lag zwischen 23,1-24,9. Kein Proband der ersten Gruppe zeigte einen BMI >25

wohingegen fünf Probanden der zweiten Gruppe mit Ihrem BMI >27 lagen. Die Probanden erhielten ein ballaststoffreiches Frühstück oder ein Frühstück mit sehr geringem Ballaststoffgehalt. Die Einnahme eines ballaststoffreichen Müslis zum Frühstück führte zu einer Abnahme der Energiezufuhr zum Frühstück. Auch wurde beim Mittagessen selbst weniger Energie zugeführt. Die Ergebnisse dieser Studie zeigten, dass Weizenfasern, wenn sie in relativ hohen Mengen in einem Lebensmittel enthalten sind, die Nahrungsaufnahme 3,5-4 Stunden nach dem Verzehr des Getreides, signifikant verringern.

Die Verantwortlichen dieser Studie kamen zu dem Ergebnis, dass Getreide das große Mengen an Ballaststoffen enthält auch tatsächlich in der Lage ist die kurzfristige Nahrungsaufnahme zu verringern. Es muss erwähnt werden, dass diese Studie nur akute Effekte einer Ballaststoffzufuhr untersuchte was nicht automatisch darauf schließen lässt, dass eine permanente ballaststoffreiche Kost zu Verlusten des Körpergewichts führen kann. Der reduzierte Energiegehalt beim Mittagessen war relativ gering, könnte aber theoretisch zu erheblichen Gewichtsverlusten führen wenn ballaststoffreiche Frühstücksv Variationen auf Dauer konsumiert werden würden [LEVINE et al., 1989].

Wirkung von Getreidezufuhr auf den Energieverbrauch während der Mittagspause		
Cerealie	Mittagessen	Frühstück und Mittagessen
	kcal	kcal
Post Toasties	933 ± 87	1324 ± 87
Shredded Wheat	940 ± 98	1323 ± 98
Bran Chex	921 ± 95	1277 ± 95
All Bran	869 ± 87	1185 ± 87*
Fiber One	888 ± 67	1176 ± 67*

*signifikanter Unterschied zu Post Toasties, $p < 0,05$

5.4.1.6.3. Absorption von Makronährstoffen

Wenn Ballaststoffe die Aufnahme von Makronährstoffen limitieren oder blockieren, könnte dies ein Mittel zur Gewichtskontrolle darstellen. Sogar eine geringe Veränderung könnte langfristig positive Effekte erzielen.

Effect of a Balanced Mixture of Dietary Fibers on Gastric Emptying, Intestinal Transit and Body Weight

In dieser Studie erfolgte eine Beobachtung der Magenentleerung und des intestinalen Transits nach Ballaststoffkonsum. Bortolotti et al. beobachteten eine signifikante Verkürzung der intestinalen Transitzeit. Die Magenentleerung hingegen wurde nicht signifikant verzögert. Das Sättigungsgefühl stieg signifikant. Der BMI ging deutlich und schrittweise zurück, während das Gefühl der Sättigung deutlich erhöht wurde. Während ein signifikanter Anstieg der Zahl der Stuhlgänge von normaler Konsistenz beobachtet wurde, zeigten sich keine Auswirkungen auf Blähungen. Durch einen Anstieg der Darmpassagerate konnte in einigen Studien nachgewiesen werden, dass die Resorption der Makronährstoffe abnahm, was zur Abnahme des Körpergewichts beitrug [BORTOLOTTI et al., 2008].

Untersuchungs- zeitraum	Defäkation normaler Stuhl/Woche	Defäkation weicher Stuhl/Woche	Defäkation harter Stuhl/Woche
Basal Periode	2,80 ± 2,10	1,40 ± 2,37	1,20 ± 1,40
Woche 1	2,40 ± 1,77	2,20 ± 2,94	1,20 ± 1,40
Woche 2	3,80 ± 2,04	1,40 ± 1,58	0,50 ± 1,27
Woche 3	4,80 ± 2,30	1,50 ± 2,91	0,80 ± 1,23
Woche 4	4,30 ± 2,40	1,10 ± 2,13	0,40 ± 1,26

Dietary Fiber and Body weight regulation

Vor allem visköse, lösliche Ballaststoffe können die intraluminale Viskosität steigern, die Magenentleerung verlangsamen und eine mechanische Barriere für die enzymatische Verdauung von Stärke im Dünndarm darstellen. Als Konsequenz kommt es zu einer geringeren Kohlenhydrat-Absorptionsrate und postprandialem Blutzuckerspiegel nach der Zufuhr ballaststoffreicher Mahlzeiten im Vergleich mit ballaststoffarmen Mahlzeiten [PEREIRA und LUDWIG, 2001].

Dietary Fiber and weight Regulation

Lösliche Ballaststoffe verzögern die Magenentleerung indem sie eine visköse Gelmatrix formen, Nährstoffe abfangen und ihre Ausfuhr aus dem Magen und die Verdauung verzögern. Somit erfolgt die Absorption von Nährstoffen über einen

längeren Zeitraum wenn Diäten mit einem höheren Anteil an löslichen Fasern verzehrt werden. Durch die Fähigkeit der Fasern den Zeitraum der Nährstoffabsorption zu verlängern, können Hunger- und/oder Sättigungsgefühl reduziert werden. Einige Fasern, insbesondere die besser löslichen, vergärbaren Fasern aus Obst und Gemüse, reduzieren die Gesamtabsorption von Fett und Eiweiß. Dies kann daran liegen, dass die Anwesenheit von Ballaststoffen im Gastrointestinaltrakt den körperlichen Kontakt zwischen Nährstoffen und Darmzotten, welcher für eine Absorption notwendig wäre, beschränkt. Daraus resultiert eine inverse Beziehung zwischen Ballaststoffzufuhr und Fett- und Proteinverdaulichkeit. Durch diese Mechanismen kann eine Diät mit hohem Ballaststoffanteil direkt die verdauliche Energieaufnahme reduzieren und auf diese Weise in langfristiger Gewichtskontrolle resultieren. Die verlorene Energiemenge durch reduzierte Fett- und Proteinverdauung im Dünndarm wird teilweise durch die Fermentation von Fasern und darin eingeschlossenen Nährstoffen im Dickdarm ausgeglichen. In einer Studie mit großen Unterschieden in der Ballaststoffaufnahme zwischen Kontrollgruppe und jener Gruppe die Ballaststoffsupplemente erhielt zeigten Probanden die geringe Mengen an Ballaststoffen (20g/d) zuführten eine um 8% höhere Energieabsorption aus der Nahrung als Probanden mit der hohen Ballaststoffdiät (48g/d). An dieser Stelle sei erwähnt, dass eine Ballaststoffzufuhr von 48g/d 18g über der täglichen Empfehlung liegt und es dadurch im Alltag auch äußerst schwierig ist diese Menge zuzuführen. Fraglich bleibt daher ob die erwähnten Effekte auch bei der empfohlenen Zufuhr von 30g/d auftreten [HOWARTH et al., 2001].

Dietary Fiber and energy regulation

Fasern die zähflüssige kolloidale Dispersionen bilden nehmen Einfluss auf mehrere Aspekte der Magen-Darm-Funktion, wie Magenentleerung, Dünndarm-Transitzeit und Verdauung und Aufnahme von Nährstoffen (vor allem Fett- und Kohlenhydratstoffwechsel). Dadurch können Ballaststoffe Prozesse der Nahrungsaufnahme, Verdauung und Absorption modifizieren und Sättigung und Satttheit beeinflussen. Durch Betrachtung der Studienergebnisse zeigte sich eine verlangsamte Fett- und Kohlenhydratabsorption wodurch sich die Periode verlängerte in welcher diese Nährstoffe mit preabsorptiven Mechanismen der Satttheit interagieren konnten. Da der Dünndarm den primären Ort der fettinduzierten

Sättigung darstellt, sollten eine verzögerte Fettaufnahme im Darm und erhöhte Exposition gegenüber Fett seine Wirkung auf das Sättigungsgefühl verstärken [BURTON-FREEMAN, 2000].

Dietary Fiber Decreases the Metabolizable Energy Content and Nutrient Digestibility of Mixed Diets Fed to Humans

Diese Studie wurde durchgeführt, um die umsetzbare Energie von neun Diäten mit verschiedenen Fett- und Faserkonzentrationen zu messen. Die Diäten variierten in Fettgehalt (18, 34 oder 47%) und Gesamtballaststoffgehalt (3, 4 oder 7% der Diät-Trockenmasse). Im Allgemeinen zeigte sich eine geringere umsetzbare Energie, Fett- und Eiweißverdaulichkeit wenn Probanden eine ballaststoffreiche Ernährung konsumierten. Allerdings zeigte sich kein Effekt der Ballaststoffe auf die Fettverdaulichkeit, wenn die Probanden die fettarme Diäten verzehrten. Wurde allerdings die Konzentration löslicher Ballaststoffe in der fettarmen Ernährung erhöht kam es zu einem Rückgang der umsetzbaren Energie. Für die fettreiche Ernährung wurde eine höhere Dichte diätetisch umsetzbarer Energie mit einer höheren Konzentration löslicher Ballaststoffe assoziiert. Bei Verzehr der Fettdiät mit mittlerem Fettgehalt kam es zu keiner Veränderung der umsetzbaren Energie die mit löslichen Ballaststoffkonzentration assoziiert wurde. Diese Unterschiede konnten mit dem Fettgehalt der Nahrung oder mit anderen diätetischen Komponenten in Verbindung gebracht werden. Berücksichtigte man die Breite an Ballaststoffaufnahme und Verdaulichkeit die in dieser Studie gemessen wurden, lag der berechnete Wert für metabolisierbare Energie für Ballaststoffe im Bereich von 2,8 bis 11,2 kJ/g Faser. Die Steigung der Regressionsgeraden zeigte an, dass, wenn die Ballaststoffaufnahme nach typisch amerikanischen Diäten (18g/d) auf 36g/d verdoppelt werden würde es zu einem Rückgang von 540kJ in der täglichen Aufnahme an umsetzbarer Energie käme [BAER et al., 1997].

5.4.1.6.4. Einfluss auf Verdauungshormone

Ballaststoffe üben eine Wirkung auf die postprandiale Glucose, Insulin und Sättigungsgefühl aus. Allerdings verändern sie auch Reaktionen und Handlungen folgender Magen-Darm Hormone: hemmendes Peptid, Glucagon-like Peptide-1 und CCK. Viele andere Darmhormone beeinflussen die Energiehomöostase, aber nur

wenige dieser Hormone wurden dahingehend untersucht ob sie Veränderungen nach Ballaststoffaufnahme zeigen [HOWARTH et al., 2001].

Gastrointestinal physiology and functions

Studien kamen zu dem Ergebnis, dass eine Änderung der Viskosität des Darminhalts Absorption und GIT Antwort verändert. Zusätzlich nehmen Nahrungsstrukturen wie die der pflanzlichen Zellwand, Einfluss auf die Verfügbarkeit von resorbierbaren Verbindungen entlang des Magen-Darm-Trakts. Fünf Peptide, Gastrin, Cholecystokinin (CCK), Sekretin, inhibitorisches Magenpeptid und Motilin sind als regulatorische Hormone im GIT erwiesen. CCK wird von Zellen des oberen Dünndarms ins Blut freigegeben. CCK ist also ein Hormon welches den GIT auf den Verdauungsvorgang vorbereitet indem es die Sekretion stimuliert, die Geschwindigkeit der Verdauung und Absorption durch die Kontrolle der Magenentleerung regelt, hilft die Beendigung der Nahrungszufuhr zu signalisieren wenn sich Nahrung im Darm befindet und die Speicherung der durch Nahrungszufuhr gewonnene Energie unterstützt [SCHNEEMAN, 2002].

Dietary Fiber and weight Regulation

Ballaststoffe beeinflussen vermutlich auch durch ihren Effekt auf Verdauungshormone Energieaufnahme und Körpergewicht. Die meisten vielversprechenden Mechanismen sind noch spekulativ. Es gibt mehrere Darmhormone, die zur Ileum-Bremse beitragen können. GLP-1 ist ein Hormon, entlang des Magen-Darm-Trakts das als Reaktion auf Glucose und Fett sowie fermentierbare Fasern und andere Reize sezerniert wird. Es wurde gezeigt dass es die Magenentleerung verlangsamt, Hunger reduzieren und Gewichtsverlust fördern kann, wenn es exogen zugeführt wurde. Weil GLP-1 produzierende Zellen reichlich im Ileum und Kolon angesiedelt sind, ist es möglich, dass lösliche Ballaststoffe die GLP-1-Sekretion durch eine erleichterte vermehrte Lieferung von Makronährstoffen in das Ileum, sowie durch Wirkung fermentierter kurzkettiger Fettsäuren im Dickdarm, erhöhen [HOWARTH et al., 2001].

Dietary Fiber and Body weight regulation

Cholezystokinin wird von Zellen im proximalen Dünndarm bei der Nahrungsaufnahme, zur Stimulation der Funktion der Pankreassekretion, der

Regulierung der Magenentleerung und zum zentralen Anreiz des Sättigungsgefühls, sezerniert. Bisher wurde angenommen, dass Ballaststoffe in erster Linie als Stuhlfüllstoff dienen. Doch nachfolgende Studien ließen vermuten, dass die biologischen Wirkung von Ballaststoffen im Dickdarm auch Auswirkungen auf die Regulation des Körpergewichts haben könnte [PEREIRA und LUDWIG, 2001].

Dietary Fiber and energy regulation

Mahlzeiteninduzierte Reaktionen von CCK stehen in Zusammenhang mit dem Verständnis über potenzielle Auswirkungen der Ballaststoffe auf die Insulinfreisetzung und/oder Sättigung. Die subjektive Einschätzung der Probanden von Sättigkeit durch Zufuhr der Testmahlzeiten korrelierte mit den CCK-Antworten. Mahlzeiten, die die höchsten CCK-Reaktionen auslösten wurden durch die Probanden als die Füllendsten wahrgenommen. Der ausreichende Einbau von viskösen Fasern in Mischkost erhöhte die Viskosität des GI-Inhalts. Die Erhöhung der Viskosität des Darminhalts verlangsamte die Magenentleerung und Dünndarmtransitzeit, beeinflusste die Vermischung von Lebensmitteln mit Verdauungsenzymen, störte die Mizellbildung, und veränderte die Diffusion und Wechselwirkung von Nährstoffen mit der Schleimhaut-Oberfläche [BURTON-FREEMAN, 2000].

5.4.1.6.5. Einfluss auf das Körpergewicht

In Querschnitts-Beobachtungsstudien wurde die Ballaststoffaufnahme invers mit Körpergewicht und Körperfett assoziiert. Viele Interventionsstudien die untersuchten ob eine Ballaststoffaufnahme eine Gewichtsabnahme unterstützt lieferten bisher widersprüchliche Ergebnisse. Heaton et al. vermuteten, dass Ballaststoffe über mindestens drei Mechanismen die Energieaufnahme verringern:

1. Ballaststoffe „ersetzen“ verfügbare Kalorien und Nährstoffe insofern in der Ernährung als dass sie weniger Kalorien aufweisen als Kohlenhydrate, Proteine und Fette und zudem sättigend wirken. Dadurch erfolgt eine geringere Gesamtkalorienzufuhr.
2. Ballaststoffe verlängern den Kauvorgang, was eine Zufuhr durch die Förderung der Sekretion von Speichel und Magensaft verringert und in einer Ausdehnung des Magens und einer Erhöhung des Sättigungsgefühl resultiert

3. Ballaststoffe verringern die Effizienz der Verdauung und die Absorption der Nährstoffe im Dünndarm [HEATON, 1973]

Relation between changes in intakes of dietary fiber and grain products and changes in weight and development of obesity among middle-aged women

Diese prospektive Studie wurde über zwölf Jahre mit Frauen mittleren Alters durchgeführt und bietet sowohl Querschnitts- wie auch Längsschätzungen der Auswirkungen von Vollkorngetreide oder raffiniertem Getreide auf Körpergewicht und Gewichtsveränderungen. In einer Querschnittsanalyse zu Beginn der Studie wurde das Körpergewicht invers mit der Vollkornaufnahme verbunden, aber positiv mit der Aufnahme raffinierten Getreides. Längerfristig neigten Teilnehmer, die eine größere Menge an Vollkornprodukten konsumierten dazu weniger Gewicht zuzunehmen als jene mit größerem Verzehr raffinierten Getreides. Verglichen mit Frauen, die verminderte Mengen an Ballaststoffen oder Vollkornprodukten konsumierten, hatten jene mit der höchsten Zufuhrsteigerung an Ballaststoff- oder Vollkornprodukten, eine um 50% geringere Fettleibigkeits-Quote über eine 12-Jahresperiode. Die positive Wirkung der erhöhten Ballaststoffaufnahme auf die Gewichtszunahme waren am bedeutendsten unter den Probanden zu beobachten die zu Beginn der Studie an Übergewicht litten. Als Fazit dieser Studie gilt: Eine erhöhte Ballaststoffzufuhr und der Unterschied zwischen Vollkornprodukten und raffiniertem Getreide deuten auf eine mögliche Bedeutung auf die Gewichtsregulation hin [LIU et al., 2003].

Änderungen des BMI oder Gewichts nach Veränderung der Vollkorngetreidezufuhr oder raffiniertem Getreide in der Nurses' Health Study von 1984 – 1996

Änderungen der Zufuhr pro Quintil					
Durchschnittliche Änderungen des BMI in 2-4 Jahren Untersuchungszeitraum					
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Vollkorn					
Model1	0,59 ± 0,01	0,54 ± 0,01	0,52 ± 0,01	0,49 ± 0,01	0,39 ± 0,01
Model2	0,56 ± 0,01	0,52 ± 0,01	0,49 ± 0,01	0,52 ± 0,01	0,46 ± 0,01
raff. Getreide					
Model1	0,37 ± 0,01	0,45 ± 0,01	0,51 ± 0,01	0,58 ± 0,01	0,62 ± 0,01

Model2	0,42 ± 0,01	0,47 ± 0,01	0,52 ± 0,01	0,56 ± 0,01	0,57 ± 0,01
Ballaststoffe					
Model1	0,69 ± 0,01	0,57 ± 0,01	0,53 ± 0,01	0,46 ± 0,01	0,29 ± 0,01
Model2	0,64 ± 0,01	0,56 ± 0,01	0,51 ± 0,01	0,49 ± 0,01	0,36 ± 0,01

Änderungen der Zufuhr pro Quintil					
Durchschnittliche Änderungen des Gewichts in 2-4 Jahren Untersuchungszeitraum					
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
Vollkorn					
Model1	1,58 ± 0,02	1,45 ± 0,02	1,39 ± 0,03	1,32 ± 0,02	1,07 ± 0,02
Model2	1,52 ± 0,02	1,41 ± 0,02	1,31 ± 0,03	1,40 ± 0,02	1,23 ± 0,02
raff. Getreide					
Model1	0,99 ± 0,03	1,21 ± 0,03	1,37 ± 0,02	1,55 ± 0,02	1,64 ± 0,03
Model2	1,14 ± 0,03	1,28 ± 0,02	1,39 ± 0,02	1,53 ± 0,02	1,57 ± 0,03
Ballaststoffe					
Model1	1,87 ± 0,02	1,53 ± 0,03	1,42 ± 0,02	1,25 ± 0,02	0,77 ± 0,02
Model2	1,73 ± 0,02	1,50 ± 0,03	1,37 ± 0,02	1,34 ± 0,02	0,97 ± 0,02

Dietary Fiber and weight Regulation

Es wird berichtet, dass Übergewicht in Populationen, die eine ballaststoffreiche Ernährung konsumieren weniger häufig auftritt als in Bevölkerungen die eine ballaststoffarme Ernährung konsumieren. Fall-Kontroll-Studien belegen, dass fettleibige Personen in der Regel weniger Ballaststoffe zuführen als Normalgewichtige. Ein Problem dieser epidemiologischen Ansätze ist, dass Ballaststoffe in der Regel mit anderen Nährstoffen, die eine potenzielle Auswirkung auf die Regulierung im Energiebereich haben, covariieren. Ludwig et al. berichteten, dass auf verschiedensten Ebenen der Fettaufnahme, Menschen die am meisten Ballaststoffe konsumierten, in einem Zehnjahreszeitraum, weniger Gewicht zunahmten als jene die am wenigsten Ballaststoffe konsumierten. Ballaststoffe wurden ebenfalls signifikant invers mit einer Änderung des Taille-Hüft-Verhältnisses assoziiert. Ballaststoffe wurden auch mit verminderter Gewichtszunahme und reduziertem Risiko an Übergewicht zu erkranken assoziiert nachdem der mögliche

Störfaktor Nahrungsfett statistisch berücksichtigt wurde (Zahlen zu dieser Studie auf Seite 71) [LUDWIG et al., 1999].

In Übereinstimmung mit den bekannten physiologischen Wirkungen von Ballaststoffen, hat die Mehrzahl der Studien an gesunden erwachsenen Probanden eine Erhöhung des Sättigungsgefühls, Reduktion von Hunger, Verringerung der Energieaufnahme und Gewichtsverlust während des Verzehrs von ballaststoffreichen Diäten nachgewiesen [HOWARTH et al., 2001].

<i>Gewichtsverlust bei Vergleich ballaststoffreicher Diäten mit ballaststoffarmen Diäten über einen Untersuchungszeitraum von über 3 Monaten</i>				
	Typ <i>Fixed intake</i>	Zufuhr g/d	Dauer	Gew.Verl. Kg/Studie
Solum et al. 1987	Ballaststoffmix	5	3 Monate	-1,8kg
Rossner et al. 1988	Ballaststoffmix	6,5	3 Monate	0,3
Ryttig et al. 1989	unlösliche BS	6-7	6 Monate	-1,3
Rigaud et al. 1990	Ballaststoffmix	7	6 Monate	-2,5

<i>Gewichtsverlust bei Vergleich ballaststoffreicher Diäten mit ballaststoffarmen Diäten über einen Untersuchungszeitraum von über 3 Monaten</i>				
	Typ <i>Ad libitum</i>	Zufuhr g/d	Dauer	Gew.Verl. Kg/Studie
Tuomilehto et al. 1980	lösliche BS	12	4 Monate	-2
Krotkiewski 1985	Ballaststoffmix	8	12 Monate	-5,8
Krotkiewski 1985	Ballaststoffmix	8	13 Monate	-1,8
Effertz et al. 1991	Ballaststoffmix	20	3,2 Monate	-0,8

Dietary Fiber and Body weight regulation

Beobachtungsstudien zeigten in der Regel inverse Assoziation zwischen Ballaststoffen und Körpergewicht oder Körperfett. Nach Adjustierung von Störfaktoren, die mit Ballaststoffzufuhr assoziiert wurden und eventuell die Körpergewichtsregulation beeinflussen könnten, wurden Ballaststoffe auf dosisabhängige Art und Weise, invers mit Gewichtszunahme assoziiert. Über einen Zeitraum von zehn Jahren nahmen Probanden in der höchsten Quintile des Ballaststoffkonsums durchschnittlich um ca. 3,6 kg weniger an Gewicht zu als jene Probanden in der untersten Quintile der Ballaststoffzufuhr [LUDWIG et al., 1999]. Diese Ergebnisse unterstützen die Hypothese, dass Ballaststoffe gegen Fettleibigkeit schützen indem sie Nährstoffabsorption verlangsamen und Insulinsekretion senken. Epidemiologische Studien unterstützen die Tatsache, dass Ballaststoffe in der Regel eine Rolle in der Gewichtsregulation unter frei lebenden Individuen die eine selbst ausgewählte Diät konsumieren, spielen obwohl schlüssige Interventionsstudien dazu noch fehlen. Solche Diäten können unabhängig von Veränderungen der Adipositas in der Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Typ-2-Diabetes einen zusätzlichen Nutzen bringen [PEREIRA und LUDWIG, 2001].

Dietary Fiber, Weight gain, and cardiovascular disease risk factors in young adults

Nach Adjustierung potentieller Störfaktoren, zeigten Ballaststoffe in dieser Studie lineare Assoziationen von der kleinsten zur höchsten Quintile (Q1 bis Q5) der Ballaststoffaufnahme unter anderem mit dem Körpergewicht und Taille-Hüft-Verhältnis. Im Vergleich zu Ballaststoffen zeigten die Aufnahme von Fett, Kohlenhydraten und Protein nur inkonsistente oder schwache Assoziationen mit kardiovaskulären Risikofaktoren. Auf allen Ebenen der Fettaufnahme nahmen die Probanden die am meisten Ballaststoffe zuführten weniger an Gewicht zu als diejenigen, die am wenigsten Ballaststoffe konsumierten. Die Aufnahme von Ballaststoffen wurde signifikant mit dem Taille-Hüft-Verhältnis bei weißen und schwarze Probanden assoziiert. Die Aufnahme von Nahrungsfett zeigte hingegen keine Assoziation [LUDWIG et al., 1999].

<i>Ballaststoffe</i>				
Zahl der Teilnehmer	Weiße Männer/Frauen 1602		Schwarze Männer/Frauen 1307	
	Q1	Q5	Q1	Q5
Gewicht	78,3kg	75,0kg	83,5kg	79,9kg
WHR	0,813	0,801	0,809	0,799
<i>Gesamtnahrungsfettaufnahme</i>				
Zahl der Teilnehmer	Weiße Männer/Frauen 1598		Schwarze Männer/Frauen 1302	
	Q1	Q5	Q1	Q5
Gewicht	75,8kg	76,2kg	81,9kg	83,5kg
WHR	0,802	0,803	0,806	0,811

5.4.2. Diabetes Mellitus Typ 2 und Ballaststoffe

5.4.2.1. Definition und Diagnostik

Diabetes ist ein Sammelbegriff für eine Reihe von Stoffwechselerkrankungen deren gemeinsamer Befund eine Hyperglykämie ist [RODEN, 2009].

Ein manifester Diabetes Mellitus liegt vor wenn folgende Kriterien erfüllt sind:

1. klassische Diabetessymptome UND Nicht-Nüchtern-Glucose > 200 mg/dl (Plasma)

ODER:

2. Nicht-Nüchtern-Glucose > 200 mg/dl (Plasma) an 2 verschiedenen Tagen

ODER:

3. Nüchtern*-Plasmaglucose > 126 mg/dl an 2 verschiedenen Tagen (*mind. 8-stündige Nahrungskarenz)

ODER:

Plasmaglucose > 200 mg/dl 2 h nach 75 g Glucose (oraler Glucosetoleranztest, OGTT)

Als Hauptkennzeichen eines Diabets gelten Hyperglykämie, Glucosurie, Polyurie und Polydipsi [RODEN, 2009].

Diabetes ist eine der häufigsten Erkrankungen der heutigen Wohlstandsgesellschaft [POST et al., 2012]. Die International Diabetes Federation (IDF) bezeichnet den Diabetes Typ 2 als Epidemie des 21. Jahrhunderts. Der Typ-2-Diabetes Mellitus ist eine chronische Stoffwechselerkrankung die zu einer Hyperglykämie führt. Es kann eine Insulinresistenz, ein relativer Insulinmangel, aber auch ein absoluter Insulinmangel vorliegen. Bei der Insulinresistenz handelt es sich um eine herabgesetzte Empfindlichkeit gegenüber der Wirkung von Insulin. Das bedeutet, dass Insulin zwar vorhanden ist, aber an seinem Zielort nicht richtig wirkt. Diabetes Typ 2 wird aufgrund seiner Stoffwechseleränderungen mit dem Krankheitsbild des Metabolischen Syndroms assoziiert [WIDHALM, 2009].

5.4.2.2. *Entstehung – Pathogenese - Ursachen*

Als wichtigste Faktoren für die Entstehung von Diabetes gelten nach heutigem Wissensstand lebensstilbedingte Faktoren wie Bewegungsmangel und hyperkalorische, fettreiche Ernährung sowie eine genetische Disposition. Zudem steigt das Risiko einer Erkrankung mit steigendem Lebensalter, Übergewicht und Bewegungsarmut [STADLER und PRAGER, 2009; ELMADFA und LEITZMANN, 2004]. Im gesunden Organismus wird Insulin in den β -Zellen der Langerhansschen Inseln der Bauchspeicheldrüse produziert. Insulin führt in der Leber, der Skelettmuskulatur und im Fettgewebe zu einer Steigerung des Glucoseeinstroms. Anschließend wird die Glykogensynthese stimuliert. Insulin hemmt zudem die Gluconeogenese in der Leber [ELMADFA und LEITZMANN, 2004]. Der gesunde Körper hält den Blutzuckerspiegel nach Nahrungszufuhr aber auch während längerer Nüchternperioden konstant zwischen 80-120mg/dl. In einem kranken Organismus liegt eine erniedrigte Glucosetoleranz und ein erhöhter Insulinspiegel vor wodurch sich mit der Zeit eine Insulinresistenz entwickelt. Die Insulinresistenz versucht der Körper zunächst dadurch zu umgehen indem die Bauchspeicheldrüse mehr Insulin produziert was jedoch mit der Zeit nachlässt da sich die β -Zellen der Bauchspeicheldrüse „erschöpfen“. Der Blutzucker steigt an da Glucose nicht mehr in die Zellen aufgenommen werden kann und im Blut verbleibt [DGE, 2007; Diabetes Ratgeber; 2012].

5.4.2.3. *Symptome*

Bei Typ 2 Diabetes ist es nicht ungewöhnlich, dass jahrelang keine fassbaren Symptome auftreten. Die Patienten leiden nicht unter Gewichtsabnahme, selbst

vermehrtes Wasserlassen und Durstgefühl treten nur auf, wenn der Patient unter sehr stark erhöhten Blutzuckerwerten leidet. Charakteristisch sind eher unspezifische Symptome wie Müdigkeit, Schwäche, Sehstörungen und Infektneigungen. Dies erschwert eine frühzeitige Diagnose weshalb diese oft erst nach Jahren durch Zufall erfolgt [Diabetes Ratgeber, 2012].

Die American Diabetes Association gibt folgende Symptome für Diabetes Typ 2 an:

- Häufiges Wasserlassen
- Ungewöhnlich häufiges Durstgefühl
- Extremes Hungergefühl
- Ungewöhnlicher Gewichtsverlust
- Extreme Müdigkeit und Reizbarkeit
- Häufige Infektionen
- Verschwommene Sicht
- Schnitte / blaue Flecken, die nur langsam heilen
- Kribbeln / Taubheit der Hände / Füße
- Wiederkehrende Blasen- oder Zahnfleischentzündungen [ADA, 2012]

5.4.2.4. Folgen

Der Diabetes mellitus kann viele weitere Folgeerkrankungen der Nieren, Augen und des Nervensystems nach sich ziehen sowie kardiovaskuläre Komplikationen verursachen (mikrovaskulär und makrovaskulär). Patienten die unter Diabetes Typ 2 leiden leiden auch oft unter Adipositas, Dyslipidämie, arterieller Hypertonie, Fettleber und Hyperurikämie. Diabetes gilt aber auch als eigenständiger Risikofaktor für Schlaganfälle. Patienten entwickeln früher und häufiger Atherosklerose mit folgenden Schlaganfällen, Herzinfarkten und peripherer arterieller Verschlusskrankheit (PAVK). Leider wird Diabetes oftmals erst nach bereits eingetretenem Infarkt diagnostiziert. Mehr als 75% sterben an akuten Gefäßverschlüssen, meist an Herzinfarkt [FINCK und HOLL, 2011; DIEHM, 2011; WIDHALM, 2009]. Etwa 70% der 60.000 Amputationen die jährlich in Deutschland vorgenommen werden, werden an Diabetikern durchgeführt [Ärzte Zeitung, 2010].

5.4.2.5. Prävalenz, Epidemiologie

Experten der IDF (Internationale Diabetes Föderation) gingen davon aus, dass im Jahr 2010 weltweit bereits 285 Millionen Menschen an Diabetes erkrankt waren. Bis 2030 wird weltweit mit 435 Millionen Diabetikern gerechnet wenn der Trend nicht umgekehrt werden kann [OVERBECK, 2009].

Nach Indien, China, den USA, Russland und Brasilien liegt Deutschland mit 7,5 Millionen Diabetikern weltweit bereits auf Platz sechs. Davon sind 90% Typ-2-Diabetiker und 10% Typ-1-Diabetiker [OVERBECK, 2009; Ärzte Zeitung, 2010].

Auch in Deutschland deutet alles darauf hin, dass die Zahlen weiterhin steigen werden – die Diabetesprävalenz lag laut IDF-Daten im Jahr 2010 bei 12% und ist damit die höchste Prävalenzrate in Europa [OVERBECK, 2009; HAUNER, 2011].

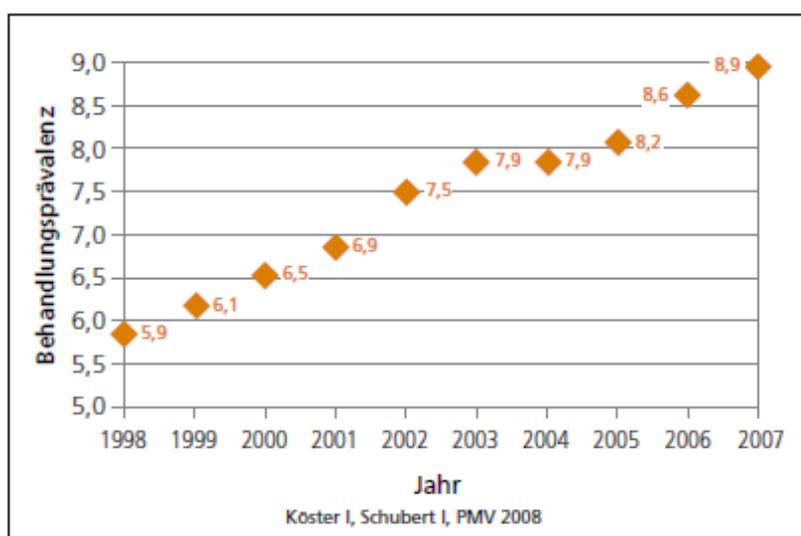


Abbildung 11 - Entwicklung der Diabetesprävalenz in Deutschland. Krankenkassen der AOK Hessen 1998-2007 [Ärzte Zeitung; 2010]

Laut Österreichischer Diabetes Gesellschaft (ÖDG) waren im Jahr 2011 rund 600.000 Menschen in Österreich an Diabetes erkrankt – Tendenz steigend [ÖDG, 2011]. 2007 starben 3,7% der österreichischen Männer (absolut 1.290) und 4,6% der österreichischen Frauen (absolut 1.825) an Diabets [STATISTIK AUSTRIA, 2008].

5.4.2.6. Therapie

Prinzipiell liegen zur Behandlung des Diabetes Mellitus drei Therapieformen vor:

- Diät
- Diät und orale Antidiabetika
- Diät und Insulin

Für Diabetespatienten gelten die Regeln der Vollkost. Es werden keine anderen oder zusätzlichen Nahrungsmittel empfohlen. Dies bedeutet eine bedarfsgerechte Deckung des Energiebedarfs, ballaststoffreiche, vollwertige Ernährung mit viel frischem Obst und Gemüse. Ergeben sich während des Krankheitsverlaufs Komplikationen müssen Anpassungen der Diät erfolgen. Um einer Hypoglykämie entgegenzuwirken erfolgt eine Zufuhr schnell resorbierbarer Kohlenhydrate. Essentielle Bestandteile einer Diabetestherapie sind Bewegung und Diät zur Reduktion von Übergewicht. Eine Reduktion des Übergewichts führt zu einer stärkeren Reduktion des Blutzuckers. Bei rund 50% neu diagnostizierter Patienten bewirkt eine Gewichtsreduktion von 10kg eine Normalisierung des Blutzuckerspiegels und war signifikant effektiver als eine Behandlung mit Metformin. [WIDHALM, 2009; POST et al., 2012; DPPRG, 2002].

Die optimale Nährstoffrelation ist in Abbildung 12 dargestellt.

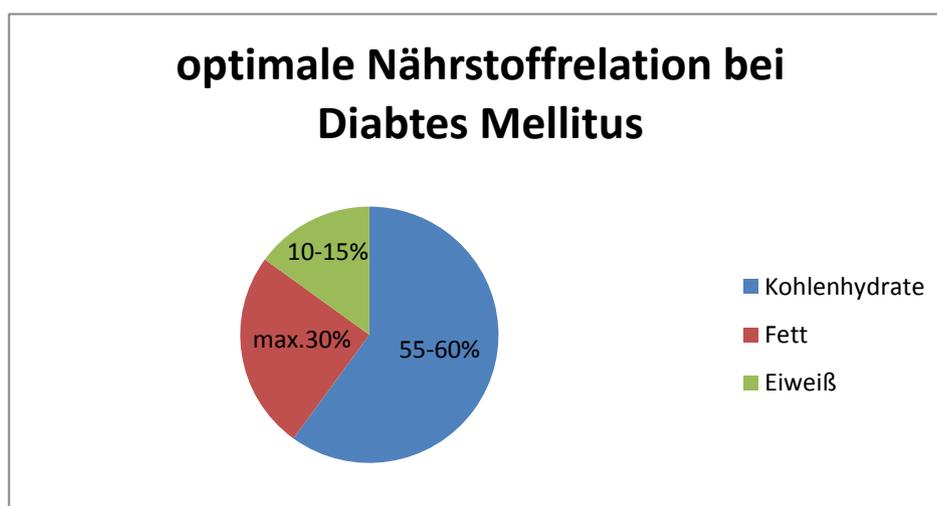


Abbildung 12 - optimale Nährstoffrelation bei Diabetes Mellitus [WIDHALM, 2009; POST et al., 2012; DPPRG, 2002]

Die Kohlenhydratzufuhr sollte vor allem durch komplexe Kohlenhydrate und Ballaststoffe gedeckt werden. Diabetikern wird empfohlen Zucker mit vergleichbarem Glykämischem Index (GI) wie Glucose zu meiden und einzuschränken. Geringe Mengen raffinierter Saccharose sind jedoch ohne große Probleme zuführbar. Der Einfluss von Nahrungskohlenhydraten auf den Blutglucosespiegel ist abhängig von der Molekularstruktur und Zusammensetzung und Zubereitungsart der Nahrung [POST et al., 2012].

Vergleicht man die fett- und eiweißbetonten Diäten mit kohlenhydratarmen Diäten sind stärkere Gewichtsreduktion, eine höhere Senkung der Blutglucose- und

Triglyceridwerte und ein Anstieg des HDL-Cholesterins bei kohlenhydratreduzierten Diäten zu beobachten. Für Patienten ist der Einbau von 45-60% Kohlenhydraten in ihre Ernährung oft schwer umzusetzen weshalb oft nur Werte um 40% erreicht werden [FET, 2011]. Zudem erschweren kohlenhydratreiche Nahrungsmittel manchen Patienten eine konstante Blutzuckereinstellung zu Beginn ihrer Diät. Um trotzdem eine langanhaltende Sättigung zu erreichen sind proteinreiche Lebensmittel eine Quelle mit deren Konsum auch oft automatisch eine Kalorienreduktion erreicht werden kann. Für Patienten mit Nephropathie ist eine eiweißbetonte Ernährung jedoch kontraindiziert [FET, 2011]. Ein wichtiger Punkt der Therapie liegt daher in einer geringen Schwankung des Blutzuckerspiegels wofür Lebensmittel mit einem geringen Glykämischen Index besonders gut geeignet sind [POST et al., 2012]. Der Glykämische Index gilt heute als Indikator für das Risikopotential eines Lebensmittels für Diabetes, Übergewicht, hohe Blutlipidwerte und Bluthochdruck (metabolisches Syndrom). In einigen Ländern wie etwa Großbritannien, wird der GI seit Jahren in der Diabetesberatung eingesetzt. In Österreich ist dem nicht der Fall. Vollkornprodukte, Hülsenfrüchte und unerhitzte Getreidemahlzeiten haben einen geringeren GI als Weizenmehlprodukte [STANGE und LEITZMANN, 2010]. Obst und Gemüse verfügen über einen geringen GI. Eine Zufuhr von Lebensmitteln mit niedrigem GI führt zu deutlich geringerem glykosylierten Hämoglobin (HbA1c) und reduziert die Gefahr einer Unterzuckerung [FET, 2011]. Es fehlen allerdings Ergebnisse zu Langzeiteffekten daher gilt es nicht als Primärstrategie Lebensmittel mit niedrigem GI zu empfehlen [WIDHALM, 2009]. Durch Ballaststoffe in der Nahrung werden Kohlenhydrate im Darm langsamer aufgenommen was zu einem geringen Blutzuckeranstieg führt. Als Einflussfaktoren auf die Blutzuckerwirksamkeit von Kohlenhydraten in der Nahrung sind die Art der Kohlenhydrate, der Ballaststoffgehalt, Inhibitoren der Kohlenhydrat-Absorption, die Zubereitungsart und Kombination und Wechselwirkungen mit anderen Nährstoffen zu nennen. Die Amerikanische Diabetesgesellschaft empfiehlt eine Ballaststoffzufuhr von 40g/d bei eingeschränkter Energiezufuhr [POST et al., 2012]. 20g davon sollten in Form löslicher Ballaststoffe zugeführt werden. Dies sollte am besten durch den Verzehr von fünfmal Obst und Gemüse pro Tag und viermal Hülsenfrüchte pro Woche erreicht werden [WIDHALM, 2009]. Prinzipiell gilt, dass Ballaststoffe aus Obst und Gemüse die glykämische Antwort senken, jedoch liegen nach wie vor

widersprüchliche Studienergebnisse zur Wirkung von Ballaststoffen bei der Therapie von Diabetespatienten vor [FET, 2011].

5.4.2.7. Spezifische Studien

Durch die Tatsache, dass ein erhöhter Fasergehalt den glykämischen Index (GI) von Nahrungsmitteln senkt, wurden Ballaststoffe in der Behandlung von Diabetes schon viele Jahre untersucht. Die Theorie ist, dass ein verringerter glykämischer Index zu reduzierten Blutzucker- und HbA1c-Werten führen kann. Obwohl eine hohe Zufuhr von Ballaststoffen mit einem verminderten Diabetesrisiko in Verbindung gebracht wird, ist der Beweis für Ballaststoffaufnahme und Kontrolle von Diabetes gemischt. Genauer gesagt sind viele Studien die sich mit der Aufnahme von Ballaststoffen und glykämischer Kontrolle beschäftigen klein angelegte Studien welche zu widersprüchlichen Ergebnissen führten [POST et al., 2012]. Es gilt als nahezu gesichert, dass visköse und gelbildende Eigenschaften von löslichen Ballaststoffen die Absorption von Mikronährstoffen hemmen, postprandiale Glucosereaktion reduzieren und bestimmte Blutfette positiv beeinflussen. Doch in prospektiven Kohortenstudien sind es vor allem unlösliche Ballaststoffe aus Getreide und Vollkorn, und nicht lösliche Ballaststoffe, die konsequent mit reduziertem Diabetesrisiko assoziiert wurden [SCHULZE et al., 2007; DE MUNTER et al., 2007].

Dies lässt vermuten, dass weitere unbekannte Mechanismen involviert sein könnten. Aktuelle Studien deuten darauf hin, dass der Ballaststoffkonsum zu einer Reihe von unerwarteten Auswirkungen im Stoffwechsel führt, unabhängig von Veränderungen des Körpergewichts. Dazu zählen die Verbesserung der Insulinsensitivität, Modulation der Sekretion bestimmter Darmhormone und Auswirkungen auf verschiedene Stoffwechsel- und Entzündungsparameter die mit dem metabolischen Syndrom assoziiert werden [WEICKERT und PFEIFFER, 2008].

Dietary Fiber for the Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus: A Meta Analysis

Ziel dieser Studie war es, festzustellen, ob eine Erhöhung der Ballaststoffzufuhr auf HbA1c und Nüchternblutzucker bei Patienten mit Typ 2 Diabetes mellitus wirkt. Die Ergebnisse der Metaanalyse zeigten eine statistisch signifikante Verbesserung des Nüchternblutzuckers und HbA1c-Wertes wenn eine Erhöhung der Ballaststoffzufuhr bei Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 durchgeführt wurde. Allerdings fiel der Effekt für HbA1c bescheidener aus als jener für den Nüchternblutzucker. Weitere

Studien von einer Dauer über mehr als zwölf Wochen zur Testung der Ballaststoffwirkung auf HbA1c wären wünschenswert. Außerdem gewährleisteten Studien die mit höheren Dosen an Ballaststoffen arbeiten, Unterstützung für aktuelle Diabetesempfehlungen zu Ballaststoffkonsum [POST et al., 2012; IKEM et al., 2007; ZIAI et al., 2005].

Whole grain foods for the prevention of type 2 Diabetes Mellitus

In diese Analyse wurden eine randomisierte kontrollierte Studie und elf prospektive Kohortenstudien eingeschlossen. Prospektive Studien zeigten auf die Entwicklung von Diabetes Typ 2 durchwegs ein geringeres Risiko nach starkem Verzehr von Vollkornprodukten (27% bis 30%) oder Ballaststoffen aus Getreideerzeugnissen (28% bis 37%). Allerdings gelten Erkenntnisse aus ausschließlich prospektiven Kohortenstudien als zu schwach, um definitive Aussagen über die Wirksamkeit präventiver Effekte von Vollkornlebensmitteln auf die Entwicklung von Diabetes Typ 2 treffen zu können. Daher werden weitere sorgfältig geplante und langfristige randomisierte, kontrollierte Studien benötigt [PRIEBE et al., 2009].

Metabolic Effects of Dietary Fiber Consumption and Prevention of Diabetes

Eine aktuelle Metaanalyse mit 328.212 Probanden zeigte keinen Zusammenhang zwischen reduziertem Diabetesrisiko und Ballaststoffaufnahme aus Obst und Gemüse [SCHULZE et al., 2007]. Im Gegensatz dazu wurde eine hohe Aufnahme von Getreideballaststoffen signifikant mit einem deutlich verringerten Diabetesrisiko in den meisten anderen Studien assoziiert. Die gepoolten Daten für sechs prospektive Kohortenstudien mit 286.125 Probanden zeigten, dass durch die Erhöhung des Vollkornverbrauchs durch zwei Portionen pro Tag eine Reduktion des Diabetesrisikos um 21% erfolgen konnte [DE MUNTER et al., 2007]. Nicht alle Studien zeigten eine inverse Assoziation zwischen postprandialen Glucose- und Insulinreaktionen und Sättigung. Es konnte auch keine klare Schlussfolgerung gezogen werden, ob Mahlzeiten mit niedrigem GI im Vergleich zu Mahlzeiten mit hohem GI wichtige Faktoren zur Förderung des Sättigungsgefühls darstellten [KEOGH et al., 2007; RABEN, 2002]. Geringeres Körpergewicht von Patienten die höhere Ballaststoffdiäten verzehrten, trugen wahrscheinlich zu reduziertem Diabetesrisiko bei. Eine erhöhte Aufnahme des Gesamtballaststoffgehalts war in mehreren Studien invers mit Markern der Insulinresistenz assoziiert [PI-SUNYER, 2005].

Insulinresistente Probanden tendierten eher dazu Diabetes zu entwickeln. Daher könnte eine Verbesserung der Insulinempfindlichkeit einen relevanten Faktor für ein reduziertes Diabetesrisiko bei Personen darstellen die eine Ernährung mit hohem Anteil an löslichen Ballaststoffen konsumieren. Aus den Daten geht jedoch nicht eindeutig hervor, dass die Fermentierbarkeit von Ballaststoffen per se einen wichtigen Faktor für reduziertes Diabetesrisiko darstellt [SCHULZE et al., 2007; DE MUNTER et al., 2007]. Experimente der in dieser Metaanalyse integrierten Studien zeigten, dass eine dosisabhängige Beziehung zwischen der Fermentierbarkeit von Ballaststoffen und verbesserten Markern der Insulinsensitivität eher unwahrscheinlich ist [TOPPING und CLIFTON, 2001]. Die Studienergebnisse ließen darauf schließen, dass Ballaststoffkonsum das Potenzial haben könnte, die Darmflora zu beeinflussen. Prospektive Kohortenstudien zeigten stärkere Assoziationen mit reduziertem Diabetesrisiko bei Verbrauch gering vergärbare Getreideballaststoffe aus Mais und Weizen, als leichter fermentierbare lösliche Ballaststoffe aus Obst und Gemüse [WEICKERT und PFEIFFER, 2008].

Beneficial Effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus

Das wichtigste Ziel dieser Studie war es, die Effekte von erhöhter Ballaststoffzufuhr auf die Blutzuckerkontrolle zu untersuchen.

Die durchschnittliche Plasmaglukose-Konzentration war geringer wenn Patienten die ballaststoffreiche Diät konsumierten. Die durchschnittliche tägliche Glucoseausscheidung durch den Urin war um 1,3g geringer. Die tägliche Plasma-Glucose-Konzentration war 10% geringer bei Einnahme ballaststoffreicher Diät im Vergleich zur Kontroll-Diät. Die Plasma-Insulin-Konzentrationen waren 12% geringer. Nach ballaststoffreicher Ernährung verhielten sich die glykosylierten Hämoglobinwerte etwas niedriger. Als wichtiges Ergebnis dieser Studie gilt, dass ballaststoffreiche Ernährung die Blutzuckerkontrolle verbesserte. Auch die Glucoseausscheidung durch den Urin konnte durch ballaststoffreiche Ernährung gesenkt werden. Die ballaststoffreiche Diät führte zu einer leichten nicht signifikanten Senkung der glykosylierten Hämoglobinwerte. Auch die 24h-Plasma-Insulin-Konzentration wurde durch ballaststoffreiche Ernährung gesenkt. Die Verantwortlichen dieser Studie kamen zu dem Ergebnis, dass eine Erhöhung, vor allem an löslichen Ballaststoffen deutlich die glykämische Kontrolle verbesserte und den Grad der Hyperinsulinämie bei Patienten mit Typ 2 Diabetes reduzierte.

Abschließend verbesserte eine Erhöhung der Ballaststoffaufnahme, vor allem die löslicher Ballaststoffe, die glykämische Kontrolle von Patienten mit Typ 2 Diabetes mellitus. Zusätzlich zur erwarteten Verringerung der Plasmalipidkonzentration wurde auch eine Reduktion der Hyperinsulinämie erreicht. In dieser Studie änderte sich das Gewicht der Patienten durch ballaststoffreiche Ernährung nicht [CHANDALIA et al., 2000].

Sustained pectin ingestion: effect on gastric emptying and glucose tolerance in non-insulin-dependent diabetic patients

Schwartz et al. waren eine der ersten die aufzeigten, dass eine langfristige Ballaststoffergänzung (ohne Erhöhung des Kohlenhydratgehalts) die Glucosehomöostase bei diabetischen Patienten verbessert und bei Diabetikern Reversibilität der ballaststoffinduzierten Verzögerung der Magenentleerung demonstrierten [SCHWARTZ et al., 1988].

Die Probanden dieser Studie erhielten eine Kontrolldiät oder eine ballaststoffreiche Diät die zusätzlich 20g Apfelpektin pro Tag enthielt. Das Pektin wurde in Muffins eingearbeitet. Beide Diäten waren äquivalent in Nährstoff- und Energiegehalt. Der einzige Unterschied bestand im Ballaststoffgehalt. Magen-Entleerungszeiten wurden von 83,4 +/- 6,8 min vor der Verabreichung von Pektin auf 119,3 +/- 14,4 min nach Supplementation verlängert. Es wurde eine verringerte Magenentleerung von 26, 37 bzw. 45% beobachtet, wenn sie mit den Werten ihrer individuellen Pektindiät verglichen wurde. Das durchschnittliche Gewicht der Patienten blieb vor und nach der Ballaststoffsupplementierung unverändert [SCHWARTZ et al., 1988]. Daten dieser Studie unterstützen die Annahme, dass nachhaltige Ballaststoffeinnahme die Glucosetoleranz in nicht insulinabhängigen Diabetikern verbessert.

Als Ergebnis dieser Studie gilt, dass die Magenentleerungsraten von Diabetespatienten innerhalb der normalen Werte für normalgewichtige, gesunde Kontrollpersonen lagen. Pektininduzierte Verzögerung der Magenentleerung schien keinen Einfluss auf die Form der postprandialen Glucosekurve auszuüben. Die Studienverantwortlichen nehmen an, dass Pektinaufnahme die Glucosetoleranz durch unbekannte Mechanismen, die mit verzögerter Magenentleerung in Verbindung stehen verbessert, dadurch aber nicht vollständig erklärt werden kann [SCHWARTZ et al., 1988].

5.4.3. *Verdauung und Ballaststoffe*

5.4.3.1. *Wirkung von Ballaststoffen auf die Verdauung*

Ballaststoffe haben auf vielfältige Art und Weise Einfluss auf die Darmfunktion. Sie sorgen für ein größeres Darmvolumen, verändern die Stuhlkonsistenz, sorgen für längere Sättigung, binden Toxine und Gallensalze, regen die Darmperistaltik an und stimulieren das intestinale bakterielle Wachstum. Das folgende Kapitel beschäftigt sich mit all jenen Eigenschaften im Detail.

5.4.3.1.1. *Vergrößerung des Darminhalts/gesteigertes Stuhlgewicht*

Aufgrund ihrer hohen Wasserbindungskapazität besitzen Ballaststoffe Quelleigenschaften welche zur Vergrößerung des Stuhlvolumens beitragen.

Vor allem durch unlösliche Ballaststoffe aus Obst kommt es zu einer Vermehrung der mikrobiellen Zellmasse [ELMADFA und LEITZMANN, 2004]. Pektin als löslicher Ballaststoff aus Obst und Gemüse ist eine gute Nahrung für Darmbakterien wodurch die mikrobielle Zellmasse das Volumen erhöht. Die unverdaulichen Ballaststoffe hingegen vergrößern das Volumen dadurch, dass sie nicht absorbiert werden und dadurch im GIT verbleiben. 30-50% der Stuhltrockensubstanz können aus Bakterientrockenmasse bestehen [STANGE und LEITZMANN, 2010]. Dadurch kommt es zu einer schnelleren Entleerung und verminderten Druck auf die Darmwand [ELMADFA und LEITZMANN, 2004]. Eine visköse Gelschicht verzögert die Magenentleerung.

- Je mehr Ballaststoffe desto höher das Stuhlgewicht
- Je höher das Stuhlgewicht desto höher das Volumen
- Je höher das Stuhlvolumen desto langsamer die Transitzeit [LUDWIG et al., 1999]
- Je höher die Ballaststoffmenge desto höher die Viskosität im Dünndarm [STANGE und LEITZMANN, 2010].

5.4.3.1.2. *Veränderte Stuhlkonsistenz und Erleichterung des Stuhlganges*

Durch Ballaststoffe wird der Stuhlgang erleichtert, die Entleerungshäufigkeit gesteigert und eine Verdünnung der Fäzes erreicht [ELMADFA und LEITZMANN, 2004]. Vermehrte osmotische Flüssigkeitsretention und Bindung von Wasser führen zu einer veränderten Stuhlkonsistenz wodurch der Stuhl weicher wird. Ballaststoffe

können bis zum 100fachen ihres Eigengewichtes an Wasser binden. Durch einen Anstieg der Viskosität des Speisebreis werden Verdauungsenzyme unspezifisch gebunden was dazu führt, dass aufnahmefähige Substanzen langsamer zur Resorption an die Darmwand gelangen. Dies gilt als positiver Aspekt bei der Verdauung von Kohlenhydraten. Gase und Fettsäuren entstehen durch Fermentation wasserunlöslicher Ballaststoffe und führen zu weicher Stuhlkonsistenz was eine erleichterte Ausscheidung zur Folge hat und Obstipation entgegengewirkt. Ballaststoffe sind essentiell für die Aufrechterhaltung der Dickdarmfunktion, allerdings ist eine hohe Flüssigkeitszufuhr bei hoher Ballaststoffzufuhr essentiell da diese sonst nicht stuhlauflockernd sondern verstopfungsfördernd wirken [STANGE und LEITZMANN, 2010; EICHHORN, 2010].

5.4.3.1.3. Längere Sättigung

Da Ballaststoffe eine visköse Gelschicht im Magen bilden können wird die Verweildauer des Speisebreis verlängert. Ballaststoffe quellen im Magen wodurch das Volumen steigt. Der Speisebrei wirkt daher länger sättigend da Hungersignale erst bei sinkendem Blutzuckerspiegel in Arealen des Gehirns gebildet werden die dafür verantwortlich sind [STANGE und LEITZMANN, 2010, ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

5.4.3.1.4. Bindung von Toxinen und Gallensalzen

Wasserlösliche Ballaststoffe werden fast vollständig von der Darmflora abgebaut wasserunlösliche Ballaststoffe hingegen nur zu einem geringen Teil. Bei der Fermentation von Ballaststoffen entstehen kurzkettige Carbonsäuren (Acetat, Propionat, Butyrat) die zur Ernährung der Dickdarmschleimhaut dienen da sie weitgehend resorbiert werden. Der nicht fermentierte Teil der Ballaststoffe im Dickdarm kann also nicht vom Körper aufgenommen werden. Dieser Teil hat Wasserbindungsvermögen und kann Toxine und Gallensalze binden und durch Stimulation trophischer Hormone physiologische Wirkung zeigen. Ballaststoffe binden auch Mikroorganismen und Cholesterin. Aber auch die Absorption von Mineralstoffen wird von natürlichen Ballaststoffquellen herabgesetzt. Davon betroffen sind divalente Ionen wie Calcium, Eisen, Zink und Kupfer. Dies kann zu Mineralstoffmangel führen wenn hohe Dosen an isolierten Ballaststoffen zugeführt werden [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].

5.4.3.1.5. Anregung der Darmperistaltik

Durch eine Zunahme der Stuhlmenge kommt es zu einer Druckerhöhung an der Darmwand und Anregung der Darmperistaltik im Dickdarm. Eine hohe Peristaltik führt zu einer kurzen Verweildauer des Nahrungsbreis im Darm. Pektin führt zu einer nachgewiesenen Beschleunigung der Darmpassage von etwa 10% [KUEHN, 2004]. Bei hohem Ballaststoffkonsum stellt dies unter anderem den Grund für verminderte Mineralstoffresorption dar [KUEHN, 2004]. Weiters kommt es zu einer verminderten Interaktion von potentiell cancerogenen Abbauprodukten der Darmbakterien wie Abbauprodukte von Tyrosin, Tryptophan, Phenylalanin und schwer verdaulicher Gärungsstoffe mit der Darmschleimhaut (siehe Kapitel 5.4.4. Ballaststoffe und Darmkrebs) [ELMADFA und LEITZMANN, 2004; EICHHORN, 2010].

5.4.3.1.6. Stimulation des intestinalen bakteriellen Wachstums

Der Dickdarm wird vor allem von einer Vielzahl obligater anaerober Bakterien besiedelt. Diese spalten unverdauliche Nahrungsbestandteile wie Ballaststoffe teilweise auf wodurch unter anderem kurzkettige Fettsäuren wie Acetat, Propionat und Butyrat entstehen. Diese gelten als Nährstoffversorger der Dickdarmschleimhaut und decken etwa 70% des epithelialen Energiebedarfs [EICHHORN, 2010; THEWS et al., 1999; MÜLLER-LISSNER, 2008]. Dadurch sorgen Ballaststoffe für eine schnellere Vermehrung der erwünschten Darmflora (bakteroides Eubakterium, anaerobe Streptokokken, Bifidobakterien) und eine Bereitstellung fermentierbarer Substrate für diese [KUEHN, 2004; ELMADFA und LEITZMANN, 2004]. Eine intakte Darmflora gilt als Bedingung für ein gesundes Immunsystem.

In Abbildung 25 sind nochmals alle Funktionen die wasserlösliche und wasserunlösliche Ballaststoffe auf den GIT und die Verdauung ausüben übersichtlich dargestellt:

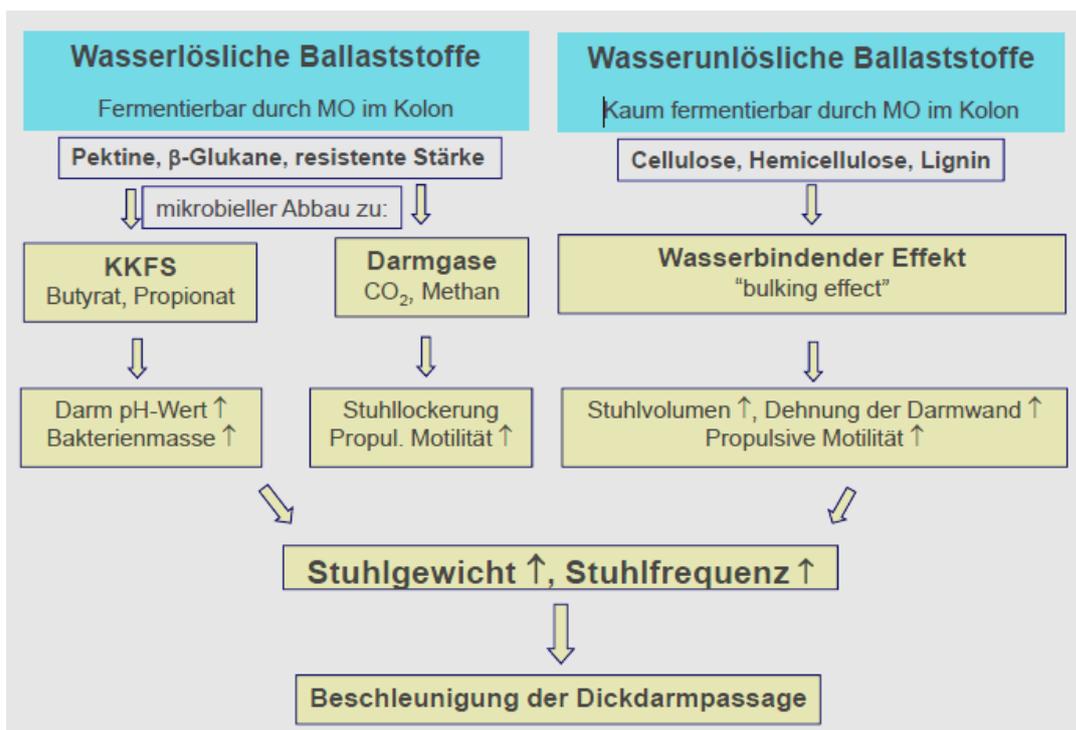


Abbildung25 – Spezielle Wirkung von Ballaststoffen [EICHHORN, 2010]

5.4.3.2. Erkrankungen des Gastro-Intestinal-Trakts

5.4.3.2.1. Obstipation

5.4.3.2.1.1. Definition und Diagnose

Durch die Rom-III-Kriterien erfolgt die Diagnose der funktionellen Obstipation. „Wenn während mindestens zwölf Wochen der vorhergehenden sechs Monate, kontinuierlich oder wiederholt mehr als 25% der Zeit mindestens zwei der folgenden Symptome vorliegen wird Obstipation diagnostiziert.

- Starkes Pressen beim Stuhlgang
- Klumpiger oder harter Stuhl
- Gefühl der inkompletten Entleerung
- Gefühl der anorektalen Obstruktion/Blockierung
- Manuelle Manöver zur Erleichterung der Defäkation
- Weniger als drei Defäkationen pro Woche
- Weicher, ungeformter Stuhlgang nur unter laxativer Therapie
- Ungenügende Kriterien für ein RDS [DEGEN, 2006].“

5.4.3.2.1.2. Ursachen

Wichtig für die Pathogenese sind extrinsische Faktoren, intrinsische Motilität und Defäkationsstörungen [LIEHR, 2004]. Die Ursachen liegen idiopathisch,

extraintestinal (Lebensstil, Metabolismus, Neurologie, Medikamente) und gastrointestinal (Dymotilität, gestörte Defäkation) [DEGEN, 2006]. Als nicht gesicherter Risikofaktor welcher eine Obstipation fördert gilt ballaststoffarme Ernährung [DEGEN und HEUSS, 2004]. Es existiert keine Evidenz für die weit verbreitete Annahme, dass ein Mangel an Ballaststoffen zur Obstipation führt [LIEHR, 2004].

5.4.3.2.1.3. Prävalenz

Die idiopathische Obstipation ist eine sehr häufig auftretende Störung des Dickdarms. Aus dem Verkauf von Laxanzien lässt sich schließen, dass in Deutschland etwa 20% der Bevölkerung (15% Frauen, 5% Männer) an Obstipation leiden und die Prävalenz sich seit Jahren konstant verhält. Es zeigt sich eine deutliche Zunahme der Obstipation im Alter. Keine Unterschiede sind im Vergleich Normalgewichtiger und Übergewichtiger feststellbar [DEGEN, 2006; DEGEN und HEUSS, 2004; LIEHR, 2004; KRAMMER et al., 2009; HIGGINS und JOHANSON, 2004]

5.4.3.2.1.4. Therapie

Als gesichert gilt, dass ballaststoffarme Ernährung nicht die alleinige Ursache für Obstipation darstellt sie aber dazu beitragen kann. Gleichgültig ob Obstipationspatienten mit Ballaststoffen ernährt werden weisen sie im Mittel ein geringes Stuhlgewicht und längere Transitzeiten auf. Ballaststoffe zeigen positive Wirkung wenn sie in der Prävention Verwendung finden. In der Therapie hingegen zeigen sie nicht immer die erwünschten Erfolge [MÜLLER-LISSNER, 2008; Verlagshaus der Ärzte, 2010].

Vor Beginn einer Ballaststofftherapie sollte zuerst abgeklärt werden ob diese auch in höheren Dosen vertragen werden. Anschließend kann eine ballaststoffreiche Kost empfohlen werden und eine Anreicherung der Nahrung mit Ballaststoffen erfolgen [MÜLLER-LISSNER, 2008; LIEHR, 2004]. Empfohlen wird eine Erhöhung der Ballaststoffaufnahme durch natürliche Nahrungsbestandteile auf 30g/d bei vorherrschendem normalen oder langsamen Kolontransit [LIEHR, 2004]. Bei zusätzlicher Ballaststoffgabe ist ausreichende Bewegung und Flüssigkeitsaufnahme essentiell [DEGEN und HEUSS, 2004]. Es existiert eine sogenannte „Rohapfeldiät nach Moro“ deren Linderung von Verdauungsbeschwerden bekannt ist. Das

Heilversprechen dieser Diätform beruht allerdings auf keiner wissenschaftlichen Grundlage. Dem Apfelpektin wird diese Wirkung zugeschrieben da Pektin das von Krankheitserregern gebildete überschüssige Wasser und „Giftstoffe“ bindet [KUEHN, 2004]. Lösliche Ballaststoffe erhöhen zudem das Stuhlvolumen und stimulieren das Wachstum der Darmbakterien was zur Senkung der Transitzeit durch Erhöhung der Darmperistaltik und leichterem Stuhlgang führt.

Für Menschen die unter einfacher Obstipation leiden und keine objektivierbare Colonpathologie zeigen, funktioniert die Erhöhung der Ballaststoffzufuhr als Maßnahme meist sehr gut [HEUSS und DEGEN, 2004]. Wasserlösliche Ballaststoffe stellen dafür eine gute Möglichkeit dar. Bei Patienten mit chronischer Obstipation kann eine Verschlechterung der Obstipation auftreten wenn die Ernährung stark auf Ballaststoffe umgestellt wird. In diesem Fall bietet sich die Verwendung ballaststoffreicher Nahrungsergänzungsmittel zur möglichen Regulierung der Darmflora an [LUDWIG et al., 1999]. Zur Therapie eignen sich natürliche Substanzen und synthetische Ballaststoffzusätze von 20-35g pro Tag [DEGEN, 2006; DEGEN und HEUSS, 2004].

Erkenntnisse aus bisherigen Studien:

- Bessere Wirkung: Patienten mit Defäkationsstörung
- Schlechtere Wirkung: Patienten mit langsamer Kolontransitzeit - ist nicht zu normalisieren mit erhöhter Ballaststoffzufuhr (bei circa 50%)
- Am besten: Patienten bei denen keine klare Ursache für die Obstipation feststellbar ist
[MÜLLER-LISSNER, 2008; LIEHR, 2004]

5.4.3.2.2. *Diarrhoe*

5.4.3.2.2.1. *Definition und Diagnose*

„Als Diarrhoe wird die gehäufte Entleerung wässriger oder breiiger Stühle bezeichnet [THEWS et al., 1999].“ Folgende drei Kriterien sollten zur Diagnose erfüllt sein:

- Stuhlgewicht: >200g/d
- Stuhlfrequenz: >3 Stuhlgänge/d
- Stuhlkonsistenz: breiig oder wässrig [HAMMER, 2002]

Die Einteilung erfolgt in akute/sekretorische bzw. chronische/osmotische Diarrhoe.

5.4.3.2.2.2. Ursachen

Akute/sekretorische Diarrhoe: Darunter versteht man vor allem die Erkrankung an Reisediarrhoe welche hauptsächlich durch Bakterientoxine wie enterotoxische E coli, Rotaviren aber auch Salmonellen verursacht wird. Durch Bakterientoxine kommt es zu einer unkontrollierten Sekretion von Wasser und Mineralsalzen aus der Darmwand. Die Schleimhaut nimmt weniger Wasser auf wodurch sich der Stuhl verflüssigt. Durchfälle sind die Folge. Sekretorische Diarrhoe tritt auch durch eine Steigerung der Schleimhautpermeabilität bei Morbus Crohn und Colitis Ulcerosa auf [THEWS et al., 1999; HAMMER, 2002].

Chronische/osmotische Diarrhoe: In Industriestaaten liegt der Erkrankung meist eine nicht infektiöse Ursache zugrunde. Diese ist oftmals durch ein Maldigestions- oder Malabsorptionssyndrom bedingt, aber auch die Zufuhr schwer resorbierbarer Substanzen kann eine osmotische Diarrhoe verursachen. Der Stuhl weist in diesem Fall eine hohe Osmolarität auf [THEWS et al., 1999; HAMMER, 2002].

5.4.3.2.2.3. Prävalenz

Laut WHO erkranken pro Jahr rund zwei Milliarden Menschen weltweit an Diarrhoe, andere Schätzungen geben sogar vier Milliarden Erkrankungsfälle pro Jahr an [RENZ-POLSTER und KRAUTZIG, 2008; WHO, 2009]. 7,5 Millionen Patienten sterben an den Folgen der Diarrhoe [RENZ-POLSTER und KRAUTZIG, 2008]. Vor allem sind Kinder unter zwei Jahren davon betroffen. Diarrhoe gilt als führende Ursache von Unterernährung bei Kindern unter fünf Jahren [WHO, 2009].

2.4.3.2.2.3. Therapie

Zur Behandlung der akuten Diarrhoe wird als erster Schritt die Korrektur des enteralen Wasser- und Elektrolytverlustes vorgenommen. Die Patienten erhalten zu diesem Zweck eine orale Rehydratationslösung. Auch dem Einsatz von Probiotika in der Prävention oder Therapie der Diarrhoe wird eine positive Wirkung nachgesagt [HAMMER, 2002].

Zur Behandlung der chronischen Diarrhoe wird Ursachenbehandlung durch spezifische Diäten, Antibiotika, Enzyersatz etc. betrieben. Ist dies nicht möglich

erfolgt eine symptomatische Therapie der Erkrankung mit Probiotika oder Medikamenten [HAMMER, 2002].

Da der wasserlösliche Ballaststoff Pektin über die Fähigkeit verfügt Substanzen die den Darm reizen zu binden und das Darmvolumen zu vergrößern wird er von vielen Stellen als Haushaltsmittel gegen leichte akute aber auch chronische Diarrhoe empfohlen und beworben.

2.4.3.2.3. RDS

5.4.3.2.2.4. Definition und Diagnose

„Die Krankheit des Reizdarmsyndroms (RDS; Irritable Bowel Syndrome/ IBS) liegt vor, wenn alle 3 Punkte erfüllt sind.

1. Es bestehen chronische, d.h. länger als 3 Monate anhaltende Beschwerden (z. B. Bauchschmerzen, Blähungen), die von Patient und Arzt auf den Darm bezogen werden und in der Regel mit Stuhlgangsveränderungen einhergehen.
2. Die Beschwerden sollen begründen, dass der Patient deswegen Hilfe sucht und/oder sich sorgt und so stark sein, dass die Lebensqualität hierdurch relevant beeinträchtigt wird.
3. Voraussetzung ist, dass keine für andere Krankheitsbilder charakteristischen Veränderungen vorliegen, welche wahrscheinlich für diese Symptome verantwortlich sind [LAYER et al., 2011].“

Durch die Symptome lassen sich RDS-Patienten in drei Subgruppen einteilen [WIDHALM, 2009; HERMANN, 2004; LAYER et al., 2011]:

- | | | | |
|-------------------|-----------------------|-------|---------------|
| • Obstipationstyp | Obstipations-dominant | RDS-O | 1/3 der Fälle |
| • Diarrhoetyp | Diarrhoe-dominant | RDS-D | 1/3 der Fälle |
| • Mischtyp | bzw. alternierend | RDS-M | 1/3 der Fälle |

5.4.3.2.2.5. Prävalenz

In den westlichen Ländern ist das RDS eine häufig vorkommende chronische Darmerkrankung [LAYER und KELLER, 2007]. Sowohl Epidemiologie, Inzidenz und Prävalenz des RDS werden von vielen Faktoren beeinflusst und sind dadurch sehr variabel und definitionsabhängig. Nach Auswertung von 37 internationalen Studien liegen folgende Prävalenzwerte vor:

- Manningkriterien 2,5-25%

- Rom-I Kriterien 5,5-13,6%
- Rom-II Kriterien 2,5-19,1%

Das Reizdarmsyndrom kommt in allen Altersklassen vor und ist häufiger bei Frauen zu beobachten [LAYER et al., 2011].

5.4.3.2.2.6. Therapie

Zur Behandlung des Reizdarmsyndroms werden unter anderem symptomunabhängige Therapieverfahren eingesetzt die bei allen Patiententypen Verwendung finden. Hierzu zählen allgemeine, komplementäre, alternative, diätetische und psychotherapeutische Maßnahmen [LAYER et al., 2011]. Die Wichtigkeit des Themas „Ernährung“ zur Behandlung des RDS ist bis heute noch nicht vollständig geklärt. Es existieren keine ernährungsbezogenen Empfehlungen zur Prävention des RDS. Auch ist nach wie vor unklar inwieweit ernährungsmedizinische Maßnahmen sinnvoller Bestandteil eines Therapiekonzepts für Patienten mit RDS sein können. Dies soll allerdings nicht bedeuten, dass das Fehlen einheitlicher Ernährungsempfehlungen das Funktionieren auf individueller Ebene ausschließt. Oft sind Eliminationsdiäten das Mittel zum Erfolg. Patienten mit Kohlenhydratmalabsorption sollten zum Beispiel eine zuckerarme Diät verfolgen.

Lösliche Ballaststoffe werden für Patienten des Obstipations-, Diarrhoe-, wie auch des Schmerz-Typs zur Behandlung eingesetzt. Die ausschließliche Behandlung mit löslichen Ballaststoffen gilt nicht als Mittel der Wahl, allerdings lassen Studien darauf schließen, dass sich der Einsatz von Ballaststoffen als ergänzende Therapie besonders für Patienten mit Obstipation die geringe Mengen an Ballaststoffen konsumieren eignet [MANZ und MEIER, 2007; ZUCKERMAN, 2006]. Bei Erwachsenen gibt es mehrere kleine Studien, die zeigen, dass Ballaststoffe zur Therapie des RDS effektiv sein können, wobei sich die Datenlage teilweise widersprüchlich darstellt. Aus diesem Grund wurde insgesamt der Evidenzgrad B gewählt [LAYER et al., 2011].

Einige Studien untersuchten Interaktionen zwischen Ballaststoffen und Präbiotika zur Behandlung des RDS und konnten mögliche synergistische Effekte aufzeigen [HONGISTO et al., 2006]. Patienten sollten bei Konsum ballaststoffreicher Mahlzeiten immer auf Zufuhr ausreichender Trinkmengen und Auftreten möglicher Nebenwirkungen wie Blähungen achten [LAYER et al., 2011].

5.4.3.3. Spezifische Studien

Seit Jahrzehnten befasst sich die Forschung mit dem positiven Effekt von Ballaststoffen auf Verdauung und Erkrankungen des GIT. Im Folgenden Abschnitt sind einige dieser Studien aufgeführt.

Effect of a Balanced Mixture of Dietary Fibers on Gastric Emptying, Intestinal Transit and Body Weight

Diese Studie wurde mit zehn leicht übergewichtigen Probanden (BMI 25-30) durchgeführt. Der fünfwöchige Studienzeitraum wurde in eine Basisperiode und vier Wochen Interventionszeitraum unterteilt. Den Probanden wurde eine Ballaststoffmischung in der sich auch Apfelpektin befand (66mg in 3,5g), verabreicht. Die intestinale Transitzeit wurde signifikant verkürzt. Die Magenentleerung wurde nicht signifikant verzögert. Kein Effekt zeigte sich bezüglich Blähungen. In der dritten und vierten Woche zeigte sich ein Anstieg der Zahl der Defäkationen mit normaler Stuhlkonsistenz. Tendenz: mehr weiche Stühle, weniger harte Stühle. Die Ballaststoffmischung zeigte somit eine gute Akzeptanz unter den Probanden. Tabelle 4 stellt Veränderungen der Verdauung die durch die Mahlzeiten verursacht wurden, die Anzahl der Stuhlentleerungen und Charakteristika der Fäzes sowie die BMI während der Basisperiode und nach vierwöchigem Studienverlauf, dar.

Parameters	Basal period	Week			
		1	2	3	4
Sense of satiation during meal	1.37 ± 0.59	1.71 ± 0.68 ^{a-c}	1.83 ± 0.73 ^{a-c}	1.96 ± 0.67 ^{a-c}	2.09 ± 0.73 ^{a-c}
Hunger fits	1.70 ± 0.95	1.53 ± 1.03	1.74 ± 1.98	1.83 ± 1.97	1.14 ± 0.71 ^{b, c}
Abdominal bloating	1.54 ± 0.81	1.34 ± 0.80	1.33 ± 0.90	1.48 ± 0.91	1.49 ± 1.01
Number of defecations/week	6.50 ± 2.76	6.90 ± 2.80	7.50 ± 2.50	7.70 ± 2.50	7.20 ± 3.40
Defecations with hard stools/week	1.20 ± 1.40	1.20 ± 1.40	0.50 ± 1.27	0.80 ± 1.23	0.40 ± 1.26
Defecations with soft stools/week	1.40 ± 2.37	2.20 ± 2.94	1.40 ± 1.58	1.50 ± 2.91	1.10 ± 2.13
Defecations with normal stools/week	2.80 ± 2.10	2.40 ± 1.77	3.80 ± 2.04	4.80 ± 2.30 ^{a-c}	4.30 ± 2.40 ^{a-c}
Body mass index	26.30 ± 1.57	26.00 ± 1.62 ^{a-c}	26.00 ± 1.52 ^{a-c}	25.90 ± 1.41 ^{a-c}	25.00 ± 1.41 ^{a-c}

Values are expressed as mean ± standard deviation. ^a p < 0.05 vs. basal period with ANOVA test; ^b p < 0.05 vs. basal period with Wilcoxon test for paired data; ^c p < 0.05 vs. basal period with Student t test for paired data.

Tabelle4 - Erhaltene Ergebnisse während einer Basisperiode und einer 4-wöchigen Periode, in welcher den Probanden eine Ballaststoffmischung verabreicht wurde [BORTOLOTTI et al., 2008]

Die statistisch signifikante Normalisierung der Stuhlkonsistenz, zusammen mit der Reduzierung der harten Stuhlentleerung und dem Anstieg der Zahl der weichen

Stühle und der Gesamtzahl der Entleerungen, standen im Einklang mit der beobachteten Beschleunigung der Darmpassage.

Als Fazit dieser Studie gilt: Ein signifikant reduziertes Körpergewicht das durch einen Anstieg des Sättigungsempfindens während der Mahlzeiten begünstigt wurde, und eine Beschleunigung der Darmpassage mit einer Normalisierung der Stuhlkonsistenz konnten erzielt werden [BORTOLOTTI et al., 2008].

Supplementation with dietary fiber improves fecal incontinence

Durch Verabreichung von Psyllium- oder Gummi Arabicumsupplemente konnte ein Rückgang der inkontinenten Stühle mit gleichzeitig verbesserter Stuhlkonsistenz im Vergleich zur Placebogruppe beobachtet werden. Die Verbesserung der Stuhlkonsistenz und Stuhlkontinenz schien nicht auf unfermentierbare Ballaststoffe bezogen werden zu können und betrug etwa 50% [BLISS et al., 2001].

The effect of pectin on the gastric emptying rates and blood glucose levels after a test meal

Die Zeit die der Magen benötigte um 50% der radioaktiv markierten Mahlzeit zu leeren war für Placebo- und Pektingabe gleich lang. Pektin verlangsamte die letzten 20% der Mahlzeit. Die erste Phase der Entleerung war für Pektin und Placebo schneller als für die verabreichte Mahlzeit. Es war kein Unterschied der Blutzuckerwerte für Pektin und Placebo ersichtlich [IFTIKHAR et al., 1994].

Pectin delays gastric emptying and increases satiety in obese subjects

Neun übergewichtige Probanden erhielten am ersten Studientag einmalig 15g Pektin und am darauffolgenden Studientag einmalig 15g Methylcellulose zur eingenommenen Mahlzeit. Es konnte beobachtet werden, dass Pektin die Dauer der Magenentleerung im Vergleich zu Methylcellulose signifikant verlangsamte.

Dauer der Magenentleerung in min	
Pektin	Methylcellulose
116 +/- 23	71 +/- 17

Pektin erhöhte auch das Sättigungsempfinden der Probanden signifikant. Keine Veränderungen oder Modifikationen zeigten sich bezüglich postprandialem Plasma-CCK-Level und pankreatischem Polypeptid-Level.

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass Pektin eine mögliche Rolle in der Behandlung überernährter Patienten spielen könnte [DI LORENZO et al., 1988].

The influence of dietary fiber source on human intestinal transit and stool output

Auswirkungen der Ballaststoffquelle auf die mittlere Transitzeit die hier berichtet wurde unterstützt eindeutig die Hypothese, dass Ballaststoffe einen schnelleren Durchgang des Darminhalts verursachen als eine ballaststofffreie Diät oder eine Diät mit extrem geringem Ballaststoffgehalt. Die Ergebnisse der Studienverantwortlichen stimmten mit ihrer Erwartung überein, dass nicht-kristalline Cellulose und Pektin leicht im Dickdarm fermentiert werden was zu beträchtlichen Masseverlusten führte.

Eine Steigerung der Ballaststoffzufuhr einer ballaststoffarmen Ernährung erhöhte die fäkale Ausscheidung von Wasser und Trockenmasse variabel in Abhängigkeit zur Ballaststoffquelle. Die Erkenntnis dieser Studie, dass größere, sperrige und feuchtere Stühle durch die Verwendung grober Kleie produziert wurden hat therapeutischen Nutzen für Patienten mit Obstipation. Grobe Kleie sorgte in dieser Studie für die schnellste Transitzeit gefolgt von Cellulose und feiner Kleie. Diese Beobachtungen lassen auf mehrere Punkte schließen: Eine problemlose Darmentleerung ist vielmehr eine Funktion des Stuhlwassergehalts und/oder der Partikelgröße von Ballaststoffen als der fäkalen Masse. Schwankungen der Stuhlfeuchtigkeit alleine sind kein ausreichender Beweis dafür, dass Ballaststoffe mikrobielles Wachstum als Reaktion auf ein fermentierbares Substrat induzieren. Die gesamte Lebensmittelaufnahme und/oder Ballaststoffaufnahme stellt eine Variable dar die signifikant Einfluss auf die Darmpassage nehmen kann. Die Daten für aufbereitete Cellulose zeigen ungewöhnliches Verhalten im Vergleich zu anderen Ballaststoffquellen mit intakten Zellwandstrukturen [WRICK et al., 1983].

Fruit and fibre (Pajala porridge) in the prevention of constipation

Die Studienteilnehmer wurden in eine Interventionsgruppe (Brei-Gruppe) und eine Kontrollgruppe (Standard-Diät ohne Brei) unterteilt. Die Patienten der Brei-Gruppe hatten eine tägliche Defäkation ohne Abführmittel von durchschnittlich 76% in der Studienzeit (10,7/14 Tage) im Vergleich zu 23% in der Studienzeit (3,3/14 Tage) der

Nicht-Brei-Gruppe. Die Kosten für Abführmittel waren in der Interventionsgruppe (2,5EURO vs. 37,5EURO) für den zweiwöchigen Studienzeitraum um 93% geringer. Ballaststoffreicher Brei zeigte sich in dieser Studie wirksam, gut verträglich und wurde von den Probanden gemocht. Die Zufuhr reduzierte die Notwendigkeit der Verabreichung von Abführmitteln bei geriatrischen Patienten. Die Verantwortlichen der Studie schlossen daraus, dass eine tägliche ballaststoffreiche Mahlzeit in die Behandlungsstrategien gegen Verstopfung in Krankenstationen aufgenommen werden sollte [WISTEN und MESSNER, 2005].

Randomised-controlled trial of a fibre supplement on the symptoms of irritable bowel syndrome

Das Ziel dieser Studie war es, die Wirkung von grober Weizenkleie auf spezifische Parameter der Darmfunktion und Symptome bei Patienten mit Reizdarmsyndrom (IBS) zu beurteilen.

Es handelt sich um eine prospektive, randomisierte, placebokontrollierte Längsschnittstudie. 29 IBS Patienten wurden in zwei Untersuchungsgruppen zu je 14 Personen unterteilt. Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich über acht bis zwölf Wochen. Gruppe1 wurden zusätzlich zu normaler Diät, 10-20g/d Weizenkleie, Gruppe2 ein ballaststoffarmer Placebo verabreicht.

Weizenkleie zeigte keinen besseren Effekt als Placebo in ihrer Wirkung auf die Abdominalsymptome. Das durchschnittliche Stuhl-Nassgewicht der Kleie-Gruppe erhöhte sich im Vergleich zur Placebogruppe signifikant. Kein Unterschied war bei Vergleich von Messungen der Darmfunktion sowie aller aufgezeichneten Symptome zu beobachten. Die Zugabe von grober Weizenkleie erhöhte Nahrungsaufnahme und Stuhl-Nassgewicht in der Gruppe von IBS-Patienten. Laut den Studienverantwortlichen sei dies allerdings kein Beweis dafür, dass sich diese Behandlung anders als ein Placebo auf den Patienten auswirkte [REES et al., 2005].

Effects of a high-fiber diet on symptoms of irritable bowel syndrome: a randomized clinical trial

Ziel dieser Studie war es den Effekt von Ballaststoffen auf Symptome des IBS zu untersuchen.

Es handelte sich um einen randomisierte klinische Studie an der 56 Probanden mit IBS teilnahmen. Die Probanden wurden in zwei Gruppen unterteilt. Gruppe1 erhielt

10,4g Ballaststoffe/d, Gruppe2 30,5g Ballaststoffe/d. Es erfolgten Messungen von Körpergewicht, Nährstoffzufuhr und Symptomen.

Es konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen bezüglich Energieaufnahme und Nährstoffrelation beobachtet werden. Keine der beiden Gruppen erreichte die empfohlene Ballaststoffmenge, die Zufuhr lag aber höher in Gruppe2 (25.95 ± 2.12 g/d versus 6.06 ± 2.7 g/d). Die Auswertungen zeigten keinen signifikanten Unterschied bezüglich Schmerz-, darmspezifischen und allgemeinen Messergebnissen in beiden Gruppen, allerdings verbesserten sich alle Messergebnisse während des Studienverlaufs in beiden Gruppen (nicht signifikant). Es konnte gezeigt werden, dass eine moderate Ballaststoffaufnahme bei Patienten mit Reizdarmsyndrom Symptome lindert. Dieser therapeutischen Nutzen von Ballaststoffen könnte aber möglicherweise auf einen Placebo-Effekt zurückzuführen sein, da in der ballaststoffarmen Gruppe ähnliche Ergebnisse beobachtet wurden. Zusammenfassend kann gesagt, werden, dass eine ballaststoffreiche Kost (30 g Ballaststoffe/Tag) nicht besser in ihrer Wirkung auf abdominale Symptome als eine ballaststoffarme Kost (10g/Tag) wirkte [ALLER et al., 2004].

5.4.4. Darmkrebs und Ballaststoffe

5.4.4.1. Definition und Diagnose

Unter Darmkrebs versteht man im Allgemeinen Krebserkrankungen des Dickdarms (Kolonkarzinom) und des Mastdarms (Rektumkarzinom) welche man zusammenfassend als kolorektales Karzinom bezeichnet. Kolorektale Karzinome haben ihren Ausgangspunkt in der Schleimhaut des Dickdarms und können in allen Darmabschnitten auftreten [SCHMIEGEL et al., 2008].

5.4.4.2. Pathogenese

Darmpolypen sind zunächst gutartige Geschwulste des Dickdarms und gelten als Vorläufer der Krebserkrankung. Bei rund 90% der Darmkrebserkrankungen kommt es zu einer Umwandlung dieser Polypen in Krebszellen [SCHMIEGEL et al., 2008].

5.4.4.3. Ursachen

Als wichtige Risikofaktoren gelten hohes Alter, das Vorkommen von Darmpolypen, und genetische Vorbelastung. Als weiterer Risikofaktor gilt eine Fehlernährung mit hoher Kalorien-, Fett- und Fleischzufuhr bei gleichzeitig geringem

Ballaststoffkonsum. Übergewicht gilt ebenfalls als Risikofaktor für Brustkrebs, Prostatakrebs, Gebärmutterkrebs und Dickdarmkrebs [WCRF/AICR, 2007; SCHMIEDEL et al., 2008]. Da Ballaststoffe für ein frühzeitiges Sättigungsgefühl, geringerer Nahrungsaufnahme und infolge zu einem geregelten Gewichtsmanagement führen, könnten sie auch in diesem Zusammenhang eine Rolle spielen. Zudem existieren Beobachtungen in denen Darmpolypen weniger häufig in normalgewichtigen Personen auftreten [LIU et al., 2002]. Im Rahmen der EPIC-Studie wird seit 1992 das Essverhalten von 500.000 Teilnehmern in zehn europäischen Ländern beobachtet. Es wurden alle neu auftretenden Krebsfälle und chronischen Krankheiten erfasst und mit Lebensstil und Ernährungsgewohnheiten in Verbindung gesetzt. Diese Studie lieferte über die Jahre viele Erkenntnisse über die Zusammensetzung einer Ernährung, die potenziell präventiv gegen Krebs und andere Erkrankungen wirkt [BOFFETTA, 2010].

5.4.4.4. Prävalenz

Schätzungen besagten für das Jahr 2008 12,7 Millionen Krebsfälle weltweit. Davon waren 6,6 Millionen Männer und 6,0 Millionen Frauen betroffen. Bis zum Jahr 2030 wird mit einem Anstieg auf 21 Millionen Krebserkrankungen gerechnet [GLOBOCAN, 2008]. Mit fast 13% gilt Lungenkrebs als die häufigste Krebsart weltweit. An zweiter Stelle mit 1,4 Millionen Erkrankungen pro Jahr liegt Brustkrebs (nur Frauen). Darmkrebs ist die dritthäufigste Krebsart mit über 1,2 Millionen neuer Fällen im Jahr 2008 [GLOBOCAN, 2008]. In Tabelle 28 sind die Top 10 Krebserkrankungen weltweit für das Jahr 2008 übersichtlich dargestellt.

Rank	Cancer	New cases diagnosed in 2008 (1,000s)	Per cent of all cancers (excl non-melanoma skin cancer)
1	Lung	1608	12.7
2	Breast	1384	10.9
3	Colorectum	1235	9.8
4	Stomach	989	7.8
5	Prostate	899	7.1
6	Liver	750	5.9
7	Cervix uteri	530	4.2
8	Oesophagus	482	3.8
9	Bladder	383	3.0
10	Non-Hodgkin lymphoma	356	2.8

Tabelle 28 – Krebsstatistik weltweit für das Jahr 2008 [GLOBOCAN, 2008]

Eine Aufstellung der weltweiten Kolonkrebsinzidenz und Sterblichkeit 2008 ist in Abbildung 13 dargestellt.

Estimated numbers (thousands)	Men		Women		Both sexes	
	Cases	Deaths	Cases	Deaths	Cases	Deaths
World	663	320	571	288	1234	608
More developed regions	389	165	338	154	727	319
Less developed regions	274	154	232	134	506	288
WHO Africa region (AFRO)	14	11	12	9	26	20
WHO Americas region (PAHO)	122	46	118	49	240	95
WHO East Mediterranean region (EMRO)	13	9	10	7	23	16
WHO Europe region (EURO)	238	115	212	107	450	222
WHO South-East Asia region (SEARO)	50	34	47	32	97	66
WHO Western Pacific region (WPRO)	224	101	170	81	394	182
IARC membership (22 countries)	372	154	319	143	691	297
United States of America	79	24	74	26	153	50
China	125	61	95	48	220	109
India	20	14	16	11	36	25
European Union (EU-27)	182	80	151	68	333	148

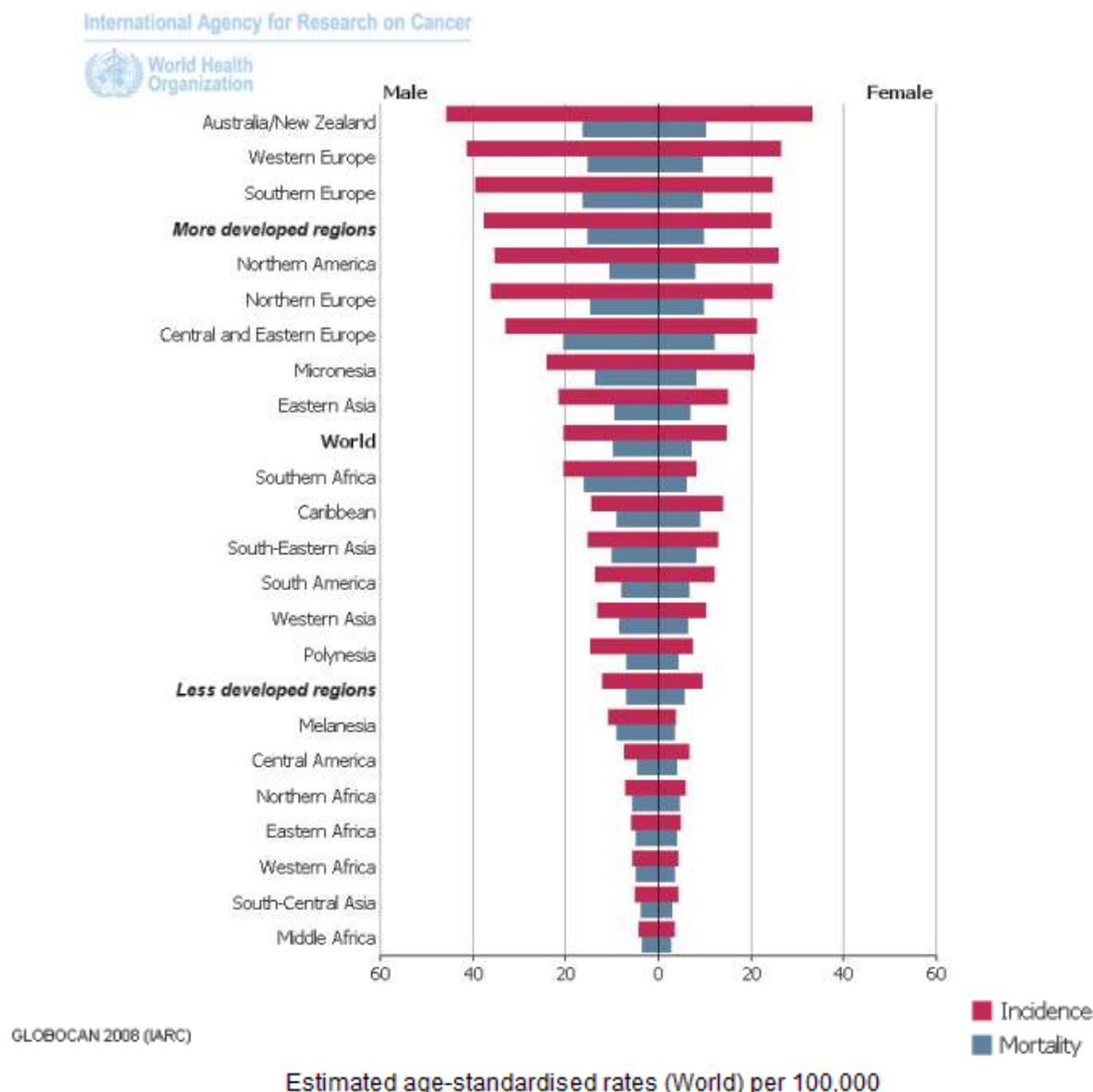


Abbildung 13 - weltweite Darmkrebsinzidenz und Mortalität 2008 [IARC, 2010]

In Tabelle 29 sind die Top 10 Länder der Krebsstatistik 2008 ersichtlich. Die höchste Krebsrate wurde 2008 mit 326 pro 100.00 Personen in Dänemark ermittelt. Deutschland lag mit 282,1 pro 100.000 Menschen auf Platz 16 und Österreich mit 232,7 pro 100.00 Menschen auf Platz 33 [GLOBOCAN, 2008].

Rank	Country	Age-Standardised Rate per 100,000 (World)
1	Denmark	326.1
2	Ireland	317.0
3	Australia	314.1
4	New Zealand	309.2
5	Belgium	306.8
6	France (metropolitan)	300.4
7	United States of America	300.2
8	Norway	299.1
9	Canada	296.6
10	Czech Republic	295.0

Tabelle 29 – länderspezifische Zahlen zur Krebshäufigkeit im Jahr 2008 [GLOBOCAN, 2008].

Wie bereits erwähnt ist Darmkrebs die dritthäufigste Krebserkrankung weltweit. Etwa 95% der kolorektalen Karzinome sind Adenokarzinome [GLOBOCAN, 2008]. Die Top 10 Länder mit der höchsten Inzidenz an Darmkrebs sind in folgender Tabellen angegeben.

Rank	Country	Age-Standardised Rate per 100,000 (World)
1	Slovakia	42.1
2	Hungary	41.2
3	New Zealand	40.5
4	Israel	40.4
5	Czech Republic	39.2
6	Australia	38.7
7	The Netherlands	38.3
8	Canada	38.1
9	Norway	38.0
10	Denmark	37.8

Tabelle30 – Darmkrebs weltweit 2008 [GLOBOCAN, 2008]

In den Industrieländern war in den letzten 30 Jahren ein deutlicher Anstieg der Zahl der Darmkrebsneuerkrankungen zu verzeichnen. Frauen sind weniger häufig betroffen als Männer [DELBRUECK, 2004]. Etwa 60% der Darmkrebsfälle wurden in entwickelten Ländern beobachtet. Die Slowakei verfügt über die höchste Darmkrebsrate, gefolgt von Ungarn und Neuseeland. Deutschland nimmt Platz 15 ein mit 35,5 erkrankten Personen pro 100.000. Österreich ist nicht in den Top 20 vertreten [GLOBOCAN, 2008]. „Das kolorektale Karzinom (KRK) ist mit über 70.000 Neuerkrankungen und circa. 30.000 Todesfällen pro Jahr in Deutschland einer der häufigsten malignen Tumoren [SCHMIEGEL et al., 2008].“ In Deutschland stellt Darmkrebs die zweithäufigste Krebserkrankung dar. Mehr als 6% aller Deutschen erkranken im Laufe ihres Lebens daran. Etwa 2,5-3% beträgt das Risiko auch daran zu versterben. Die jährliche Inzidenz beläuft sich auf 60.000 Menschen. Davon leiden etwa 34.000 an Kolonkarzinomen [DELBRUECK, 2004].

5.4.4.5. Therapie – Prophylaxe - Ernährung

Tumorlokalisierung und Tumorstadium bestimmen Art und Weise der Therapie.

„Zur Risikoreduktion eines kolorektalen Karzinoms sollten regelmäßig körperliche Aktivitäten durchgeführt sowie eine Gewichtsreduktion bei Übergewichtigen Personen (BMI > 25 kg/m²) angestrebt werden [SCHMIEGEL et al., 2008].“

Für eine hohe Gemüsezufuhr zeigt sich die Datenlage eindeutig positiv. Noch zu klären gilt es welche Inhaltsstoffe (Ballaststoffe, Flavonoide, Anthocyanine) einen protektiven Effekt ausüben [SCHMIEGEL, et al., 2008].

5.4.4.5.1. Ernährung und Prävention

Eine Ernährungsumstellung vermag nicht das Krebsrisiko in großem Ausmaß zu senken wie andere potentielle Noxen dies tun. Internationale Studienergebnisse weisen dennoch darauf hin, dass es durch bewusste Vermeidung bestimmter Lebensmittel und durch Bevorzugung von Nahrungsmitteln mit „anti-karzinogenen“ Inhaltsstoffen möglich ist das Risiko für Krebserkrankungen zu senken [WIDHALM, 2009]. So zeigt sich die Datenlage bezüglich Ballaststoffkonsum zur Prävention von Kolonkarzinomen widersprüchlich. Die EPIC-Studie wies eine inverse Beziehung zwischen Ballaststoffzufuhr und Karzinomrisiko nach. Die Nurses´ Health Study hingegen lieferte negative Daten, was allerdings auf eine eher geringere Ballaststoffzufuhr von 9,8-24,9g/d zurückzuführen sein könnte. Trotzdem ist die

Evidenz ausreichend, um eine ballaststoffreiche Ernährung (30g/d) zu empfehlen. Es empfiehlt sich jedoch auf Ballaststoffe im natürlichen Nahrungsmittelverband zurückzugreifen und nicht einzelne Ballaststoffe isoliert zu konsumieren [SCHMIEGEL et al., 2008].

Zahlreiche Studien liefern Hinweise darauf, dass Ballaststoffzufuhr aus Früchten das Risiko an Darmkrebs zu erkranken reduziert [OBRADOR, 2006; PETERS et al., 2003]. In Bevölkerungsgruppen mit tendenziell geringer Ballaststoffaufnahme kann eine Verdoppelung der Gesamtballaststoffzufuhr von 13g/d auf 35g/d das Risiko an Kolonkrebs zu erkranken um 40% reduzieren [BINGHAM et al., 2003; STANGE und LEITZMANN, 2010]. Auch das American Institute of Cancer Research empfiehlt zur Prävention von Krebserkrankungen eine ausgewogene Ernährung mit ausreichender Zufuhr von pflanzlichen Ballaststoffen wie Gemüse und Obst. Diese enthalten gleichzeitig auch andere Vitamine und Mineralien die vor Krebs schützen [WCRF/AICR, 2007; DELBRUECK, 2004]. Eine große Körperlänge und eine große WHR zeigten starke Assoziationen mit einem hoch signifikant erhöhten Darmkrebsrisiko bei Frauen und Männern. Vergleiche der niedrigsten mit der höchsten Quintile ergaben für Frauen ein um 52% und für Männer ein um 51% höheres Risiko an Kolonkrebs zu erkranken. Ein großer BMI korrelierte mit 55% bei Männern signifikant mit erhöhten Dickdarmkrebsrisiko (BMI < 23,6 im Vergleich zu BMI > 29,4) [SEEBAUER, 2009].

Als grobe Ernährungsempfehlungen zur Risikoreduktion eines kolorektalen Karzinoms gelten zusammengefasst folgende Richtlinien:

- Erhöhung der Ballaststoffaufnahme
- Rotes bzw. verarbeitetes Fleisch nicht täglich verzehren
- Fünf Portionen Obst und Gemüse pro Tag
- Alkoholkonsum limitieren [SCHMIEGEL, et al., 2008]

5.4.4.5.2. Nachsorge

Für Darmkrebs existiert keine spezielle Diät, allerdings werden Patienten nach Dickdarmkrebsoperationen folgende allgemeine Ernährungsempfehlungen gegeben: Übergewicht meiden, Reduktion des Fettkonsums, Reduktion des Alkoholkonsums, regelmäßiger Verzehr von Vollkornprodukten, Gemüse und Früchten und eine Erhöhung der Ballaststoffzufuhr auf 20-30g/d. Viel tierisches Fett und wenig

Ballaststoffe in der Ernährung gelten als größter Risikofaktor in der Nachsorge [DELBRUECK, 2004].

5.4.4.6. Wirkungsweise von Ballaststoffen

Die Krebs-Ballaststoff-Hypothese geht durch Beobachtungen davon aus, dass ein vermehrtes Auftreten von Dickdarmkrebs bei Verzehr ballaststoffarmer Kost vorliegt [BURKITT et al., 1972; STANGE und LEITZMANN, 2010]. Folgende, bereits unter Kapitel 5.2. „physiologische Eigenschaften von Ballaststoffen“ erwähnte diverse Eigenschaften der Ballaststoffe spielen dabei eine Rolle:

5.4.4.6.1. Erhöhtes Stuhlvolumen

Da Ballaststoffe nicht von Verdauungsenzymen im Darm abgebaut werden wird der Stuhl voluminöser und das Stuhlgewicht erhöht. Dies führt wiederum dazu, dass sich die Tätigkeit der Darmmuskulatur verstärkt und in einem geregelten Stuhldrang resultiert [DELBRUECK, 2004].

5.4.4.6.2. beschleunigte Darmpassage

Durch eine beschleunigte Darmpassage verkürzt sich die Dauer der Interaktion zwischen Darmschleimhaut und potentiell krebsfördernden Stoffen [STANGE und LEITZMANN, 2010; DELBRUECK, 2004]. Manche krebsfördernden Stoffe werden an Ballaststoffe gebunden was ebenfalls zu einer verkürzten Kontaktzeit führen kann [DELBRUECK, 2004].

5.4.4.6.3. Kurzkettige Fettsäuren

Durch den bakteriellen Abbau wasserlöslicher Ballaststoffe im Dickdarm entstehen kurzkettige Fettsäuren wie etwa Butyrat. In den letzten Jahren beschäftigte sich die Wissenschaft eingehend mit den Auswirkungen von kurzkettigen Fettsäuren auf den menschlichen Organismus. Augenlicht et al. zeigten, dass Butyrat Einfluss auf Proliferations-, Differenzierungs- und Apoptose-Prozesse hat [Augenlicht et al. 2002]. In vielen weiteren Studien wurde beobachtet, dass Butyrat Differenzierung und Apoptose in Koloncarcinomzellen induzierte wohingegen die Zellproliferation in vitro inhibiert wurde [PLÖGER, 2011; MARKTL, 2009; HAGUE and PARASKEVA, 1995; CSORDAS, 1996; LITVAK et al., 1998; SIAVOSHIAN et al., 2000]. Studien von Siavoshian et al., Hague und Paraskeva sowie Csordas et al. konnten zeigen, dass

Butyrat spezifische Gene reguliert die an bereits erwähnten Proliferations, Differenzierungs und Apoptoseprozessen beteiligt sind [HAGUE und PARASKEVA, 1995; CSORDAS, 1996; SIAVOSHIAN et al., 2000]. Rada-Iglesias et al. publizierten, dass Butyrat zu einer Deacetylierung bestimmter Gene führt die einer verminderten Transkription durch Butyrat unterliegen [RADA-IGLESIAS et al., 2007].

Seit den 80er Jahren weiß man, dass Butyrat unter anderem als Energiequelle für Darmepithelzellen dient [ROEDIGER, 1980]. Auf die Entwicklung einer gesunden Darmschleimhaut haben kurzkettige Fettsäuren einen bedeutenden Einfluss [VELAZQUEZ et al., 1996; VELAZQUEZ et al. 1997; HAGUE et al., 1996; HODIN, 2000].

Plöger beschäftige sich in ihrer Arbeit mit der potentiell stabilisierenden Wirkung von Butyrat auf die Barrierefunktion des Darmes durch HNF-4a-abhängige Herabregulierung der Claudin-2-Expression. Die Hauptaussage die Plöger in ihrer Arbeit trifft ist, dass Butyrat die bei chronisch entzündlichen Darmerkrankungen eine erhöhte Expression des parazellulären Kationenkanal-Bildners Claudin-2 reduziert und es auf diese Weise zu einer Verbesserung der gestörten epithelialen Barrierefunktion des Darms kommen kann. Laut Plöger unterstreicht dieses Ergebnis die Wichtigkeit kurzkettiger Fettsäuren für die angeborene Immunität in Interaktion mit der Bakterienflora des Darms [PLÖGER, 2011]. Aus Abbildung 27 können alle Effekte die kurzkettige Fettsäuren, vor allem Butyrat, im Organismus zeigt entnommen werden:

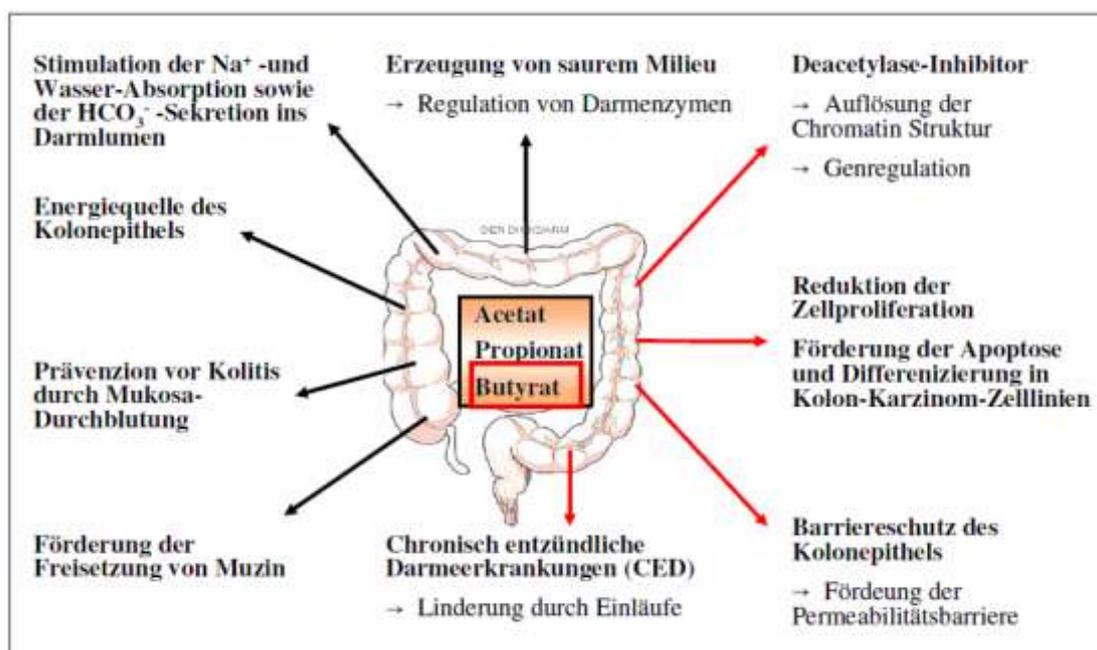


Abbildung 27 - Physiologische Bedeutung von SCFAs für das Kolonepithel

5.4.4.6.4. Gallensäuren

Das saure Milieu der Darmflora verhindert die bakterielle Umwandlung von primäre in sekundäre Gallensäuren. Zudem fördern saure bakterielle Spaltprodukte die bei der Verdauung von Ballaststoffen entstehen, einen beschleunigten Abbau krebsfördernder Gallensäuren. Permanenter Kontakt von Gallensäuren mit der Darmschleimhaut regt diese zur Zellumwandlung an. Als potentielle Schutzfunktion der Ballaststoffe gilt die Bindung von Gallensäuren wodurch vermutlich cökanozerogene sekundäre Gallensäuren dem Kreislauf entzogen werden [STANGE und LEITZMANN, 2010; ELMADFA und LEITZMANN, 2004; DELBRUECK, 2004].

5.4.4.6.5. Gesteigertes Sättigungsgefühl

Durch ein schnelles Sättigungsgefühl nach Ballaststoffverzehr tragen diese zu Appetitkontrolle und Gewichtsmanagement bei. Da Übergewicht als Risikofaktor für Brustkrebs, Prostatakrebs, Gebärmutterkrebs und Dickdarmkrebs gilt, kann der Verzehr von ballaststoffreichem Gemüse und Obst und den darin zusätzlich enthaltenen Vitaminen und Mineralstoffen, zur Prävention vor Krebs beitragen [DELBRUECK, 2004].

5.4.4.7. Spezifische Studien

Trotz eines wahrscheinlichen Langzeiteffekts einer kalorien- und fettarmen, ballaststoffreichen Diät auf die Polypen- und Karzinomentstehung, waren in kurzfristigen diätetischen Interventionsstudien keine Vorteile nachzuweisen. Eine ausgewogene Mischkost reich an Vitaminen und Mineralstoffen scheint günstig nach bereits diagnostiziertem Karzinom [WIDHALM, 2009]. Zahlreiche Studien geben Hinweise darauf, dass Ballaststoffzufuhr aus Früchten das Risiko an Darmkrebs zu erkranken reduziert [OBRADOR, 2006; PETERS et al., 2003].

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

Der erstmals im Jahr 1997 veröffentlichte Report „Ernährung und Krebsprävention: Eine globale Perspektive“, wurde vom WCRF in Zusammenarbeit mit dem AICR erstellt. Jedoch bestand Notwendigkeit für einen neuen Report, weshalb in den Jahren 2001 bis 2007 an diesem zweiten WCRF-Report gearbeitet wurde.

Als wichtiger Ansatz der Gesamtbewertung der Studienlage gilt, dass Krebs zu einem großen Teil eine vermeidbare Erkrankung darstellt. Diese Behauptung stützt sich darauf, dass Umweltfaktoren wie zum Beispiel Ernährung und körperliche Aktivität positiven wie negativen Einfluss auf das Krebsrisiko nehmen können. Zwar zeigen auch Gene einen gewissen Anteil an der Krebsentstehung, jedoch ist der tatsächliche Anteil nicht so ausgeprägt wie oft angenommen. Ein wichtiges Ziel des Ausschusses lag darin konkrete Empfehlungen zu formulieren. Deshalb fand ein einstimmiger Beschluss aller Ziele und Empfehlungen des WCRF-Reports statt [WIDHALM, 2009]. WCRF und AICR empfehlen überwiegend pflanzliche Lebensmittel zu verzehren worunter man eine Kostform versteht, die hauptsächlich pflanzlichen Lebensmittel beinhaltet, welche einen hohen Gehalt an Nährstoffen, Ballaststoffen sowie eine niedrige Energiedichte aufweisen.

Sie formulierten unter anderem folgende Ziele für die Gesundheit der Bevölkerung:

- „Der durchschnittliche Verzehr von nicht stärkehaltigem Gemüse und Obst sollte mindestens 600g pro Tag betragen.“
- Relativ unverarbeitete Getreide wie Vollkornbrot und Hülsenfrüchte sowie weitere Lebensmittel, die eine natürliche Ballaststoffquelle darstellen, sollten in der Durchschnittsbevölkerung zu einem Verzehr von mindestens 25g Ballaststoffen pro Tag beitragen [WCRF/AICR, 2007, S. 11].“

Als bedeutendste Maßnahme der Krebsprävention könnte eine lebenslange Beibehaltung des Körpergewichts im Normalbereich gelten.

Abbildung 14 zeigt die Beurteilungen des Ausschusses hinsichtlich der Stärke der Evidenz mit der Ballaststoffe in kausalem Zusammenhang mit dem Krebsrisiko stehen. Die Beurteilungen erfolgte in den Kategorien: überzeugend verringertes Risiko, wahrscheinlich verringertes Risiko, begrenzt vermutlich verringertes Risiko, begrenzt vermutlich erhöhtes Risiko und wahrscheinlich erhöhtes Risiko. In der Regel führten Beurteilungen der Kategorien „überzeugend“ und „wahrscheinlich“ zu konkreten Zielen für die Gesundheit der Bevölkerung und zu Empfehlungen auf persönlicher Ebene [WCRF/AICR, 2007].



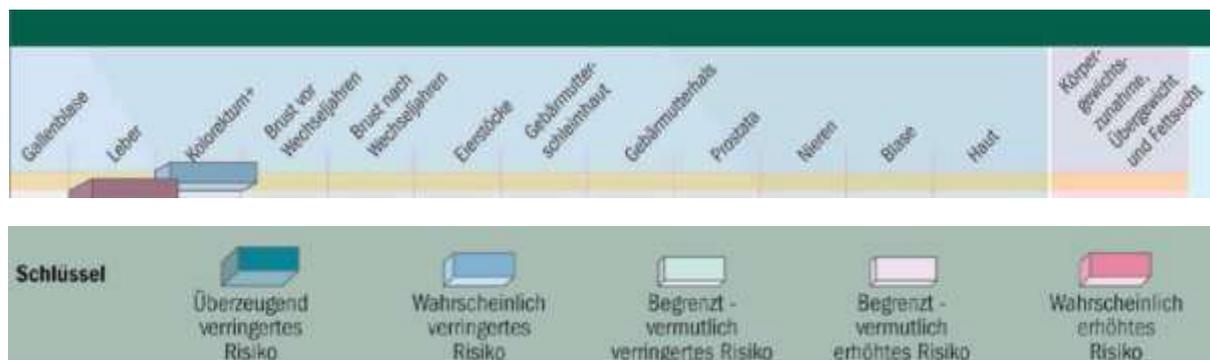


Abbildung14 - Beurteilung des WCRF hinsichtlich der Stärke der Evidenz mit der Ernährung, körperlicher Aktivität, Gewichtszunahme, Übergewicht und Adipositas in kausalem Zusammenhang mit dem Krebsrisiko [WCRF/AICR, 2007]

EPIC-Studie (European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition-Studie)

Seit 1992 werden rund 520.000 Personen mit signifikanten Unterschieden in ihrer Ernährung und Lebensweise beobachtet [DGE, 2012]. Als Forschungsziel der EPIC-Studie gilt es den Einfluss der Ernährung auf die Entstehung von chronischen Erkrankungen wie Krebs im Zusammenhang mit Ernährungsweise, Ernährungsstatus, Lebensstil sowie genetischen und metabolischen Faktoren zu ermitteln [SEEBAUER, 2009]. Boffeta analysierte 2010 die ersten Ergebnisse der EPIC-Studie. Die generelle Krebs-Inzidenzrate betrug 7,9 pro 1000 Personenjahren bei Männern und 7,1 pro 1000 Personenjahren bei Frauen. Bezüglich reduziertem Krebsrisiko und erhöhter Aufnahme von kombiniertem Gesamtobst- und Gemüseverzehr und Gesamtgemüseverzehr zeigten sich für die gesamte Kohorte ähnliche Assoziationen. Obstverzehr zeigte hingegen eine schwächere inverse Assoziation. Reduziertes Krebsrisiko wurde nur bei Frauen mit hohem Gemüseverzehr assoziiert. Es wurde nur eine sehr geringe inverse Assoziation zwischen der Aufnahme von Gesamtobst- und Gemüseverzehr und Krebsrisiko beobachtet. Angesichts der geringen Stärke der beobachteten Assoziationen ist Vorsicht bei der Interpretation dieser angebracht [BOFFETTA, 2010].

Recognition of galactan components of pectin by galectin-3

Diese neue Studie stellte eine Verbindung zwischen Pektin aus Obst und Gemüse und Krebs her. Galektin-3 ist ein Protein welches in allen Stadien der Krebsentwicklung eine Rolle spielt. Auch β -Glucane zeigen eine ähnliche Schutzfunktion. Unter Verwendung von Fluoreszenzmikroskopie, Durchflusszytometrie, und Kraft-Spektroskopie konnte zum ersten mal die

spezifische Bindung zwischen einem von Pektin abgeleiteten Galactan und rekombiniertem menschlichen Galectin-3 gezeigt werden. Aktuelle Studien sind der Auffassung, dass die Bioaktivität in den neutralen Zuckerseitenkette von Pektinpolysacchariden zu finden ist und sich diese Komponenten isolieren und modifizieren ließen um die Bioaktivität zu optimieren. Darüber hinaus induziert Gal3 in vitro und in vivo tumorbedingte Angiogenese. Dieser Mechanismus stellt einen Weg für Tumorzellen dar aus dem Primärtumor zu entkommen und in die Blutbahn zu gelangen [NANGIA-MAKKER et al., 2000]. Die experimentellen Daten unterstützen die Hypothese für eine Anti-Krebs-Wirkung von modifiziertem Pektin durch den Nachweis, dass bioaktive Fragmente aus Pektin spezifisch an Gal3 binden können. Diese Ergebnisse liefern eine der Erklärungen für die Schutzeffekte der Ballaststoffe bei Magen-Darmkrebs [SEEBAUER, 2009; GUNNING et al., 2009].

6. TECHNOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN VON APFELTRESTER

Äpfel und Apfeltrester gelten als gesunde Lebensmittel da sie viele Nährstoffe enthalten die das menschliche Wohlbefinden unterstützen könnten. Zum einen sind Äpfel eine gute Ballaststoffquelle, da sie eine ausbalancierte Zusammensetzung zwischen löslichen und unlöslichen Ballaststoffen aufweisen. Zum anderen enthalten Apfelballaststoffe auch Flavonoide, Polyphenole und Carotine und sind dadurch vielen anderen pflanzlichen Fasern überlegen. Da sich viele Ernährungsexperten darin einig sind, dass die Zufuhr an Ballaststoffen gesteigert werden muss, bietet der Zusatz bzw. die Anreicherung mit Apfelmehl dafür vermutlich eine gute Möglichkeit. Ob, und zu welchen Anteilen dies möglich ist wird in diesem Kapitel genauer beleuchtet [FIGUEROLA et al., 2005].

6.1. Sensorik des AGRANA Juice Apfeltresters

Die beiden abgebildeten Fotografien (Bild 4 und Bild 5) zeigen zum Einen den getrockneten, unvermahlene Trester und zum Anderen das bereits vermahlene Apfelmehl der Firma AGRANA Juice. Nach subjektiver Betrachtung weist der vermahlene Apfeltrester folgende Eigenschaften auf:

- Hellbraune-mittelbraune Farbe
- Leicht süßlicher Geschmack
- Geschmack nach Apfel
- Pulvrig am Gaumen



*Bild4 – AGRANA Juice Apfeltrester
[RIEDL, P., 2012]*



*Bild5 – AGRANA Juice Apfeltrester
getrocknet und vermahlen [RIEDL, P.,
2012]*

6.2. Partikelgröße von Mehlen

Die Partikelgröße der Mehle ist abhängig von der verwendeten Apfelsorte, den Lagerbedingungen und der Trestervorbereitung. Zur Herstellung der in „Backstudien“ verwendeten Mehle wurden diese durch Siebe verschiedener Größe gesiebt und dadurch ihre Partikelgröße bestimmt. Sie zeigte in einigen Studien bedeutenden Einfluss auf die Backeigenschaften der Produkte. In der Studie von Sudha et al. wurde getrockneter Apfeltrester in einer Hammermühle durch ein 30- und 50-maschiges Sieb sortiert und unterteilt [SUDHA, 2011]. Grover et al. verwendeten gereinigten, getrockneten Trester welcher durch 30-maschige und 50-maschige Siebe gesiebt wurde um anschließend mit 30-maschigem Trester die Studie durchzuführen. In Untersuchungen von Chen et al. wurden Weizenmehl und Trester unterschiedlicher Partikelgröße zu unterschiedlichen Anteilen hergestellt. Aus den Ergebnissen der angeführten Studien geht deutlich hervor, dass die Partikelgröße Einfluss auf folgende Merkmale der Oberflächeneigenschaften der verwendeten Teige zeigte [GROVER et al., 2003; CHEN et al., 1988].

- Emulsionsstabilität/emulgierende Wirkung
Mit gesteigertem Apfeltresteranteil erfolgte eine signifikante Zunahme der emulgierenden Wirkung und Emulsionsstabilität [SUDHA, 2011]. Eine kleine Partikelgröße steigerte Emulsionsaktivität und Emulsionsstabilität [GROVER et al., 2003].
- Hydratationskapazität/Wasserbindungsvermögen
Nahm die Partikelgröße ab, nahm auch die Wasserbindungskapazität (WHC) ab [SUDHA, 2011]. Eine geringe Partikelgröße verringerte die Wasserbindungsaktivität [GROVER et al., 2003]. Die Sorptionsisotherme von Wasser von sprühgetrockneter Apfel, Weizen- und Haferkleie zeigte, dass Apfelfaser stärker hygroskopisch wirkt. Dies kann entweder auf die strukturellen Unterschiede der Zellwandmaterialien zwischen Getreidekleie und Obstfaser zurückzuführen sein, oder auf den geringeren Ballaststoffgehalt in Getreideballaststoffen. Aber auch die geringere Partikelgröße von Apfelballaststoffen kann Einfluss auf die hygroskopischen Eigenschaften ausüben. Dies weist darauf hin, dass Apfelfasern als Feuchthaltemittel wirken können. Die Zugabe von Apfelballaststoffen und Cellulose zu Weizengluten zeigte durch einen Anstieg an Apfelballaststoffkonzentration, keinen linearen Anstieg der Wasserbindungskapazität. Dies wies darauf hin, dass eventuell

eine Wechselwirkung zwischen Ballaststoffen und Gluten existierte. Mit abnehmender Partikelgröße wurde kein Anstieg der Viskosität beobachtet [CHEN et al., 1988; SUDHA, 2011].

- Fettaufnahme/Fettbindungskapazität

Nahm die Partikelgröße ab, nahm auch die Fettbindungskapazität (FBC) ab [SUDHA, 2011; GROVER et al., 2003].

Abbildung 15 zeigt Ergebnisse aus der Studie von Masoodie et al. 2001:

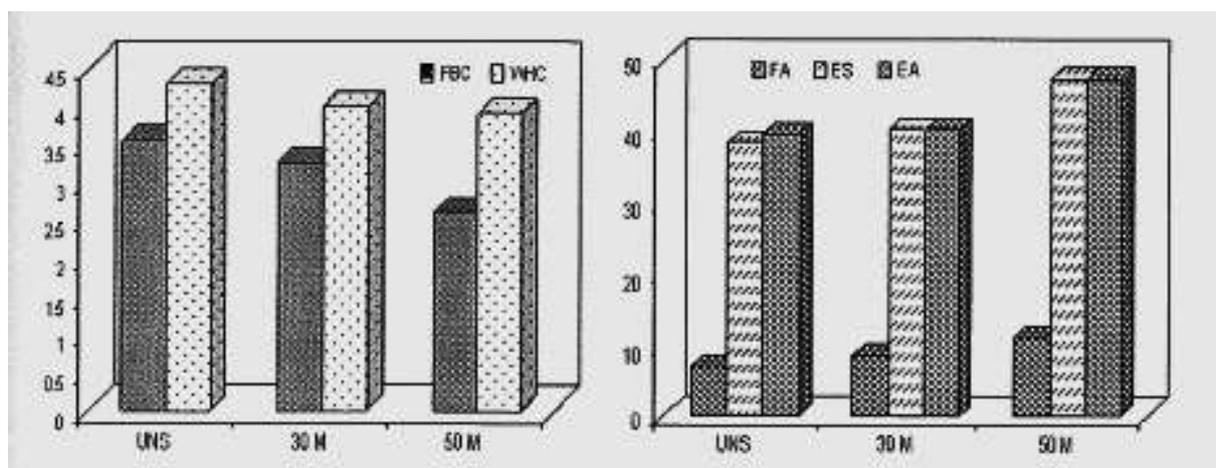


Abbildung15 - Einfluss der Partikelgröße auf die Eigenschaften von Apfeltrester. Mit einer Abnahme der Partikelgröße, verminderten sich Wasser- (WHC) und Fettbindungskapazität (FBC), während sich emulgierende Aktivität (EA) und Emulsionsstabilität (ES) deutlich erhöhten. FA (Schaumbildungsfähigkeit); UNS (ungesiebt) [MASOODIE et al., 2001]

Kaum Einfluss der Partikelgröße wurde hingegen auf Mix-Eigenschaften und Pufferkapazität der Teigmischungen beobachtet. Je geringer die Partikelgröße, desto höher erwiesen sich die Absorptionseigenschaften [GROVER et al., 2003]. Die Aufschlag-Eigenschaften (whipping properties) die sich in einer Aufschäumung der Masse zeigen, stiegen mit einer Verringerung der Partikelgröße. Die Stabilität des Schaumes blieb von der Partikelgröße unbeeinflusst. Trester als Inhaltsstoff eignet sich daher besser in Produkten in denen keine Schaumstabilität der Eier erforderlich ist [SUDHA, 2011].

6.3. Ballaststoffe in Teigmischungen

In einer Studie von Sudha et al. wurde die Trester-Trocknung mittels Trommeltrocknung oder Gefriertrocknung durchgeführt. Der Pektinanteil betrug nach

durchgeführter Trommelrocknung 3,91% gegenüber der Gefriertrocknung mit 6,09%. Vermutlich macht die Hitzeeinwirkung bei der Trommelrocknung den entscheidenden Unterschied aus. Auch die Anteile an Saccharose und Glucose waren bei der Trommelrocknung geringer. Sogar signifikant geringer fiel der Gehalt an Fructose, durch die Hitzeeinwirkung während der Trommelrocknung, aus [SUDHA, 2011]. Auch in einer Studie von Wang et al. wurde der Ballaststoffanteil nach Trommelrocknung oder Gefriertrocknung des Tresters ermittelt.

Der Trester in Verwendung enthielt einen Gesamtballaststoffgehalt von:

- 35,29% gefriergetrockneter Apfeltrester
- 33,24% trommelgetrockneter Apfeltrester

Der Trester in Verwendung enthielt einen Gesamtzuckergehalt von:

- 54,34% Apfeltresterkonzentrat
- 46,26% gefriergetrockneter Apfeltrester
- 36,71% trommelgetrockneter Apfeltrester [WANG et al., 1989]

Aus diesen Studienergebnissen wird ersichtlich, dass sich Zucker- und Ballaststoffgehalt durch die Art der Trocknung beeinflussen und steuern lassen.

AGRANA Juice verwendet zur Trocknung ihres Apfeltresters die Methode der Trommelrocknung.

6.4. Funktionelle Merkmale/Eigenschaften

Wichtig für die funktionellen Eigenschaften ist das Verhältnis von löslichen zu unlöslichen Ballaststoffen (SDF/IDF-Ratio). Es zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen den Apfelsorten [SCHNEEMAN, 1987; SUDHA, 2011]. Eine Untersuchung zeigte das größte IDF/SDF-Verhältnis für die Apfelsorte Granny Smith. Einen großen Einfluss auf funktionelle Merkmale zeigen auch Partikelgröße, Extraktionszustand und Ballaststoffquelle.

Als funktionelle Eigenschaften von pflanzlichen Ballaststoffen gelten unter anderem:

- Wasserbindungsvermögen
- Quellvermögen
- Viskosität [FIGUEROLA et al., 2005]

6.4.1. Wasserbindungskapazität

Wichtig für die Wasseraufnahme sind Struktureigenschaften und chemische Zusammensetzung der Ballaststoffe. Wasser hält sich in der Kapillarstruktur der

Ballaststoffe als Resultat von Oberflächenspannung [LOPEZ et al.,1996; FIGUEROLA et al.]. Daher leisten pflanzliche Ballaststoffe, wenn sie in Lebensmittel eingearbeitet werden, einen Beitrag zur Wasserbindungs-Kapazität und Viskosität des Produktes. Dafür ist die Viskosität der löslichen Ballaststoffe wichtiger als die Menge an löslichen Ballaststoffen in einem Lebensmittel. Lösliche Ballaststoffe werden dickflüssig wenn sie mit Wasser vermengt werden [FIGUEROLA et al., 2005]. Untersuchung von Sudha et al. zeigten einen deutlichen Unterschied der Wasserbindungsfähigkeit wenn vermehrt Apfeltrester mit Weizenmehl vermischt wurde. Es wurde ein Anstieg des Wasserbindungsvermögens von 60,1% bei 0%-Tresteranteil auf 70,6% bei 15%-Tresteranteil in den Teigmischungen beobachtet [SUDHA et al., 2007]. Es zeigten sich auch deutliche Unterschiede der Wasserbindungskapazität unter den Sorten [SUDHA, 2011].

6.4.2. Quellvermögen

Quellvermögen bedeutet die Fähigkeit der Stärkemoleküle frei aufzuquellen bevor sie aufbrechen. Auch das Quellvermögen steht in Zusammenhang mit dem Gehalt an unlöslichen Ballaststoffen in den Konzentraten [Figuerola et al., 2005]. Die Ballaststofffraktion interagiert mit der Stärke und führte dazu, dass die gequollenen Stärkekörner instabiler wurden. Mit Steigerung des Apfeltresteranteils wurde eine Abnahme des Viskositätsmaximums beobachtet. Diese Veränderung bedeutet unter anderem einen Rückgang des Quellvermögens [SUDHA et al., 2007]. Die Quellfähigkeit war abhängig vom Gehalt an unlöslichen Ballaststoffen. Sie lag zwischen 6,6-8,3ml Wasser pro Gramm Ballaststoff [SUDHA, 2011].

6.4.3. Textur/Konsistenz/Struktur:

Nach Erhitzung der Backwaren wurde eine Veränderung der Textur beobachtet, welche vermutlich durch die Bildung einer festen Matrix verursacht wurde. Diese Eigenschaft könnte bei der Anreicherung von Lebensmitteln sehr nützlich sein, wenn Viskosität und Mundgefühl der Produkte erwünscht sind. Die Konsistenz nahm mit Verringerung der Teilchengröße, durch verursachte Störungen der Faserstruktur, ab [FIGUEROLA et al., 2005].

6.5. Rheologische Charakteristika

6.5.1. Teig-Charakteristika

6.5.1.1. *Wasserabsorption*

Die Partikelgröße zeigte Einfluss auf die Wasserabsorption des Teiges. Wurden kleinere Partikel verwendet nahmen diese mehr Wasser auf. Auch die Menge des eingearbeiteten Apfeltresters zeigte Einfluss auf die Wasserbindefähigkeit. Wurde der Apfeltresteranteil in Teigmischungen auf 15% gesteigert führte dies zu einem Anstieg der Wasserbindefähigkeit um 10,4% [SUDHA, 2011; MASOODI et al., 2001].

6.5.1.2. *Teigentwicklung*

Unter Teigentwicklung versteht man die Hydrationsrate und Glutenentwicklung. Ein höherer Apfeltresteranteil bedeutete auch einen höheren Ballaststoffanteil. Dadurch kam es zu einer längeren Teigentwicklungsdauer welche sich noch deutlicher bei größeren Partikeln zeigte. Sudha beobachtete einen Anstieg der Teigentwicklungsdauer von 1,5 auf 3,5 Minuten wenn der Apfeltresteranteil von 0% auf 15% gesteigert wurde [SUDHA, 2011]. Reines Weizenmehl benötigte 1,9min zur Teigentwicklung, während die 11%-Apfeltrester-Mischungen etwa 3,8min benötigten [MASOODI et al., 2001].

6.5.1.3. *Mischfähigkeit*

Durch eine Wechselwirkung zwischen Ballaststoffen und Gluten zeigte sich eine Stärkung des Gluten welche sich auf die Teigmisch-Eigenschaften auswirkte. Der Anstieg der Mixing-Tolerance zeigte sich jedoch unabhängig von der Partikelgröße und fand sowohl bei einer Größe von 30-maschigem wie auch 60-maschigem Trester statt [SUDHA, 2011]. Bei Masoodie et al. stieg die "Mixing tolerance" in einer 11%-Apfeltrester-Mischung mit Abnahme der Partikelgröße [MASOODI et al., 2001]. Alles in allem musste mit steigendem Anteil von Trester in der Teigmischung mehr Energie aufgewendet werden [SUDHA, 2011].

6.5.1.4. *Teigstabilität*

Durch einen Anstieg der Mixing-tolerance ergab sich eine geringere Teigstabilität. Wenn sich 15% Apfeltrester in dem Mix befanden wurde der Teig härter was vermutlich durch Abschwächung des Gluten oder durch Interaktion von Polysacchariden und Protein verursacht wurde [SUDHA, 2011]. Auch Masoodie et al. berichteten bei Einarbeitung des Apfeltresteranteils bis zu 8% von einem Anstieg

der Teigstabilität. Ein Abfall war hingegen nach Zugabe höherer Apfeltresteranteile zu beobachten [MASOODI et al., 2001].

6.5.2. *Klebe-Eigenschaften*

Die Aufbruchwerte der Granulate stiegen mit Zunahme der Apfeltrester- und Ballaststoffanteile. Eine stärkere Aufbruchrate bei höheren Anteilen an Trester wies auf eine Interaktion von Ballaststoffen mit Stärke hin [SUDHA, 2011]. Die Temperatur bei der die Gelierung stattfand war kaum Änderungen unterworfen, wenn der Apfeltrester bis zu 11% in Mehlmischungen eingearbeitet wurde. Das Viskositätsmaximum sank wenn Apfeltrester zu 5% eingearbeitet wurde, über 5% war hingegen ein Anstieg zu verzeichnen. Die Temperatur am Viskositätsmaximum zeigte kaum Veränderungen bei unterschiedlichen Anteilen an Trester-Einarbeitung in die Mischungen [MASOODI et al., 2001]. Sudha berichtete von einer geringen Erhöhung der Temperatur (60°C auf 63°C) bei der die Klebeeigenschaften wirkten wenn vermehrt Apfeltrester in die Teigmischung eingearbeitet wurde. Die Viskosität der heißen Teigmasse nahm zu, wenn der Tresteranteil von 0 auf 15% in der Mischung gesteigert wurde. Sudha et al. führten dies auf eine Beteiligung von Pektin auf die Gelbildung zurück. Dies resultierte in einer höheren Wasserbindung. Die Viskosität der kalten Teigmasse fiel ab (1760 BU auf 970 BU) [SUDHA, 2011; SUDHA et al., 2007].

6.6. **Backwaren**

6.6.1. *Brot*

6.6.1.1. *Wasserbindungsvermögen*

Eine höhere Wasseraufnahme des Teiges kann Eigenschaften von Ballaststoffkomponenten abschwächen und Teigeigenschaften beeinträchtigen. Masoodie et al. sowie Chen et al. beobachteten, dass mit Anstieg der Trester-Einarbeitung in die Backmischungen das Wasserbindungsvermögen der Brotteige stieg. Eine Neutralisierung des Tresters zeigte keinen zusätzlichen Effekt auf das Wasserbindungsvermögen. Eine Vorhydratisierung von Apfelfasern reduzierte die Wasseraufnahme was sich positiv auf den Teigentwicklungsprozess auswirkte. Bei der Verwendung von trockenen Ballaststoffen hingegen wurden die Teige in den frühen Mischstufen übermäßig locker. [CHEN et al., 1988; MASOODI et al., 1998].

6.6.1.2. *Brotvolumen*

Je höher der Tresteranteil, desto geringer das Brotvolumen [MASOODI et al., 1998; CHEN et al., 1988]. Bei Masoodie et al. war eine Abnahme um 42,8% zu beobachten. Wurde der Säureanteil des Tresters neutralisiert zeigte sich eine Volumenabnahme von 26,6% [MASOODI et al., 1998]. Der Säureanteil hatte einen nachteiligen Effekt auf Gluten. Wurde in einer Studie von Chen et al. das Brot mit trockenen Fasern gebacken, führte die Zugabe von 4%, 8% und 12% Apfelballaststoff zu einer Abnahme des Volumens um 17%, 38% und 57%. Vergleicht man die Zugabe von 4% und 8% Weizenkleie oder Haferkleie mit der Zugabe von Apfelfaser, verringerte sich das Brotvolumen um 8% und 15% für Weizenbrot und um 5% und 6% für Haferbrot [CHEN et al., 1988]. Pomeranz et al. beobachteten eine Abnahme des Volumens mit Anstieg des Ballaststoffanteils. Eine Abschwächung der Glutenaktivität und Interaktion von Gluten mit Ballaststoffen könnten Gründe für das erniedrigte Volumen der Brotlaibe darstellen. Hydrierte Ballaststoffe beeinflussten das Brotvolumen auf weniger negative Weise. Wurden 4% und 8% hydrierte Ballaststoffe zugefügt führte dies zu einer Reduktion des Brotlaibvolumens von 14% und 30%. Wurde in das Brot hydratisierte Weizen- und Haferkleie zu 4% und 8% eingearbeitet führte dies zu einer Reduktion des Laibvolumens von 6 und 8% was in etwa der Reduktion, die auch durch trockene Fasern verursacht wurde, entsprach [CHEN et al., 1988; POMERANZ et al., 1977].

6.6.1.3. *Teigstabilität*

Es kam zu einem Anstieg der Brotteigstabilität mit erhöhtem Tresteranteil. Wurde der Teigmix neutralisiert war er weicher als der unneutralisierte Mix [MASOODI et al., 1998].

6.6.1.4. *Backzeit*

Die Backdauer wurde verlängert wenn der Tresteranteil gesteigert wurde. Je mehr Ballaststoffe sich im Teig befanden, desto länger war die Backzeit [MASOODI et al., 1998].

6.6.1.5. *Brotgewicht*

Je höher der Ballaststoffanteil, desto höher war auch das Brotlaibgewicht. Das hohe Laibgewicht entstand durch die hohe Wasserbindung des Tresters [CHEN et al.,

1988]. Ein Tresteranteil von 11% in der Mehlmischung führte zu einem Anstieg des Brotlaibgewichts von 7% wenn die Mischung nicht neutralisiert wurde und um 3,1% nach Neutralisierung dieser [MASOODI et al., 1998].

6.6.1.6. *Mix-Mischdauer*

Je mehr Ballaststoffe sich im Teig befanden, desto mehr Zeit wurde für das Mischen der Mixtur benötigt. Die längere Mischzeit könnte auf die Abschwächung der Glutenaktivität und der Schwierigkeit des homogenen Mischens von Fasern mit Weizenmehl zurückzuführen sein [CHEN et al., 1988].

6.6.1.7. *Sensorische Bewertung durch ein objektives Untersuchungspanel bestehend aus zehn Sachverständigen*

Je mehr Apfeltresteranteil sich in den hergestellten Produkten befand, desto zurückhaltender fiel die sensorische Bewertung der Backwaren aus. Bewertungen für 5%-Mischungen waren akzeptabel. Schlechtere Bewertung der Apfeltrester-Mischungen führten Masoodie et al. darauf zurück, dass die Studienteilnehmer nicht mit dem Apfelgeschmack vertraut waren. Es wurde ein signifikanter Abfall der Beurteilung der Krustenfarbe und der generellen Gesamtbeurteilung beobachtet wenn der Tresteranteil von 2 auf 11% gesteigert wurde. Die Kruste brach bei der 8%- und 11%-Mischung auf. Verstärkt war dieser Effekt bei nicht neutralisierten Mischungen zu beobachten. Wurde die Mixtur hingegen vor ihrer Verarbeitung neutralisiert gab es keinen signifikanten Abfall der Texturbewertung zu verzeichnen, auch nicht wenn der Apfeltresteranteil 5% betrug [MASOODI et al., 1998]. Die Zugabe von 4%, 8% und 12% Apfelballaststoffen machten die Krümel des Brotes, im Vergleich zu Weizen- und Haferkleie, nicht akzeptabel [CHEN et al., 1988]. Bezüglich Beurteilungen von Geschmack und Geruch der Backwaren erhielten 5%-Mischungen die beste Bewertung. Vermutlich liegt hier die „kritische Stufe“ bei der die Kunden das Apfelaroma noch akzeptieren [MASOODI et al., 1998].

Generell wurde die Zugabe von Weizen- und Haferkleie weniger negativ bewertet als die Zugabe von Apfefasern bei gleichen Konzentrationen. Diese sind allerdings ballaststoffärmer als Apfefasern. Vergleicht man die Gesamtballaststoffgehalte untereinander, war die negative Wirkung von Apfefaser auf das Laibvolumen größer als jene durch Haferkleie, aber geringer als die der Weizenkleie. Daher kann

Apfelfaser als eine alternative Zutat in der Brotzubereitung gesehen und eingesetzt werden um den Ballaststoffgehalt zu steigern. Auch der Einsatz als Feuchthaltemittel ist denkbar. Eine Hydrierung der Apfelfasern vor Zugabe zu Weizenmehl, kann die negativen Wirkungen auf die Entwicklung des Brotvolumens teilweise ausgleichen [CHEN et al., 1988]. Es sind allerdings weitere Versuche und Untersuchungen notwendig um die negativen Auswirkungen des Apfeltresters auf die Brotqualität auszugleichen, damit in Zukunft ein höherer Anteil in die Mixtur eingearbeitet werden können.

6.6.2. Cookies

In einer Studie von Chen et al. verursachte die Einarbeitung von 4%, 8% oder 12% an Apfelfaser in eine Mehlmischung einen Rückgang der Keksdurchmesser um 12%, 18% und 23%. Die Dicke nahm um 20%, 78% und 116% zu, wenn die Mehlmischung 4%, 8% oder 12% Apfelfaser enthielt. Die stark wasserbindenden Eigenschaften der Apfelfaser ließen den Cookie-Teig trockener erscheinen, als jene Teige die aus Weizen- und Haferkleie zubereitet wurden. Dadurch konnte sich der Teig nicht gut verteilen und die Cookies gerieten klein und dick. Sämtliche Werte und Zahlen sind in Tabelle 5 visualisiert [CHEN et al., 1988].

Sample Concentration (%)	Diameter (cm)	Thickness (cm)
Control		
0	9.66 ± 0.22	0.37 ± 0.05
Apple		
4	8.48 ± 0.11	0.44 ± 0.02
8	7.90 ± 0.14	0.66 ± 0.09
12	7.40 ± 0.07	0.80 ± 0.00
Wheat bran		
4	9.82 ± 0.26	0.34 ± 0.05
8	9.70 ± 0.37	0.32 ± 0.05
12	8.98 ± 0.19	0.38 ± 0.05
Oat bran		
4	9.74 ± 0.21	0.36 ± 0.06
8	9.42 ± 0.15	0.38 ± 0.05
12	9.58 ± 0.13	0.42 ± 0.08

Tabelle5- Cookie-Backeigenschaften von Apfelballaststoffen, Weizen- und Haferkleie [CHEN et al., 1988]

Gut eignete sich eine Einarbeitung von 4% Apfelfaser in Cookies, da diese keine große Beeinträchtigung der Qualität verursachte [CHEN et al., 1988]. In einer Studie von Wang et al. waren Mohn Cookies deren Teig mit einer Mischung aus Allzweckmehl und 40% geflocktem Apfeltrester zubereitet wurden und deren Füllung

40% Hafer enthielt, beliebter als Kontrollcookies die nur aus Allzweckmehl zubereitet wurden [WANG et al., 1989].

6.6.3. *Kekse- und Kuchenfüllung*

Der Apfeltrester wurde in zwei unterschiedlichen Mengenverhältnissen in die Kuchenfüllung eingearbeitet (zu zwei unterschiedlichen Prozentsätzen statt Mehl) oder in drei unterschiedlichen Mengenverhältnissen in eine Haferkeksmischung. In keine der Stufen zeigte der Ersatz von Apfeltrester negativen Einfluss auf Farbe und Größe der Cookies oder sensorische Noten. Beide Lebensmittel wurden als „liked moderately“ bewertet [CARSON et al., 1994].

6.6.4. *Muffins*

6.6.4.1. *Dichte*

Die Zugabe von 4%, 8% und 12% Apfelballaststoffen in die Teigmischung verursachte einen Anstieg der Dichte um 8%, 16% und 28% der Muffins. Als gute Muffinqualität gilt es allerdings, wenn sie eine geringe Dichte aufweisen. Die Ursache liegt vermutlich in dem hohen Wasserbindungsvermögen der Apfelbestandteile welches zu einer schlechten Verteilung des Teiges und folglich zu einer hohen Dichte führte. Muffins mit Weizen- und Haferanteil erhielten bessere Bewertungen [CHEN et al., 1988].

6.6.4.2. *Inhaltsstoffe*

Mit steigendem Apfeltresteranteil zeigte sich keine Änderung des Feuchtgehaltes welcher nach dem Backprozess im Muffin verblieb. Auch hatte der Apfeltrester keine Auswirkungen auf den Fettgehalt. Allerdings war ein geringerer Gesamtproteingehalt zu verzeichnen wenn der Apfeltresteranteil in der Mischung erhöht wurde. Auch konnte ein Anstieg bezüglich des Gesamtballaststoffgehaltes verzeichnet werden. Der Einsatz von 24% Apfeltrester führte zu einem 5,8-fachen Gehalt an Ballaststoffen in den Muffins. Der Gehalt an löslichen Ballaststoffen war je nach Mischverhältnis 2-3mal höher als der an unlöslichen Ballaststoffen [VASANTHA RUPASINGHE et al., 2007].

6.6.4.3. Sensorik

Die Sensorische Beurteilung zeigte, dass die Muffins die aus 50% Weizenkleie und 50% pulverisiertem Apfeltrester bestanden deutlich begehrt waren als die Kontroll-Muffins die nur aus Weizenkleie bestanden [WANG et al., 1989].

Gut eignete sich eine Einarbeitung von 4% Apfelfaser in Muffins – es lag dann keine große Beeinträchtigung der Qualität vor [VASANTHA RUPASINGHE et al., 2007].

Die Resultate der Studie von Chen et al. sind auch in Tabelle 6 ersichtlich:

Sample Concentration (%)	Weight (g)	Volume (cm ³)	Density (g/cm ³)
Control			
0	47.5 ± 0.72	105.0 ± 5.00	0.452
4	48.0 ± 1.56	98.3 ± 2.89	0.488
8	50.7 ± 0.21	96.7 ± 5.77	0.524
12	51.2 ± 0.12	88.3 ± 2.36	0.580
Wheat bran			
4	48.6 ± 0.66	91.7 ± 7.64	0.530
8	49.7 ± 0.49	100.0 ± 0.00	0.497
12	48.0 ± 1.50	90.0 ± 0.00	0.533
Oat bran			
4	48.9 ± 0.31	102.0 ± 2.89	0.479
8	49.2 ± 0.39	96.7 ± 5.77	0.509
12	49.4 ± 1.11	93.3 ± 11.6	0.530

Tabelle 6 - Muffin-Backeigenschaften von Apfelballaststoffen, Weizen- und Haferkleie [CHEN et al., 1988]

6.6.5. Kuchen

6.6.5.1. Kuchengewicht

Je größere Mengen an Apfeltrester in den Kuchenteig eingearbeitet wurden, desto höher war das spezifische Gewicht des Kuchens. Je geringer die Partikelgröße des Apfeltresters war, desto geringer zeigte sich auch das spezifische Gewicht des Kuchens. Brys und Zabik hingegen stellten bei ihren Beobachtungen fest, dass das Gewicht zunahm je höher der Anteil an mikrokristalliner Cellulose war. Es zeigten sich kaum Unterschiede zwischen 50- und 60-maschigem Trester. Vermutlich ergab sich durch höhere Retention von Feuchtigkeit durch den Trester, auch ein erhöhtes Gewicht des Kuchens wenn höhere Anteile an Apfeltrester in die Teigmischung integriert wurden [MASOODI et al., 2002].

6.6.5.2. *Teigviskosität*

Wurde der Anteil des Apfeltresters in der Mixtur erhöht stieg auch die Teigviskosität des Kuchens an. Je geringer die Partikelgröße des Apfeltresters war, desto höher war auch die Teigviskosität (signifikant). Vermutlich sorgte der erhöhte Ballaststoffanteil des Apfeltresters für eine hohe Wasserabsorption die in gesteigerter Viskosität resultierte. Eine hohe Viskosität ist wichtig um eine gute Kuchenstruktur zu erhalten. Ist der Teig zu dünn kann er die Luft die während des Teigmixens eingearbeitet wird oder das Gas das während des Backvorgangs abgegeben wird, nicht halten. Dies würde dazu führen, dass der Kuchen nicht genug aufgehen könnte [MASOODI et al., 2002].

6.6.5.3. *Kuchenvolumen*

Das Kuchenvolumen zeigte eine deutliche Abnahme wenn der Apfeltresteranteil erhöht wurde. Auch die Partikelgröße des Tresters beeinflusste das Kuchenvolumen: Je feiner die Partikelgröße, desto höher das Volumen. Zwei Studien wiesen darauf hin, dass ein Ersatz der Mixtur mit mehr cellulosehaltigem Mehl die Gluten-Matrix schwächte die für die Bindung der Gase im Teig notwendig wäre. Springsten et al. berichteten hingegen, dass das Volumen des Kuchens nicht von der Partikelgröße beeinflusst wurde. Der Volumen-Index (VI) wies, je nach Menge des zugeführten Apfeltresters Unterschiede auf. 10% und 15% zeigten klare Unterschiede zum Kontrollmix und der 5%-Mixtur. 10% und 15% zeigten kaum Unterschiede untereinander. Es ergab sich kein Zusammenhang zwischen Volumen-Index und Partikelgröße [MASOODI et al., 2002; SPRINGSTEN et al., 1977].

6.6.5.4. *Schrumpfung*

Je höher der Apfeltresteranteil, desto stärker zeigte sich die Schrumpfung des Kuchens. Allerdings ergaben sich kaum Auswirkungen wenn sich nur 5% Apfeltrester in der Mixtur befanden. Ein Mix mit größeren Partikeln zeigte eine nicht signifikante stärkere Schrumpfung [MASOODI et al., 2002].

6.6.5.5. *Symmetrie*

Je mehr Apfeltrester sich in der Teigmischung befand, desto symmetrischer entwickelte sich der Kuchen. Eine geringe Partikelgröße beeinflusste die Symmetrie negativ. Brys und Zabik berichteten von einem gegenteiligen Ergebnis: Keine

Beeinflussung der Symmetrie durch Zugabe mikrokristalliner Cellulose in den Kuchen [MASOODI et al., 2002].

6.6.5.6. Sensorik

Die Kuchenkruste erhielt gute sensorische Bewertungen, nur bei einem Anteil von 30% Apfeltrester war eine Abnahme der Bewertung zu verzeichnen. Die Farbe der Kruste änderte sich von cremig gelb zu braun und wurde negativ bewertet. Auch die Bewertung der Krümeligkeit fiel negativ aus, da der Kuchen kompakter und dichter war je mehr Apfeltrester in den Teig eingearbeitet wurde. Der Geschmack wurde sehr fruchtig und positiv bewertet. Daten von Sudha wiesen auch darauf hin, dass der Teig fester wurde je mehr Apfeltrester enthalten war. Alles in allem änderte eine Zugabe von Apfeltrester die physikalischen Eigenschaften nicht in einem Ausmaß, dass er nicht mehr "gut" backen würde. Gesamt musste aber ein Abfall der Qualitätsparameter verzeichnet werden. Ein Apfeltresteranteil von 20% war qualitativ sehr akzeptabel [SUDHA et al., 2007].

Einige Studienergebnisse von Masoodie et al. wurden in Tabelle 7 tabellarisch veranschaulicht:

Particle size (mesh)	Pomace level (%)	Batter characteristics		
		Viscosity (poise)	Sp. gravity	pH
Control	–	64.6	0.96	7.19
30	5	82.6	0.96	7.10
	10	113.6	0.94	6.96
	15	307.6	0.93	6.84
50	5	99.0	0.95	7.03
	10	122.0	0.93	6.95
	15	311.6	0.93	6.82
60	5	117.0	0.94	7.11
	10	138.0	0.91	6.98
	15	320.6	0.89	6.82
CD (particle size)		1.80	0.002	0.01
CD (level)		2.08	0.002	0.02

All values are the average of three observation.

Tabelle 7 - Einfluss der Partikelgröße und Einarbeitungsmenge von Apfeltrester auf Eigenschaften von Kuchenteig [MASOODIE et al., 2002]

6.6.6. Ernährung Pro's

In einer Studie von Sudha et al. wurden Backmischung (Blend) mit 0% Apfeltrester und 25% Apfeltrester die für die Verarbeitung in Kuchenmischungen verwendet wurden, verglichen [SUDHA et al., 2007].

Tabelle 8 zeigt ihre Ergebnisse:

Nutritional parameters	Blend (0%)	Blend (25%)
Moisture (%)	20.9 ± 0.16	21.8 ± 0.14
Total fat* (%)	19.3 ± 0.14	20.5 ± 0.19
Crude protein* (%)	8.5 ± 0.03	8.46 ± 0.04
Total dietary fibre* (%)	0.47 ± 0.14	14.20 ± 1.04
Insoluble fibre* (%)	0.31 ± 0.02	8.40 ± 0.79
Soluble fibre* (%)	0.16 ± 0.06	5.80 ± 0.68

* On dry basis, values are means ± standard deviations (n = 3).

Tabelle8 - ernährungsspezifische Eigenschaften von Kuchen [SUDHA et al., 2007]

Wassergehalt, Fett und Protein zeigten keinen Unterschied. Allerdings ergaben sich deutlich höhere Ballaststoffwerte in der 25%-Mixtur (14,2% statt 0,47%). Der Kontrollkuchen enthielt 0,16% lösliche Ballaststoffe, der 25%-Kuchen 5,8%. Dies war ein klarer Hinweis darauf, dass sich Apfeltrester als alternative Ballaststoffquelle für Kuchenmischungen eignet [SUDHA et al., 2007].

6.6.7. Umlegung auf den AGRANA Juice Apfeltrester

In den letzten Jahren wurden einige Studien durchgeführt um Apfeltrester als Nebenprodukt der Saftpressung nützlicher und gewinnbringender zu verarbeiten. Zu diesem Zweck wurde der Trester in unterschiedlichen Formen, Partikelgrößen und Mischverhältnissen in Backwaren eingearbeitet. Als besonders wichtig erweist es sich die genaue Zusammensetzung der in den Studien verwendeten Trester zu betrachten und mit dem AGRANA Juice Trester zu vergleichen. Viele Trester die in den Studien verwendet wurden enthielten die Schale des Apfels welche zur Herstellung des AGRANA Juice Tresters entfernt wurde. Auch Vergleiche bezüglich der Partikelgröße und verwendeter Sorten sind anzustellen. Um klare und deutliche Aussagen zum AGRANA Juice Trester und seinen Backeigenschaften treffen zu können müssen eigene Studien des Unternehmens durchgeführt werden. Die angegebenen Studienergebnisse dienen lediglich zu Vergleichszwecken und als Ansatzpunkt.

Wie bereits erwähnt enthält der AGRANA Juice Apfeltrester keine Schale, Kerne und Stängel. Die Sorten aus denen er sich zusammensetzt sind unter anderem Golden Delicious, Breaburn, Jonagold, Idared, Boskop, Elstar und Granny Smith. Nach der Pressung wird ihm durch Trommeltrocknung Wasser entzogen. Der Trester wird keiner Neutralisation unterzogen. Der AGRANA Juice Apfeltrester weist einen hohen Gesamtballaststoffgehalt auf.

Chen et al. beobachteten in ihrer Studie, dass das Wasserbindungsvermögen, die Mischdauer und das Brotgewicht mit steigendem Ballaststoffanteil zunahm, wohingegen das Brotlaibvolumen abnahm. Eine Hydrierung der Apfelfasern vor der Zugabe zu Weizenmehl kann die negativen Wirkungen auf die Entwicklung des Brotvolumens teilweise ausgleichen.

Wichtig für AGRANA Juice ist die Frage ob der Trester in getrockneter oder hydratisierter Form angeboten wird, denn mehrere Faktoren zeigten Unterschiede bezüglich der Backeigenschaften zwischen trockenen und hydratisierten Apfelfasern. In einer Studie von Chen et al. erfolgte die Herstellung von hydratisierten Ballaststoffen durch Zugabe von sieben Teilen destilliertem Wasser zu einem Teil Apfelfaser für zwölf Stunden. Das überschüssige Wasser wurde dekantiert und vor dem Backen verworfen. Danach wurden die Fasern in die Knetmaschine überführt und mit dem Mehl und anderen Zutaten vermengt. Unter Verwendung trockener Fasern wurden die Teige in frühen Mischstufen übermäßig locker. Auch wurde die Wasseraufnahme reduziert was sich positiv auf den Teigentwicklungsprozess auswirkte [CHEN et al., 1988].

Chen et al. führten in ihrer Studie Backprozesse mit Apfeltrester, Weizenfasern und Haferkleie durch. Apfelballaststoffe zeigten sich im Vergleich mit Weizenmehl und Hafermehl hygroskopischer. Dieser Unterschied könnte auf die strukturellen Unterschiede der Zellwände zwischen Getreide und Früchten zurückgeführt werden. Tabelle 9 beschäftigt sich mit den Unterschieden der physikalischen Eigenschaften von Apfelfasern, Weizen- und Haferkleie [CHEN et al., 1988].

Property	Apple Fiber	Wheat Bran	Oat Bran
WHC, ^a g water/g solid	9.36 ± 0.10	5.03 ± 0.10	2.10 ± 0.20
Loose density, g/cm ³	0.46	0.39	0.42
Packed density, g/cm ³	0.66	0.43	0.61
Particle size ^b			
40 mesh	0.06	95.30	92.20
50	1.30	3.30	6.60
80	11.40	1.20	1.20
100	15.20	0.20	0.00
>100	72.00	0.00	0.00

^a WHC = Water-holding capacity.

^b Percent of sample retained on U.S. Standard sieves.

Tabelle9 - Physikalische Eigenschaften von Apfelballaststoffen, Weizen- und Haferkleie [CHEN et al., 1988]

Der geringere Ballaststoffgehalt von Weizen und Hafer oder die größere Partikelgröße von Weizen- und Hafermischungen im Vergleich mit Apfeltrester zeigten Einfluss. Getreidefasern wiesen eine geringere Wasserbindungsleistung auf als Apfelfasern. Vergleicht man die Gesamtballaststoffgehalte untereinander, war die negative Wirkung von Apfelfaser auf das Laibvolumen größer als jene durch Haferkleie, aber geringer als die von Weizenkleie. Diese sind allerdings ballaststoffärmer als Apfelballaststoffe [CHEN et al., 1988].

6.7. Weitere technologische Aspekte

Die gewonnenen Ergebnisse legen nahe, dass die Art und Weise wie Ballaststoffe in ein Lebensmittel eingearbeitet werden, sich auf ihre Wirksamkeit im Lebensmittel auswirken. Weiters muss bedacht werden, dass eine Anreicherung mit Ballaststoffen nicht nur Einfluss auf die allgemeine Qualität von Lebensmitteln hat, sondern auch bedeutenden Einfluss auf die sensorischen Eigenschaften eines Produktes ausübt. Wenn ein Ballaststoff zugesetzt werden soll, muss er, um akzeptiert zu werden, als Lebensmittelzutat funktionieren.

Die "ideal dietary fiber" laut Larrauri (1999):

- enthalten keine ernährungsphysiologisch bedenklichen Komponenten
- sind so konzentriert wie möglich
- sind unspektakulär im Geschmack, Farbe und Geruch
- haben eine ausgewogene Zusammensetzung und ausreichende Menge an verbundenen bioaktiven Verbindungen

- haben eine gute Lagerfähigkeit
- sind kompatibel mit der Lebensmittelverarbeitung
- haben die erwarteten physiologischen Auswirkungen [LARRAURI, 1999]

Diese Anforderungen gelten somit auch für den AGRANA Juice Apfeltrester.

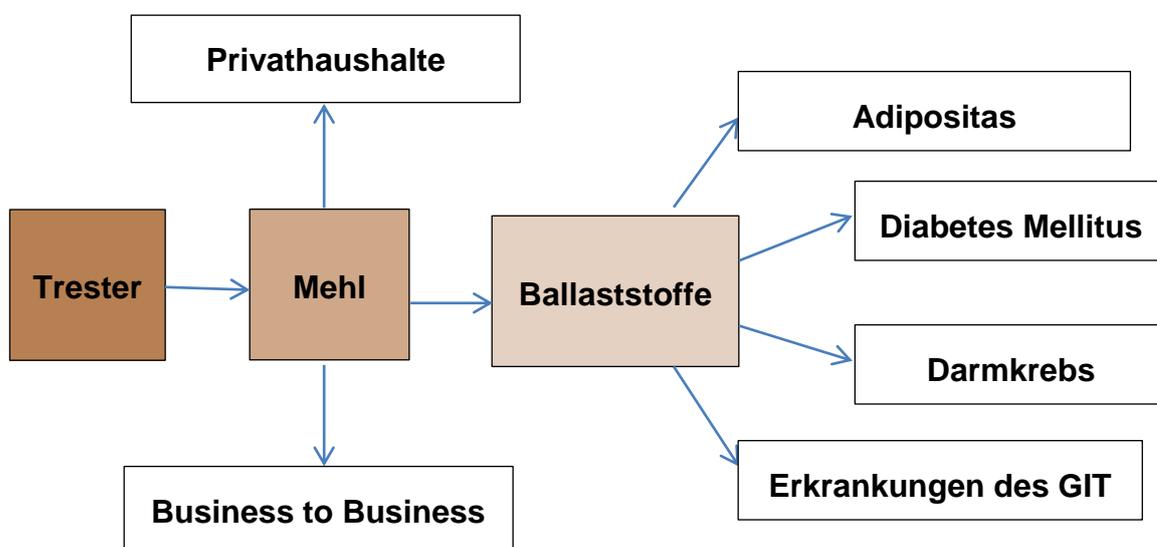
Apfeltrester in Mehlmischungen kann den Einsatz von Geschmacksstoffen einsparen oder ersetzen. Zudem ist Apfeltrester eine sehr gute Polyphenol und Ballaststoffquelle [SUDHA et al., 2007]. Das hohe Potential an gesundheitsfördernden Inhaltsstoffen wie Ballaststoffe, Phenole und Antioxidantien in Kombination mit verbesserten Zubereitungseigenschaften wie eine größere Wasserbindungskapazität, liefern neue Erkenntnisse für Apfeltrester als wertsteigernden Inhaltsstoff in Lebensmitteln [VASANTHA RUPASINGHE et al., 2007]. Für die Herstellung von Fruchtballaststoffen wird es wichtig Prozesse zu entwickeln bei denen möglichst wenig bioaktive Substanzen verloren gehen, damit Produkte entstehen können die ernährungsphysiologisch noch wertvoller sind als die ursprünglichen Ballaststoffe [FIGUEROLA et al., 2005].

7. POTENTIELLE KUNDEN DES AGRANA JUICE APFELTRESTERS

Aus Kapitel 5 „ernährungsphysiologische Eigenschaften von Apfeltrester“ und Kapitel 6 „technologische Eigenschaften von Apfeltrester“ geht hervor auf welche Krankheiten die Ballaststoffe des AGRANA Juice Apfeltresters Einfluss nehmen können und in welche Backwaren sich der Trester eignet eingearbeitet zu werden. Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der Ausarbeitung möglicher Kunden, Interessenten und Abnehmern des AGRANA Juice Apfeltresters.

7.1. Bezug zum AGRANA Juice Trester

Unter anderem sind in Kapitel 5 Prävalenzzahlen und Daten zu Adipositas, Diabetes, Erkrankungen des GIT und Darmkrebs aufgeführt. Folgende Abbildung veranschaulicht, dass zu Mehl vermahlener Apfeltrester sowohl von Privathaushalten wie auch von der Lebensmittelindustrie verwendet werden kann. Vor allem der erhöhte Ballaststoffanteil ist für Patienten die unter Adipositas, Diabetes Mellitus, Darmkrebs oder Erkrankungen des GIT leiden von Vorteil.



Deutlich positiv zeigte sich die Wirkung von Ballaststoffen bei Übergewicht und Adipositas. Einige Studien belegen die Hypothese, dass Ballaststoffe das Sättigungsgefühl beeinflussen, darauffolgende Nahrungszufuhr verringern und somit langfristig vor Übergewicht schützen können. Durch eine Erhöhung des Stuhlvolumens, eine beschleunigte Darmpassage, Produktion kurzkettiger Fettsäuren und die Bindung von Gallensäuren können Ballaststoffe vor Darmerkrankungen

schützen. Die aktuelle Datenlage ist allerdings nicht ganz eindeutig. Lange galt es als gesichert, dass eine Ernährung die viel Obst und Gemüse enthält vor Krebs schützen kann. Der zuletzt veröffentlichte WCRF-Report ist allerdings nicht dieser Meinung. Auswertungen konnten keine eindeutig positiven Effekte für Obst- und Gemüsekonsum feststellen. Generell gilt, dass präventive Wirkungen nicht auf einzelne Nährstoffe festgelegt werden können. Vielmehr wirkt eine ausgewogene, pflanzlich betonte Ernährung, welche auch Ballaststoffe beinhaltet, als anticancerogen. Unterkapitel 5.4.3.2. „Erkrankungen des GIT“ behandelt die Krankheitsbilder der Diarrhoe, Obstipation und des RDS. Ballaststoffe haben auf vielfältige Art und Weise Einfluss auf die Darmfunktion weshalb sie bei unterschiedlichsten Darmerkrankungen als Therapie Einsatz finden. So zeigen sie positive Effekte wenn sie in der Obstipationsprävention zugeführt werden. Bei Patienten ohne chronischen Verläufen wirken sie meist überzeugend, allerdings werden sie nicht von allen Patienten gut angenommen. Vor Beginn der Therapie sollte deshalb abgeklärt werden welche Dosis der Patient verträgt. Zur Behandlung der Diarrhoe ist vor allem der wasserlösliche Ballaststoff Pektin geeignet, da er das Wachstum der krankheitsverursachenden Bakterien durch Bindung dieser unterdrückt und gleichzeitig die Vermehrung günstiger Mikroorganismen fördert. Durch eine Erhöhung des Stuhlvolumens kommt es zudem zu einer schnellen Ausscheidung dieser Produkte [FET, 2012].

Auch zur Behandlung des RDS-Obstipationstyps sind Ballaststoffe im Einsatz. Bezüglich eines Zusammenhanges zwischen Diabetes Mellitus und Ballaststoffen wird seit Jahren intensiv geforscht. Im Zentrum steht die Hypothese ob ballaststoffreiche Ernährung den Blutzuckerspiegel nachhaltig senken kann und sich dadurch das Risiko für Diabetes Mellitus Typ 2 reduzieren lässt. Studienergebnisse zeigen sich diesbezüglich jedoch oft widersprüchlich. Als gesichert gilt, dass Eigenschaften von löslichen Ballaststoffen postprandiale Glucosereaktion reduzieren, bestimmte Blutfette positiv beeinflussen und die Absorption von Mikronährstoffen hemmen. Ein potentiell negativer Einfluss auf die Mikronährstoffabsorption ist allerdings mengenabhängig und stellt daher mehr ein theoretisches denn praktisches Problem dar. Die Erfahrung zeigt, dass der Großteil der Bevölkerung bei weitem nicht die Menge an Ballaststoffen zuführt welche Effekte auf die Nährstoffabsorption zeigen würde. In prospektiven Kohortenstudien werden hauptsächlich unlösliche Ballaststoffe mit reduziertem Diabetesrisiko in Verbindung gebracht. Neue

Studienergebnisse deuten darauf hin, dass Ballaststoffe die Insulinsensitivität verbessern und zur Modulation der Sekretion bestimmter Darmhormone beitragen können. Experten sind sich darüber einig, dass hoher Ballaststoffkonsum für Diabetespatienten positive Auswirkungen zeigen kann. Betrachtet man die Prävalenzzahlen dieser Erkrankungen wird deutlich, dass diese weltweit im Steigen sind. Als besonders bedenklich gilt, dass sich alle oben genannten Krankheitsbilder durch den eigenen Lebensstil beeinflussen lassen. Präventiv durch ernährungsspezifische Maßnahmen anzusetzen, inklusive erhöhter Ballaststoffzufuhr, hat somit Präventionspotential. Selbst wenn einige Studienergebnisse keine eindeutigen positiven Resultate liefern, so lässt sich doch behaupten, dass keine negativen Effekte für den Organismus bestehen wenn Mengen an Ballaststoffen zugeführt werden die den Empfehlungen entsprechen.

Da Trester als natürliches Nebenprodukt der Apfelsaftpressung entsteht und sowohl Makro- wie auch Mikronährstoffe enthält macht es durchaus Sinn Apfeltrester mit seinen wertvollen Inhaltsstoffen in Lebensmittel zu integrieren um die Zufuhr an Ballaststoffen und Mikronährstoffen zu steigern.

7.2. Privathaushalte

Durch den Einsatz von Apfeltrester lässt sich auch die eigene Ernährung abwechslungsreich gestalten, da Apfeltrester vielseitig eingesetzt werden kann. Durch seine Mehlform lässt er sich gut in Teige, Saucen, Müsli, Aufstriche, Suppen etc. einarbeiten. Dadurch stellt Apfeltrester auch in Privathaushalten eine Möglichkeit dar um den Ballaststoffverzehr zu erhöhen. Mit hohem Ballaststoffanteil in der Ernährung stehen die Chancen gut Verdauungsschwierigkeiten entgegenzuwirken und erfolgreiches Gewichtsmanagement zu unterstützen. Bevölkerungsgruppen die überdurchschnittlich häufig an Obstipation leiden sind Schwangere und ältere Menschen weshalb auf diese in diesem Kapitel genauer eingegangen wird [Voß und BLOßFELD; 2011]. Zöliakiepatienten müssen durch die krankheitsbedingte Glutenunverträglichkeit auf viele Getreideprodukte und Mehle aus Weizen, Dinkel, Roggen etc. verzichten. Sie können durch Apfeltrestermehl ihre Produktpalette erweitern und neue Aspekte in ihre Diät einbringen.

7.2.1. Obstipation in der Schwangerschaft:

11-40% der schwangeren Frauen leiden während allen Trimenen der Schwangerschaft an Obstipation [Voß und BLOßFELD; 2011]. Als Ursache sind mehrere Faktoren zu nennen: veränderte Nahrungs- und Bewegungsgewohnheiten, Defäkationsstörungen, mechanische Effekte des wachsenden Uterus, Einnahme von Präparaten, Hormone etc. Hormone werden während der Schwangerschaft vermehrt sezerniert und bewirken eine Verlangsamung der Darmbewegung [ELMADFA et al., 2009; Voß und BLOßFELD; 2011]. Verstopfung ist für die werdende Mutter äußerst unangenehm, es kommt zu Appetitstörungen, Bauchschmerzen und Blähungen, Behinderung des Harnabflusses, Hämorrhoiden, Stuhlinkontinenz etc. Als Therapie wird unter anderem empfohlen viel zu trinken, ballaststoffreiche Lebensmittel zu konsumieren und Medikamente zu meiden.

Laut österreichischen Ernährungsbericht 2008 leiden schwangere Frauen unter Mangel an folgenden Mikronährstoffen (Tabelle 10):

Tab. 1.6.7: Status an kritischen Vitaminen und Mineralstoffen (MW±SD) bei Schwangeren (n=113)

	2008 ¹	Der Status ist ...		
		normal	leicht erniedrigt	deutlich erniedrigt
Vitamin B ₆ (α-EGOT) ²	1,9±0,5	<1,5	1,5-2,0	>2,0
Folsäure (µg/l) ³	11,8±6,8	>5,9	3-5,9	<3
Vitamin D (µg/l) ⁴	15,0±12,7	>5	<=5	
Eisen (µg/dl) ⁵	68,4±43,6	>60	40-60	<40
Zink (mg/l) ⁶	0,6±0,08	>0,57	< 0.57	

¹3. Trimenon

²Aktivierungskoeffizient der erythrozytären Glutamat-Oxalacetat-Transaminase, Referenzwerte nach Speitling et al. 1992

³Im Serum, Referenzwerte nach Sauberlich et al. 1976

⁴Im Serum, Referenzwerte nach Fraher et al. 1983

⁵Im Serum, Referenzwerte nach Hercberg et al. 1991

⁶Im Serum, Referenzwerte nach Zimmermann et al. 1984

Tabelle 10 – Status an kritischen Vitaminen und Mineralstoffen bei Schwangeren [Elmadfa et al., 2009]

7.2.2. Obstipation bei älteren Menschen:

Die Ballaststoffzufuhr liegt bei älteren Menschen in Österreich im Durchschnitt bei 17g/d. Um das präventive Potential optimal ausschöpfen zu können, ist eine tägliche Zufuhr von 30g/d anzustreben [ELMADFA et al., 2009].

Im Alter ist vor allem bedingt durch folgende körperliche Veränderungen vermehrt mit Obstipation zu rechnen: Abnahme der Schleimhautregeneration des Dünndarms, verminderte Absorption, Veränderungen der Darmflora, verringerte Muskelschicht

des Dickdarms und gestörte Weiterleitung des Speisebreis. Als Ursachen dafür sind der unsachgemäße Einsatz von Abführmitteln, falsche und unausgewogene Ernährung (Ballaststoffmangel), zu geringe Trinkmenge und fehlende Bewegung zu nennen. Natürlich spielen auch Krankheiten und damit verbundene Medikamenteneinnahme, die in höherem Alter vermehrt auftreten, eine Rolle (Kolon-Carzinom, Darmverschluss, Chronisch entzündliche Darmerkrankungen, Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen etc.). Als Therapie wird empfohlen Laxantien nur einen kurzen Zeitraum zuzuführen. Stattdessen sollte vermehrt auf eine ausgewogene ballaststoffreiche Ernährung, Trinkmenge und Bewegung geachtet werden [Voß und BLOßFELD; 2011].

7.2.3. Marktsegment Zöliakie

Da in keiner Analyse Angaben zu Gluten in Apfeltrester gefunden wurden und namhafte Hersteller von Zöliakieprodukten bereits Apfeltrester in Ihre Produkte einarbeiten, wird davon ausgegangen, dass auch der AGRANA Juice Apfeltrester kein Gluten enthält und somit für eine Einarbeitung in Zöliakieprodukte geeignet ist. Vor einer Markteinführung wird dennoch eine exakte Analyse des besagten Apfeltresters auf Gluten empfohlen.

7.2.3.1. Definition

Zöliakie ist eine immunologisch vermittelte Erkrankung des Dünndarmes. Sie führt bei Personen mit genetischer Prädisposition durch glutenhaltige Nahrungsmittel zu histologischen Veränderungen am Dünndarm und zur Malabsorption von Makro- und Mikronährstoffen wie Vitamin B12, Folsäure, Eisen, Vitamin A, Vitamin K etc. Die Unverträglichkeit muss ein Leben lang diätetisch behandelt werden. [WIDHALM, 2009; LÜCKERATH und MÜLLER, 2011; DZG 2011].

7.2.3.2. Ursache und Entstehung

Verzehrt ein Zöliakiepatient glutenhaltige Nahrungsmittel verursachen diese eine Zottenatrophie im Dünndarm. Genauer gesagt führt eine allergisch-entzündliche Reaktion zu einer Zerstörung der Dünndarm-Mukosa mit Zottenatrophie durch die charakteristische Einwanderung von Lymphozyten in die Mukosa und das mukosale Epithel [WIDHALM, 2009].

7.2.3.3. Symptome und Folgeerkrankungen

Die Zottenatrophie führt zu einer verminderten Resorption von Nährstoffen welche unverdaut im Darm verbleiben. Es kommt zu einer Malabsorption von Nährstoffen welche unter anderem eine verminderte Aufnahme von fettlöslichen Vitaminen und Gewichtsabnahme verursachen kann [VON ARNIM, 2010; WIDHALM, 2009; LÜCKERATH und MÜLLER, 2011]. Als auffällige Labordaten zeigen sich unter anderem niedrige Eisen-, Folsäure-, Vitamin-B12-Werte und geringe Gesamteiweißspiegel durch Hypoalbuminämie welche in Abbildung23 genauer angeführt sind [VON ARNIM, 2010].

Malabsorption	Klinisch	Labor
Kalorien	Gew ↓ norm. Appetit	
Fett	Steatorrhoe ohne Flatulenz	Stuhlfett>6g/d
Eiweiß	Ödeme, Muskelatrophie, Amenorrhoe	Hypalbuminämie, Hypoproteinämie
Kohlenhydrate	Wässrige Diarrhoe, Flatulenz, Milchintoleranz	H2- Lactose AT patholog.
Vitamin B12	Anämie, frühe Symptome: Parästhesien, Ataxie (Vibrationsverlust)	Makrozyt. Anämie, Vit B12 ↓, pathol.Schillingtest,
Folsäure	Anämie	Macrozyt. Anämie
Vitamin B-Komplex	Cheilosis, schmerzlose Glossitis, Acrodermatitis	
Eisen	Anämie, Glossitis	Mikrozyt. Anämie, Serumeisen ↓, Ferritin ↓,
Calcium, Vitamin D	Parästhesie, Tetanie, patholog. Frakturen bei Osteoporose, pos. Chvostek/Trusseau Zeichen	Hypocalcämie, S-AP ↑, KDM ↓,
Vitamin A	Follikulär Hyperkeratose, Nachtblindheit	Serum Carotine ↓
Vitamin K	Hämatome, Blutungen	PTT ↓, Vitamin K-abhg. Faktoren ↓

Abbildung23 – Malabsorption- Klinik [VON ARNIM, 2010]

Als klinische Symptome der atypischen Zöliakie gelten Eisenmangel, Osteoporose, Kleinwuchs/Infertilität und abnorme Leberfunktionen. Als weitere Symptome sind Erbrechen, Appetitlosigkeit, Müdigkeit, Depressionen und im Kindesalter auch Wachstumsstörungen zu nennen. Zu erwähnen ist die hohe Dunkelziffer der Erkrankungen, da viele Patienten asymptomatische bzw. oligosymptomatische Verläufe zeigen [WIDHALM, 2009; LÜCKERATH und MÜLLER, 2011]. Nur etwa zehn Prozent der Betroffenen zeigen typische Symptome, die Vielzahl der Zöliakiepatienten ist völlig beschwerdefrei [DZG, 2011].

7.2.3.4. *Diagnose*

Um eine eindeutige Diagnose stellen zu können müssen zwei Kriterien erfüllt sein:

- Nachweis von zöliakietyrischen Veränderungen in der Duodenalbiopsie vor Diätbeginn und
- die klare Besserung der Symptome unter glutenfreier Ernährung [DZG, 2011; VON ARNIM, 2010]

7.2.3.5. *Prävalenz*

Die Krankheitsprävalenz von Zöliakie zeigt länderspezifische Unterschiede.

Berücksichtigt man die rein symptomatischen Fällen zeigen sich folgende Häufigkeiten:

1:10.000	Dänemark und USA
1:300	Schweden und Großbritannien
1:3.350	Weltweit durchschnittliche Häufigkeit

Die Prävalenz erhöht sich, wenn man die durch Screeninguntersuchungen diagnostizierten Fälle hinzu rechnet. Daraus ergeben sich folgende tatsächliche Zahlen:

1:500	Deutschland und Dänemark
1:110	USA und Großbritannien
1:270	weltweiter Durchschnitt

Es zeigt sich, dass Männer weniger häufig betroffen sind als Frauen [LÜCKERATH und MÜLLER, 2011; KELLER, 2003; VON ARNIM, 2010]

7.2.3.6. *Therapie und Ernährung*

Eine glutenfreie Diät ist induziert bei

- Zöliakie (Gluteninduzierter Enteropathie, einheimische Sprue)
- Dermatitis herpetiformis Dühring [LÜCKERATH und MÜLLER, 2011]

Als einzige Therapiemöglichkeit bei Zöliakie gilt zur Zeit die lebenslange Einhaltung einer glutenfreien Diät. Dadurch erreicht man einen Rückgang der Symptome und man verhindert das Entstehen langfristiger Komplikationen [VON ARNIM, 2010; DZG, 2011]. Hält sich der Patient an die Richtlinien der Diät können Komplikationen vermieden werden [LÜCKERATH und MÜLLER, 2011].

Als Prinzip der Ernährungsumstellung gilt es alle Nahrungsmittel die das Getreideprotein Gluten enthalten, aus dem Ernährungsplan zu streichen [WIDHALM, 2009; LÜCKERATH und MÜLLER, 2011].

Zur Liste der verbotenen Lebensmittel zählen:

- Weizen, Kamut, Einkorn, Roggen, Gerste, Hafer, Grünkern, Dinkel
alle daraus hergestellten Produkte (Getreide, Getreidemehl, Weizenstärke, Flocken...) [WIDHALM, 2009; LÜCKERATH und MÜLLER, 2011; DZG, 2011].

Zur Liste der erlaubten Lebensmittel zählen:

- Mais, Reis, Wildreis, Hirse, Buchweizen, Kartoffeln, Maniok, Sojabohnen, Esskastanien, Erdmandel, Hanf, Tapioka, Amaranth, Quinou sowie daraus hergestellt Mehle und Spezialprodukte, industriell hergestellte Produkte mit dem Hinweis „glutenfrei“ [WIDHALM, 2009; LÜCKERATH und MÜLLER, 2011]
- Produkte die speziell für die glutenfreie Ernährung hergestellt wurden
- Grundnahrungsmittel tierischer Herkunft wie Fleisch, Innereien, Fisch, Milch, Butter, Käse, Eier, Gemüse (frisch), Obst etc.
- Verdickungsmittel: Pektin, Guarmehl, Johannisbrotkernmehl, Kuzu
- Hafer der nicht kommerziell verarbeitet wurde [LÜCKERATH und MÜLLER, 2011]

Leidet der Zöliakiepatient unter keinen zusätzlichen Erkrankungen oder Unverträglichkeiten, stellt die glutenfreie Ernährung die Lieferung aller benötigten Nährstoffe sicher. Allerdings ist der Ballaststoffgehalt in glutenfreiem Getreide von Natur aus deutlich geringer im Vergleich zu Weizen und Roggen, weshalb einige Patienten unter Obstipation leiden [DZG, 2011].

Da Zöliakiepatienten durch Glutenunverträglichkeit nicht auf die handelsüblichen Weizen-, Roggen-, und Dinkelmehle zurückgreifen können bietet Apfeltrestermehl eine gute Alternative. Kapitel 9 „Marktanalyse“ befasst sich mit einer Vielzahl an Unternehmen die glutenfreie Produkte für Zöliakiepatienten herstellen. In ihrer Rezeptur greifen sie auf alternative Mehle zurück um einwandfreie Lebensmittel für ihre Kunden zu erzeugen. Viele Mehlsorten haben allerdings den Nachteil, dass sie im Vergleich mit handelsüblichen Mehlen und Apfeltrester deutlich weniger Ballaststoffanteil aufweisen. Dieser könnte somit als Ballaststoffkomponente in ihren Rezepturen dienen.

7.3. Business to business

Der AGRANA Juice Apfeltrester kann vor allem wegen seines hohen Ballaststoffgehalts beworben werden. Wenn Trester in Produkte eingearbeitet wird

bedeutet dies für die Lebensmittelindustrie die neue Health Claims Verordnung (HCV) korrekt anzuwenden. Diese regelt neben Werbeaussagen auch Markennamen, Produktbezeichnungen, Abbildungen und grafische Darstellungen. Dem Verbraucher soll eine erhöhte Markttransparenz ermöglicht werden um eine sachkundige Auswahl „gesunder“ Produkte treffen zu können. Für die Wirtschaft soll eine sichere Rechtslage für fairen Wettbewerb gewährleistet sein. Zusätzlich unterstützt und schützt die HCV durch die neuen Regelungen auch Innovationen am Lebensmittelmarkt (Art. 1 Abs. 1, Art. 15 Abs. 5, HCV) [DGE, 2011; Verordnung (EG) Nr. 1924/2006; 2010].

Die gesetzlichen Vorgaben der HCV umfassen:

- a. zulässige nährwertbezogene Angaben
- b. gesundheitsbezogene Angaben
- c. Möglichkeit für Angaben bezüglich der Verringerung eines Krankheitsrisikos

Wie sich die HCV auf eine mögliche Vermarktung des Apfeltresters auf dem Lebensmittelmarkt auswirken kann und wo eventuelle Schwierigkeiten und Herausforderungen liegen könnten ist in Kapitel 8 „Vermarktung“ nachzulesen.

Apfeltrester stellte eine geschmackliche und optische Bereicherung für einige Produkte dar. An dieser Stelle möchte ich auf Kapitel 6 „technologische Eigenschaften von Apfeltrester“ verweisen welches sich mit den technologischen Möglichkeiten der Einarbeitung des Apfeltresters in die oben erwähnten Produktkategorien befasst. Es geht hervor in welche Produkte Apfeltrester, zu welchen Anteilen, von der Lebensmittelindustrie eingearbeitet werden kann.

Viele Unternehmen stellen Backmischungen für den Einzelhandel her die von der gesamten Bevölkerung verwendet werden können, andere produzieren Backmischungen für Zöliakiepatienten und spezielle Zöliakieprodukte. Wie bereits erwähnt wird davon ausgegangen, dass sich in Apfeltrester kein Gluten befindet und daher Lebensmittel die dieses enthalten von Zöliakiepatienten ohne Bedenken konsumiert werden können.

All diese Unternehmen und Produzenten stellen somit mögliche Kunden und Abnehmer für den AGRANA Juice Apfeltrester dar:

- Bäckereien: Verkauf kann an Bäckereien erfolgen welche ihren Backwaren durch die Verwendung von Apfeltrester eine fruchtige Note verpassen wollen. Vorteile der Verwendung von Apfeltrester zeigen sich in Farbveränderungen,

einer geschmacklichen Apfelnote und einem natürlichen Gehalt an Ballaststoffen und Mikronährstoffen. Es ist allerdings, wie bereits in Kapitel „technologische Eigenschaften von Apfeltrester“ beschrieben, mit verarbeitungsspezifischen Unterschieden im Vergleich zu herkömmlichen Mehlen zu rechnen. Hier gilt es sich vor Verwendung des Tresters eingehend mit dem Produkt zu beschäftigen und Backstudien durchzuführen um zufriedenstellende Ergebnisse erzielen und gute Produkte erzeugen zu können.

- Lebensmittelproduzenten: Es existieren bereits einige Unternehmen die Apfelmehl in ihren Produkten verwenden. Häufig ist dieser als Inhaltstoff in Backmischungen angeführt. Es gelten deshalb in technologischer Hinsicht die selben Vor- und Nachteile wie für Bäckereien. Um Apfeltrester als Health Claim verwenden zu können muss ein spezifisches Ansuchen erfolgen und bestätigt werden.
- Lebensmittelproduzenten von Zöliakieprodukten: Apfeltrester kann in diesen Produkten eine gute Alternative zu sehr hellem Mais- und Reismehl darstellen. Durch die leicht bräunliche Färbung des Apfeltrestermehls lässt sich eine natürlichere Färbung der Produkte erzielen. Auch eine geschmackliche Abwechslung könnte von den Kunden begrüßt werden. Da es sich bei einer Verwendung von Apfeltrester um produktspezifische Änderungen handelt, ist mit Skepsis auf Seite der Kunden zu rechnen. Für die Lebensmittelindustrie bedeutet dies mögliche zusätzliche Investitionen in Marketing und Werbung.

Kapitel 9 „Marktanalyse“ beschäftigt sich mit Herstellern und Produzenten die

- bereits Apfelmehl in ihren Produkten verwenden
- Zöliakieprodukte erzeugen
- Backmischungen erzeugen

Namen und Kontakte entsprechender Unternehmen sind Kapitel 9 „Marktanalyse“ zu entnehmen. Unter anderem wurde eine ausführliche Marktanalyse für die Produktparten Brot, Kuchen, Muffins, Cerealien und Cookies durchgeführt welche sich im Anhang dieser Arbeit befindet.

8. VERMARKTUNG

Apfeltrester kann in Mehlform als Lebensmittel verkauft werden, oder in Produkte eingearbeitet werden und dadurch als Functional Food gelten. Als wichtige potentielle Kunden sind vor allem die Zöliakiepatienten zu nennen bzw. die Hersteller von Zöliakieprodukten. Bei der Vermarktung muss auf einige gesetzliche Rahmenbedingungen geachtet werden auf die in diesem Kapitel eingegangen wird.

8.1. Functional Food

8.1.1. Definition und rechtliche Rahmenbedingungen

Functional Food ist seit den 90er Jahren in Europa ein Begriff. Früher verstand man darunter „Lebensmittel die eine positive Wirkung auf den Gesundheitszustand und eine positive Wirkung auf das Wohlbefinden und/oder die Verringerung eines Erkrankungsrisikos bewirken sollen [ELMADFA und LEITZMANN, 2004].“

In der EU existiert für Functional Food keine lebensmittelrechtliche Definition. „Dennoch muss die Auslobung eines funktionellen Zusatznutzens insbesondere den Bestimmungen des §11 (Schutz vor Täuschung) und des §12 (Verbot der krankheitsbezogenen Werbung) des Gesetzes zur Neuordnung des Lebensmittel- und Futtermittelrechts (LFGB) entsprechen [BLL; 2011].“ Es darf ausschließlich mit wissenschaftlich bewiesenen, in Verordnung (EG) Nr. 1924/2006 ausgewiesenen, nährwert- und gesundheitsbezogenen Angaben, geworben werden. Während Prüfung und Zulassung für den Großteil der gesundheitsbezogenen Angaben erst 2012/2013 zu erwarten sind, befinden sich die aktuell zulässigen nährwertbezogenen Angaben im Anhang der Verordnung [BLL; 2011].

Die europäische „Verordnung (EG) Nr.1925/2006 vom 20. Dezember 2006 über den Zusatz von Vitaminen und Mineralstoffen sowie bestimmten andere Stoffen zu Lebensmitteln“ klärt welche Vitamin- und Mineralstoffverbindungen zugesetzt werden dürfen sowie Kennzeichnungsanforderungen an die Lebensmittelindustrie [Verordnung (EG) Nr. 1925/2006; 2006].

8.2. Novel Food

8.2.1. Definition und Rechtliche Rahmenbedingungen

Verordnung (EG) NR. 258/97 gilt als „Novel-Food-Verordnung“. Unter „novel Food“ versteht man „Lebensmittel die in der EU nicht vor dem 15. Mai 1997 in nennenswertem Umfang verzehrt wurden [Verordnung (EG) Nr. 258/97; 2009].“ Erst

nach erfolgreich durchlaufenem Verfahren der Novel-Food-Verordnung und Zulassung neuartiger Lebensmittel und Lebensmittelzutaten dürfen diese Functional Food zugesetzt und auf den Markt gebracht werden [Verordnung (EG) NR. 258/97; 2009].

8.3. Nährwertkennzeichnung bis 2014 - Richtlinie 90/496/EWG des Rates vom 24. September 1990 über die Nährwertkennzeichnung von Lebensmitteln

Die Richtlinie gilt für Angaben auf Lebensmitteln jeglicher Art, die für Endverbraucher bestimmt sind. Dazu zählen auch Lebensmittel die in Restaurants, Krankenhäuser, Kantinen und ähnlichen Einrichtungen Verwendung finden.

„Zugelassen sind nur nährwertbezogene Angaben über den Energiewert und die Nährstoffe (Eiweiß, Kohlenhydrate, Fett, Ballaststoffe, Natrium und die im Anhang der Richtlinie aufgeführten Vitamine und Mineralstoffe) sowie über die Stoffe, die einer dieser Nährstoffgruppen angehören oder deren Bestandteile bilden.

Erfolgt eine Nährwertkennzeichnung, so muss diese entweder die Angaben der Gruppe 1 oder Gruppe 2 in genannter Reihenfolge enthalten:

Gruppe 1		Gruppe 2
1)	Energiewert	Energiewert
2)	Gehalt an Proteinen, Kohlenhydraten und Fett	Gehalt an Proteinen, Kohlenhydraten, Zucker, Fett, gesättigten Fettsäuren, Ballaststoffen und Natrium

Betrifft eine nährwertbezogene Angabe Zucker, gesättigte Fettsäuren, Ballaststoffe oder Natrium, müssen die Angaben nach Regelung der Gruppe 2 entsprechen.

Die Angabe von Energiewert und Nährstoffgehalt erfolgt je 100g bzw. je 100ml. Zusätzlich besteht die Möglichkeit diese Information je Verpackung oder je Portion anzuführen. Weiters ist darauf zu achten, dass sich die Kennzeichnungen an für den Käufer leicht sichtbar und in leicht verständlicher Sprache befindet [Europäische Union, 2012].

8.4. Neuerungen in der Gesetzgebung - Verordnung (EU) Nr. 1169/2011

„Richtlinie 90/496/EWG wird mit Wirkung vom 13. Dezember 2014 durch die Verordnung (EU) Nr. 1169/2011 betreffend die Information der Verbraucher über Lebensmittel ersetzt. Diese Verordnung fasst diese Richtlinie und die Richtlinie 2000/13/EG über die Etikettierung und Aufmachung von Lebensmitteln sowie die Werbung hierfür zusammen [Europäische Union, 2012].“

Änderungen betreffen eine Aufnahme einer Nährwertdeklaration in die Etikettierung der Lebensmittel vor und sollen dadurch das Informations- und Schutzniveau der Verbraucher verbessern.

„Die Nährwertdeklaration muss folgende Angaben enthalten:

- den Energiegehalt;
- die Menge bestimmter Nährstoffe in der Zusammensetzung wie die Menge an Fett, gesättigtem Fett, Kohlenhydrate sowie spezifische Angaben für Zucker und Salz [Europäische Union, 2012].“

8.5. Gesetzlichen Vorgaben der Health Claims Verordnung

a. zulässige nährwertbezogene Angaben

Enthält ein Lebensmittel eine „nährwertbezogene Angabe“, bedeutet das, dass es besondere positive Nährwerteigenschaften besitzt. Große Bedeutung haben die „Big 8“ der Nährstoffkennzeichnung. Diese umfassen Energie, Protein, Kohlenhydrate, Fett, Zucker, gesättigte Fettsäuren, Ballaststoffe und Natrium Gehalt [DGE, 2011; Verordnung (EG) Nr. 1924/2006; 2010].

b. gesundheitsbezogene Angaben

Die Verordnung unterscheidet drei Kategorien von gesundheitsbezogenen Angaben

- Angaben zur Verringerung des Krankheitsrisikos
- Angaben, die sich auf die Rolle eines Nährstoffes beziehen
- Innovative Angaben, die auf neu entwickelten wissenschaftlichen Daten beruhen [DGE, 2011; Verordnung (EG) Nr. 1924/2006; 2010].

Gesetzlich erlaubt sind generelle Aussagen über die Wirkung eines Lebensmittels auf die menschliche Gesundheit, wenn sie hinreichend wissenschaftlich gesichert sind. Ansonsten liegt eine Irreführung des Verbrauchers vor. Bewirbt man ein Produkt mit einer gesundheitsbezogenen Angabe, verpflichtet man sich dazu auf die Wichtigkeit einer abwechslungsreichen, ausgewogenen Ernährung und einen gesunden Lebensstil hinzuweisen und Informationen zur Menge des Lebensmittels

und Verzehrsmuster zu tätigen um die beworbenen Wirkungsziele erreichen zu können [DGE, 2011; Verordnung (EG) Nr. 1924/2006; 2010].

c. Möglichkeit für Angaben bezüglich der Verringerung eines Krankheitsrisikos
Darunter versteht man Angaben die damit werben, dass Produkte auf bestimmte Krankheiten präventiv, therapeutisch oder heilend wirken sollen. Gleichgültig vom Wahrheitsgehalt bzw. einer wissenschaftlichen Aussage sind diese krankheitsbezogenen Aussagen grundsätzlich verboten da laut Täuschungs- und Verbraucherschutz § 12 LFGB für Lebensmittel keine Auslobungen erfolgen sollen, die besagen, dass das Lebensmittel Krankheiten oder krankhafte Zustände beseitigen, lindern oder verhüten können [DGE, 2011; Verordnung (EG) Nr. 1924/2006; 2010].

8.5.1. Ziele

Die neue Health Claim-Verordnung setzt sich zwei Hauptziele. Zum einen zielt sie darauf ab gleiche Wettbewerbsbedingungen in allen Mitgliedstaaten herzustellen – man spricht von einer sogenannten Binnenmarktharmonisierung - sowie dem Kunden ein hohes Maß an Verbraucherschutz zuzusichern und ihn vor Irreführung und Täuschung zu schützen [DGE, 2011; DGE, 2007].

8.5.2. Nährwertprofile

„Die Festsetzung von Nährwertprofilen soll absichern, dass Lebensmittel, die mit positiven Gesundheitseffekten beworben werden, nicht gleichzeitig reich an Nährstoffen sind, deren übermäßiger Verzehr mit chronischen Erkrankungen in Verbindung gebracht wird [Bfr, 2010].“

Im folgenden Absatz werden Vorschläge der EU-Kommission von der BfR bewertet und diskutiert. Laut Empfehlung des Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) sollten die erstellten Richtlinien Grenzwerte bestehender nationaler und/oder internationaler Ernährungsempfehlungen entsprechen. Daraus ergeben sich folgende Grenzwerte für eine Energiezufuhr von 2000kcal pro Tag für die Lebensmittelkategorien Milchprodukte (außer Käse), Käse, Brot, Getreide/-produkte (außer Frühstückscerealien), Frühstückscerealien, Pizza, Suppen, Sandwiches und nichtalkoholische Getränke. Werte sind aus Tabelle 11 zu entnehmen [Bfr, 2010].

Tabelle 2: Nährstoffgrenzwerte, berechnet auf der Basis der DGE-Empfehlungen aus Tabelle 1

Lebensmittelkategorien	Fett g/100 g	SFA ¹	Zucker	Salz
Milchprodukte, außer Käse	≤ 3,4	≤ 1,1	≤ 2,5	≤ 0,3
Käse	≤ 9,8	≤ 3,2	-	≤ 0,9
Brot	≤ 7,9	≤ 2,6	≤ 5,9	≤ 0,7
Getreide/-produkte, außer Frühstückszerealien	≤ 12,2	≤ 4,0	≤ 9,0	≤ 1,0
Frühstückszerealien	≤ 12,1	≤ 4,0	≤ 9,0	-
Pizza, Suppen, Sandwiches	≤ 4,2	≤ 1,4	≤ 3,2	≤ 0,4
nichtalkoholische Getränke	-	-	≤ 5,0	-

Tabelle11 - Nährstoffgrenzwerte, berechnet auf der Basis der DGE-Empfehlungen [Bfr, 2010]

Angemessene Nährwertprofile für Brot sind aus Tabelle 12 zu entnehmen. Demzufolge sollte für die Lebensmittelkategorie Brot ein Mindestballaststoffgehalt von $\geq 3,5\text{g}/100\text{g}$ gelten.

Lebensmittelkategorie	Fett g/100 g	SFA ¹	Zucker	Salz	Ballast- stoffe
Milchprodukte, außer Käse	≤ 3,4	≤ 1,1	≤ 2,5	≤ 0,3	-
Käse	≤ 9,8	≤ 3,2	-	≤ 0,9	-
Brot	≤ 7,9	≤ 2,6	≤ 5,9	≤ 0,7	≥ 3,5
Fleischerzeugnisse	≤ 8,4	≤ 2,3	-	≤ 0,75	-

Tabelle12 - Nährwertprofile für Brot, Milchprodukte und Fleischerzeugnisse [Bfr, 2010]

Bezüglich der Nährstoffgruppe der Ballaststoffe liegt folgender Vorschlag der Europäischen Kommission vor: Liegt die Aufnahme eines Nährstoffes unterhalb der empfohlenen Zufuhr in der Allgemeinbevölkerung, sollte dieser bei der Erstellung von Nährwertprofilen berücksichtigt werden. Dies trifft auf Ballaststoffe und einfach ungesättigte Fettsäuren zu [Bfr, 2010]. Ein Müsli oder Brot sollte wegen eines hohen Ballaststoffgehalts nur dann mit gesundheitlichen Werbeaussagen beworben werden dürfen, wenn sich auch der Zucker- und Salzgehalt unterhalb der festgelegte Grenzwerte beläuft.

Vorschlag der Europäischen Kommission: „Aufgrund der besonderen ernährungsphysiologischen Qualität von Cerealien(produkten) sollen keine Mindestanforderungen für Ballaststoffgehalte formuliert werden, um nicht Produkte zu

favorisieren, die natürlicherweise reich an Ballaststoffen oder mit diesen angereichert sind [Bfr, 2010].“

Um mit gesundheitsfördernden oder krankheitspräventiven Aussagen werben zu dürfen müssen zwei Voraussetzungen erfüllt sein. Zum einem muss der „Claim“ in einer Positivliste erwähnt sein nachdem die Aussage wissenschaftlich nachgewiesen und bestätigt wurde. Zum anderen muss das zu bewerbenden Produkt ein bestimmtes Nährwertprofil erfüllen. Das bedeutet, dass es einen bestimmten Gehalt an eher ungünstigen Nährstoffen nicht überschreiten darf [DGE, 2011].

8.5.3. Neuerungen

Die europäische Kommission erarbeitete in der Vergangenheit eine allgemein gültige Positivliste die zulässige gesundheitsbezogene Angaben enthält. Kritische Aussagen müssen den Durchlauf einer Einzelzulassung erdulden. Krankheitsbezogene Aussagen sind nach wie vor verboten. Aussagen zur Reduktion, Verminderung oder Vorbeugung zählen jetzt allerdings zu den gesundheitsbezogenen Angaben und sind dadurch zugelassen. Die Health Claims-Verordnung regelt neben Werbeaussagen auch Markennamen, Produktbezeichnungen, Bilder und grafische Darstellungen [DGE, 2007].

Durch die neuen Regelungen gilt:

- Tragen Produkte die Kennzeichnung „energiereduziert“ müssen mindestens 30% weniger Energie enthalten sein als in ähnlichen Produkten.
- Der Angaben „light/leicht“ und „reduziert“ tragen dieselbe Bedeutung (mindestens 30 % weniger Energie- oder Nährstoffgehalt)
- Die Angabe fettfrei/ohne Fett ist nur zulässig, wenn das Produkt nicht mehr als 0,5 g Fett pro 100 g oder 100 ml enthält. Ein Verbot gilt für den Claim „X % fettfrei“ [DGE, 2011].

8.6. Kennzeichnung glutenfreier Produkte

Um Zöliakiepatienten den Einkauf von glutenfreien Produkten so sicher wie möglich zu machen, wurden diverse Kennzeichnungen und die EG-Verordnung Nr. 41/2009 der europäischen Kommission ab dem 01.01.2012 im europäischen Raum komplementiert. Es gelten verbindliche Grenzwerte für die Bezeichnungen „glutenfrei“ und „sehr geringer Glutengehalt“. Für Zöliakiepatienten wird es somit in

Zukunft leichter geeignete Produkte im Supermarktregal ausfindig zu machen die sie ohne Bedenken aufnehmen können [Verordnung (EG) Nr. 41/2009; 2009].

8.6.1. EU-Verordnung

Die Verordnung (EG) Nummer 41/2009 der Kommission der europäischen Gemeinschaft, befasst sich mit Ausnahme von Säuglingsanfangs- und folgenreich, mit der Zusammensetzung und Kennzeichnung von Lebensmitteln, die für Menschen mit einer Glutenunverträglichkeit geeignet sind. Die Verordnung trat mit 10. Februar 2009 in Kraft und gilt seit 01. Jänner 2012 [Verordnung (EG) Nr. 41/2009; 2009].

Da es für die technische Umsetzung sehr schwierig ist absolut glutenfreie Produkte zu erzeugen erlaubt die Verordnung einen Glutenhöchstgehalt in den betreffenden Lebensmitteln. Es existieren drei Deklarationsstufen bei Lebensmitteln, die für Menschen mit Glutenunverträglichkeit angeboten werden:

- „*sehr geringer Glutengehalt*“: Es dürfen höchstens 100mg Gluten pro Kilogramm Lebensmittel enthalten sein
- „*glutenfrei*“: Der Höchstgehalt an Gluten beträgt 20mg/kg
- „*Lebensmittel mit Hafer*“: maximal 20mg/kg Gluten. Der Hafer muss so hergestellt sein, dass Verunreinigungen mit Gerste, Roggen, Weizen und deren Kreuzungen ausgeschlossen sind [Verordnung (EG) Nr. 41/2009; 2009].“

Durch die neue Lebensmittelkennzeichnungsverordnung muss der Inhaltsstoff Gluten stets mit angegeben werden, damit Betroffene auf der Verpackung erkennen können ob sich glutenhaltige Bestandteile darin befinden. Die Verordnung gilt für alle Mitgliedstaaten der Europäischen Union [DZG, 2011; Verordnung (EG) Nr. 41/2009; 2009].

8.6.2. Aktuell gültige Siegel für glutenfreie Produkte:

Siegel der Deutschen Zöliakie Gesellschaft e.V. (DZG) (Bild6)	
Spar kennzeichnet glutenfreie Produkt mit folgendem Piktogramm (Bild7)	

Kennzeichnung der Spar Eigenmarke für spezielle Ernährungsbedürfnisse (Bild8)	
Naturata Biomarché (Bild9)	
Kennzeichnung der schweizer Firma Hügli Food Service (Bild10)	
Kennzeichnung der Tierfutter Firma Husse (Bild11)	
Unilever Food Solutions - ohne glutenhaltige Zutaten lt. Rezeptur (Bild12)	
Unilever Food Solutions - Produkte, die mit diesem Piktogramm gekennzeichnet sind, enthalten weniger als 200mg Gluten pro Trockenmasse (Bild13)	
Kennzeichnung des Bofrost*free-Sortiments (Bild14)	
Initiative zur Einführung eines frei nutzbaren und einheitlichen Logos zur Kennzeichnung glutenfreier Lebensmittel (Bild15)	

Wie man sieht existiert eine Vielzahl an Kennzeichnungen am Zöliakieproduktemarkt. Deshalb wurde eine Initiative mit dem Namen „Initiative zur Einführung eines frei nutzbaren und einheitlichen Logos zur Kennzeichnung glutenfreier Lebensmittel“, ins Leben gerufen. Die Verantwortlichen dieser Initiative geben als Grund für ihr Projekt die unübersichtliche rechtliche Situation in Bezug auf das bisher gebräuchlichste Logo - die "durchgestrichene Ähre im Kreis", an. In Deutschland und Europa ist es für Lebensmittelproduzenten kaum möglich ihre auf Glutenfreiheit gekennzeichneten Produkte einheitlich und deutlich zu kennzeichnen. In Deutschland besitzt die

Deutsche-Zöliakie-Gesellschaft seit den neunziger Jahren die Rechte am klassischen Ähre-Logo. In Österreich hingegen existiert kein geschütztes Logo. Die DZG verfolgt eine restriktive Markenpolitik und möchte als Kontrollinstanz fungieren. Sie befindet sich daher auch in Rechtsstreitigkeiten um ihre Markenrechte zu sichern. Wird ihren Forderungen zugestimmt werden in Zukunft vermutlich Restriktionen deutlich zunehmen. Allerdings würde daraus kein Nutzen für den Betroffenen entstehen, so die Verantwortlichen der Initiative. Sie sind davon überzeugt, dass eine solche Markenpolitik eine flächendeckende, einheitliche Kennzeichnung für glutenfreie Lebensmittel verhindert [www.celiac.de, 2012].

Das neue Logo soll dem Hersteller ermöglichen seine Produkte klar und deutlich für den Verbraucher zu kennzeichnen, ohne Markenrechte in Deutschland und anderen Ländern zu verletzen. „Das Logo wurde durch einen Grafiker entwickelt und die Grafik-Originale bei einem Rechtsanwalt und Notar beurkundet hinterlegt. Damit wurde ausgeschlossen, dass sich Dritte im Nachgang widerrechtlich das Markenrecht an dem Logo sichern. Die Registrierung beim Patentamt in München ist in der Beantragungsphase [www.celiac.de, 2012].“

Das neue Logo ist kostenfrei und kann von allen Herstellern und Vertrieben glutenfreier Produkte verwendet werden. Weiters ist auch die Nutzung des Logos für alle Hersteller sonstiger Lebensmittel und von Lebensmittelvertrieben jeder Art gestattet [www.celiac.de, 2012].

8.7. Gültigkeit der Regelung für den AGRANA Juice Apfeltrester

Entschließt sich AGRANA Juice nun dazu ihren Apfeltrester in Lebensmittel zu integrieren gelten einige allgemeine Bedingungen für die Verwendung. Nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben müssen folgende Bedingungen erfüllen:

- „Das Vorhandensein, das Fehlen oder der verringerte Gehalt des Nährstoffs oder einer Substanz, auf die sich die Angabe bezieht, muss eine nachgewiesene positive ernährungsbezogene Wirkung oder physiologische Wirkung haben.“
- „Der Nährstoff oder die Substanz, für die die Angabe gemacht wird, ist in einer Menge vorhanden, die ausreicht, um die behauptete ernährungsbezogene oder physiologische Wirkung zu erzielen.“
- „Der Nährstoff oder die Substanz, für die die Angabe gemacht wird, liegt in einer direkt verwertbaren Form vor.“

- „Die besonderen Bedingungen für die Verwendung müssen erfüllt werden. So muss zum Beispiel eine aktive Substanz (Vitamine, Ballaststoffe) in einer ausreichenden Menge vorhanden sein, um eine positive Wirkung in dem Lebensmittel zu erzielen.“ [EUROPÄISCHE UNION, 2012]

Nun stellt sich die Frage mit welchen Claims AGRANA Juice arbeiten kann. Welche Health Claims dürfen für den AGRANA Juice Trester verwendet werden? Mit welcher Beschreibung darf er beworben werden?

- Energiearm

„Die Angabe, ein Lebensmittel sei energiearm, sowie jede Angabe, die für den Verbraucher voraussichtlich dieselbe Bedeutung hat, ist nur zulässig, wenn das Produkt im Falle von festen Lebensmitteln nicht mehr als 40kcal (170kJ)/100g oder im Falle von flüssigen Lebensmitteln nicht mehr als 20kcal (80kJ)/100ml enthält. Für Tafelsüßen gilt ein Grenzwert von 4kcal (17kJ) pro Portion, die der süßenden Wirkung von 6g Saccharose (ca. 1 Teelöffel Zucker) entspricht [BLL, 2011; Amtsblatt der EU, 2007].“

Nein, der AGRANA Juice Apfeltrester enthält 220,69kcal/100g

- Fettarm

„Die Angabe, ein Lebensmittel sei fettarm, sowie jegliche Angabe, die für den Verbraucher voraussichtlich dieselbe Bedeutung hat, ist nur zulässig, wenn das Produkt im Fall von festen Lebensmitteln nicht mehr als 3g Fett/100g oder nicht mehr als 1ml bei teilentrahmter Milch) [BLL, 2011; Amtsblatt der EU, 2007].“

Ja, im AGRANA Juice Trester befinden sich 0,6g Fett/100g

- Fettfrei/ohne Fett:

„Die Angabe, ein Lebensmittel sei fettfrei/ohne Fett, sowie jegliche Angabe, die für den Verbraucher voraussichtlich dieselbe Bedeutung hat, ist nur zulässig, wenn das Produkt nicht mehr als 0,5g Fett pro 100g oder 100ml enthält. Angaben wie "X % fettfrei" sind verboten [BLL, 2011; Amtsblatt der EU, 2007].“

Nein, der AGRANA Juice Trester liegt 0,1g/100g über dem geforderten Wert

- frei von gesättigten Fettsäuren

„Die Angabe, ein Lebensmittel sei frei von gesättigten Fettsäuren, sowie jegliche Angabe, die für den Verbraucher voraussichtlich dieselbe Bedeutung hat, ist nur zulässig, wenn die Summe der gesättigten Fettsäuren und der trans-Fettsäuren 0,1g je 100g bzw. 100ml nicht übersteigt [BLL, 2011; Amtsblatt der EU, 2007].“

Gesättigte Fettsäuren sind nicht in der Analyse angegeben

- Zuckerarm

„Die Angabe, ein Lebensmittel sei zuckerarm, sowie jegliche Angabe, die für den Verbraucher voraussichtlich dieselbe Bedeutung hat, ist nur zulässig, wenn das Produkt im Fall von festen Lebensmitteln nicht mehr als 5g Zucker pro 100g oder im Fall von flüssigen Lebensmitteln 2,5g Zucker pro 100ml enthält [BLL, 2011; Amtsblatt der EU, 2007].“

Nein, der Wert liegt bei 45g Zucker/100g Trester

Aus der Analyse des AGRANA Juice Apfeltresters geht nicht hervor wie sich der Gesamtzuckeranteil von 45% unterteilt. Studienergebnisse von Schalow ergaben Zuckeranteile von 35-40% für Apfeltrester. Der Gesamtzuckeranteil setzt sich hauptsächlich aus drei Zuckern zusammen [SCHALOW, 2009; VDF, 2001]:

Saccharose	5,5%
Glucose	10%
Fructose	20-25%

Je effektiver die Saftextraktion verläuft, desto weniger Saft verbleibt im Trester und desto weniger lösliche Restzucker befindet sich im Trester. Dem Zuckerverhältnis in frischen Äpfeln entsprechend ist Fructose etwa zwei-bis dreimal mehr enthalten als Saccharose bzw. Glucose [TERNES, 1998; SCHALOW, 2009]. Trommeltrocknung des Apfeltresters zeigt für die Lebensmittelindustrie eine Möglichkeit auf, den Zuckeranteil in der Rezeptur von Süßwaren durch den Einbau von Apfeltrester zu reduzieren [SUDHA, 2011].

- Ballaststoffquelle

„Die Angabe, ein Lebensmittel sei eine Ballaststoffquelle, sowie jegliche Angabe, die für den Verbraucher voraussichtlich dieselbe Bedeutung hat, ist nur zulässig, wenn das Produkt mindestens 3g Ballaststoffe pro 100g oder mindestens 1,5g Ballaststoffe pro 100kcal enthält [BLL, 2011; Amtsblatt der EU, 2007].“

Ja, der Ballaststoffgehalt im Apfeltrester liegt über dem geforderten Wert:

28,8g Hemicellulose, Cellulose, Lignin/100g Tockentrester.

- hoher Ballaststoffgehalt

„Die Angabe, ein Lebensmittel habe einen hohen Ballaststoffgehalt, sowie jegliche Angabe, die für den Verbraucher voraussichtlich dieselbe Bedeutung hat, ist nur zulässig, wenn das Produkt mindestens 6g Ballaststoffe pro 100g oder mindestens 3g Ballaststoffe pro 100kcal enthält [BLL, 2011; Amtsblatt der EU, 2007].“

Ja, der Ballaststoffgehalt im Apfeltrester liegt über dem geforderten Wert:

28,8g Hemicellulose, Cellulose, Lignin/100g Tockentrester.

Die hier angegebenen 28,8g Ballaststoffe sind der Mindestgehalt an Ballaststoffen die sich im AGRANA Juice Trester befinden, da wie bereits erwähnt exakte Angaben zu Pektin in der Analyse fehlen. Um keine Vermutungen anzustellen wurden Schätzwerte für Pektin nicht in diese Berechnung miteinbezogen.

9. MARKTANALYSE

Ziel der Marktanalyse war es den Markt für AGRANA Juice Apfeltrester zu analysieren. Die Inkooperation des Apfeltresters bietet sich vor allem in die Produktgruppe der Backwaren und Cerealien an da der AGRANA Juice Apfeltrester in Mehlform vorliegt. Dieses Kapitel befasst sich ebenfalls mit Mitbewerbern die Produkte herstellen welche bereits Apfeltrester enthalten und Zöliakieprodukte erzeugen. Weiters findet der Vergleich von handelsüblichen Mehlen mit Apfeltrester statt. Zudem erfolgt eine ausführliche Analyse des globalen Backwaren- und Cerealienmarktes anhand eines Berichts von „Business Insights Limited“ aus dem Jahr 2010.

9.1. **Apfelmehl und Apfeltrester als Zusatzstoff nach Verordnung**

Die Marktanalyse hat ergeben, dass Apfelmehl sowie Apfeltrester bereits in vielen Rezepturen zu finden sind. Vor allem in Backmischungen und Süßwaren sind sein fruchtiger Geschmack, seine natürliche bräunliche Farbe und seine ernährungsphysiologisch wertvollen Inhaltsstoffe von positiver Bedeutung für die Produkte.

9.1.1. *Produzenten in tabellarischer Übersicht*

Im Anhang dieser Arbeit sind in tabellarischer Übersicht einige Hersteller samt deren Produkte ersichtlich. Weiters geht aus den Zutatenlisten hervor in welchen Mengen Apfelmehl und Apfeltrester bereits in der Lebensmittelindustrie Einsatz finden. Für AGRANA Juice stellen diese mögliche Kooperationspartner und Abnehmer ihres Apfeltresters dar.

Firma	Homepage	Land
Dr. Schär	http://www.schar.com/us/	Nordamerika (New Jersey)
Schnitzer	https://www.schnitzer.eu/index.asp?verified=true	Deutschland (Offenburg)
Hammermühle	http://www.hammermuehle-shop.de/	Deutschland (Kirrweiler)
Hanneforth	http://www.hanneforth.de/	Deutschland (Horn-Bad)

		Meinberg)
Poensgen	http://www.poensgen-brot.de/de/index.html	Deutschland (Eschweiler)
Terranova	http://www.terranova-food.com/	Deutschland (Mettman)
Probios	http://www.probios.it/probios/index.asp	Italien (Campi Bisenzio)
Mantler	http://www.mantler-komplet.at/	Österreich (Rosenburg)
Finax	http://se.finax.com/	Schweden (Helsingborg)
Daflee/Glutenix	http://www.glutenix.de/	Deutschland (Flensburg)
Kraft	http://www.baeckerei-kraft.de/	Deutschland (Rüsselsheim)
Glutano	http://www.glutano.com/	Deutschland (Ebsdorfergrund)
Carbohylix	http://www.biznessuae.com/comp-34280/product-2030-Crunchy_Apple_Carb_Counters_Soy_Rocks_plus_Flax_Bars_Dixie_Diner.htm	Indien (Tamil Nadu)
Snapple	http://www.snapple.com/	Nordamerika (Plano)
Health&Heather	http://teatropolitan.wordpress.com/tea-collection/tea-collection12/attachment/172/	Lettland (Riga)
Alnatura	http://www.alnatura.de/de/index	Deutschland (Bickenbach)
Holle	http://www.holle.ch/	Schweiz (Riehen)
3 Pauly	http://www.3pauly-shop.de/	Deutschland (Putzbrunn)

9.2. Zöliakieprodukte auf dem Markt

Da die Zahl der Betroffenen immer stärker steigt bieten heutzutage schon viele Firmen Produkte an die speziell für Zöliakiepatienten entwickelt wurden. Sie sind laut EU-Verordnung gekennzeichnet und sind selbstverständlich frei von jeglichen Gluten. Besagte Firmen befinden sich auf sämtlichen Kontinenten der Welt. Es

werden sowohl fertige Produkte angeboten wie auch Backmischungen mit deren Hilfe die Patienten selbst Lebensmittel zubereiten und kochen können.

Es stehen bereits Produkte folgender Produktparten für Zöliakiepatienten zur Verfügung:

- Brot und Gebäck
- Kekse
- Kuchen
- Nudeln/Pasta
- Cerealien
- Knabbereien
- Snacks

Eine Übersicht über einige Produkte samt Inhaltstoffen befindet sich am Ende dieser Arbeit in tabellarischer Form.

9.2.1. Produzenten in tabellarischer Übersicht

Firma	Homepage	Land
Dr. Schär	http://www.schaer.com/de/	Nordamerika (New Jersey)
Carlo Magnone	http://wk109874629.company.weiku.com/	Italien (Asti)
Tanmeh Foods	http://www.wheafree.com/	Indien (Punjab)
Spar	http://www.spar.at/	Österreich (Salzburg)
Bofrost	http://www.bofrost.de/	Deutschland (Straelen)
Ecovida	http://www.ecovida.cl/	Chile (Santiago)
Semper	http://www.semper-glutenfrei.de/	Deutschland (Bad Schwartau)

Bauckhof	http://www.bauckhof.de/de/index.html	Deutschland (Rosche)
Glutano	http://www.glutano.com/home.html	Deutschland (Ebsdorfergrund)
Schneekoppe	http://www.schneekoppe.de/index.php	Deutschland (Buchholz/Nordheide)
Hanneforth	http://www.hanneforth.de/index.php/	Deutschland (Horn-Bad Meinberg)
3 Pauly	http://www.3pauly-shop.de/	Deutschland (Putzbrunn)

9.3. Backmischungen/Mehlmischungen

Backmischungen sind seit etwa Mitte des 20. Jahrhunderts auf dem Markt erhältlich. Dabei handelt es sich um einen pulverförmigen Mix der Mehl, Salz, Triebmittel und andere Zutaten enthalten kann. Notwendige flüssige Zutaten müssen später hinzugefügt werden, damit der backfertige Teig entstehen kann. Erhältlich sind hauptsächlich fertige Mischungen für Brot, Kuchen und Kekse. Auch viele kleinere Bäcker verwenden heutzutage bereits fertige Mischungen um ihren Kunden ein breites Angebot liefern zu können.

9.3.1. Produzenten in tabellarischer Übersicht

Hier ersichtlich ist eine Übersicht über einige Hersteller glutenfreier bzw. alternativer Mehlmischungen und Backmischungen.

Produzent	Homepage	Land
Dr. Schär	http://www.schar.com/us/	Nordamerika (New Jersey)
Tavarlin	http://www.tavarlin.com/	Deutschland (Darmstadt)
Bauckhof	http://www.bauckhof.de/	Deutschland (Rosche)
Schneekoppe	http://www.schneekoppe.de/	Deutschland (Buchholz/Nordheide)

Werz	http://www.vollwertcenter.de/	Deutschland (Heidenheim)
Sekowa	http://www.sekowa.de/	Deutschland (Florstadt)
Glutano	http://www.glutano.com/produkte.html	(Deutschland) Ebsdorfergrund
Hanneforth	http://www.hanneforth.de/index.php/	Deutschland (Horn-Bad Meinberg)

9.4. Handelsübliche Mehle

9.4.1. Produzenten in tabellarischer Übersicht

Produzent	Homepage	Land
Bauckhof	http://www.bauckhof.de/	Deutschland (Rosche)
Ja! Natürlich	http://www.janaturlich.at/	Österreich (Wiener Neustadt)
Kärntner Korn	http://kaerntnerkorn.at/	Österreich (Klagenfurt-Viktring)
Bohlsner Mühle	http://www.bohlsener-muehle.de/	Deutschland (Bohlsen)
Alnatura	http://www.alnatura.de/de/index	Deutschland (Bickenbach)
Schneekoppe	www.schneekoppe.de	Deutschland (Buchholz/Nordheide)
Marap HandelsmbH	http://www.marap.at/home.html	Österreich (Wien)
3 Pauly	http://www.3pauly-shop.de/	Deutschland (Putzbrunn)
Bioase	http://www.bioase.de/	Deutschland (Düsseldorf)
Tavarlin	http://www.tavarlin.com/nutra_leben_smittel.php	Deutschland (Darmstadt)
Biosanica	http://www.biosanica.de/	Deutschland

Manufaktur GmbH		(Himmelstadt)
Hanf natur	http://www.hanf-natur.com/	Deutschland (Marienheide)
Hanneforth	http://www.hanneforth.de/index.php/mehle.html	Deutschland (Horn-Bad Meinberg)

Eine tabellarische Übersicht über diverse Mehle samt Nährstoffrelation findet sich am Ende dieser Arbeit.

9.5. Trends auf dem Back- und Cerealienmarkt

Dieses Kapitel beruht auf dem Bericht „Innovation in Bakery and Cereals“ von Business Insight Limited. Dieser Bericht aus dem Jahr 2010 befasst sich umfassend mit Trends, Innovationen, wachsenden Märkten etc. auf dem Backwaren- und Cerealienmarkt und bildet somit die Grundlage für Aussagen und Schlussfolgerungen bezüglich zukünftiger Möglichkeiten für den AGRANA Juice Apfeltrester auf dem Back- und Cerealienmarkt.

In vielen Märkten hat die Produktparte „Backwaren und Cerealien“ eine Sättigung erreicht. Das verlangt von den Produzenten neue innovative Ideen zu entwickeln um den veränderten Ansprüchen der Konsumenten gerecht zu werden. Unter anderem wird damit gearbeitet in die Produkte Inhaltstoffe einzuarbeiten die den ernährungsphysiologischen Wert des Produktes aufwerten.

Probleme der gesättigten Märkte:

- a. Wettbewerbsdruck (wirtschaftliche Rezession, steigende Getreidepreise, schärfere Gesundheitsvorschriften)
- b. Steigende Kundenansprüche (ethischer Konsum, Umstellung auf Massenkonsument, höhere Ansprüche an zielgruppengerichtete Produkte und Glaubwürdigkeit der Produkte)

Probleme/Änderungen der ungesättigten Märkte:

- a. Sozio-ökonomischer Druck (steigende Mittelklasse, kleinere Haushaltsgröße, verstärkte Tätigkeit von Frauen am Arbeitsmarkt)
- b. Gesteigerter Konsum (veränderte Konsumgewohnheiten, Aufkommen von Premium Back- und Cerealien Produkten)

Gesättigte Märkte:

Durch die Wirtschaftskrise schränken viele Menschen die Frequenz des Außer-Haus-Konsums ein und tendieren dazu vermehrt Premium Convenience Produkte zu verzehren. Ein Anstieg des Konsums von handwerklich gefertigtem Brot und Premium Cerealien ist ebenfalls zu verzeichnen.

Durch steigende Rohmaterialpreise sind die Produzenten unter Druck – sie können ihre aktuellen Preise nicht beibehalten – es zeigt sich ein Preisanstieg in den Supermarktregalen [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].

Die Nachfrage nach low budget Produkten wird deshalb steigen. Produzenten werden dem mit einem Zusatz von Inhaltsstoffen entgegensetzen, die dem Produkt einen Zusatznutzen verschaffen um die Preise steigern und die Gewinnspanne aufrecht erhalten zu können. Auch die Nachfrage der Konsumenten geht in Richtung Zusatznutzen von Lebensmitteln. In Europa müssen sich allerdings Lebensmittelproduzenten diesbezüglich mit der neuen Health Claims-Verordnung auseinandersetzen. Sie werden durch die verschärfte Regelung gezwungen mehr in Forschung zu investieren um neue Health Claims verwenden zu können. Das wird in weiterer Folge dazu führen, dass sich die Produzenten an den bereits vorhandenen Claims bedienen und es zu weniger innovativen Geschmacksentwicklungen kommen wird. Die neue Verordnung gilt nur für Europa.

Das Interesse der Bevölkerung nach der Herkunft und Herstellung der Produkte ist stark im Wachsen. Konsumenten fordern ethischen Konsum. Von den Herstellerfirmen wird verlangt, dass sie ihren CO₂-Fußabdruck reduzieren und sich Gedanken um die Umwelt machen. Einstellung: Ethische Produkte sind besser für dich. Viele Lebensmittelproduzenten springen bereits auf diesen Zug auf. Ein weiterer Trend geht dahin den Konsumenten vermehrt in die Produktauswahl miteinzubeziehen. Bekannt sind sogenannte „Cereal Kits“. Im Internet kann sich der Konsument seine eigene Mixtur an Frühstückscerealien zusammenstellen. In Deutschland existiert die Seite www.mymuesli.de oder in den USA www.MeAndGoji.com. Me and Goji bieten auch gluten-freie Produkte an.

Der Konsument erwartet von der Werbung und den Produzenten, dass sie spezifische und glaubwürdige Aussagen über ihre Produkte treffen.

Ungesättigte Märkte:

Abbildung 16 zeigt wichtige Ansprüche der Kunden die Produzenten vermehrt berücksichtigen müssen, denn die steigende Mittelklasse wird vermehrt Premiumprodukte nachfragen. Die Definition der Mittelklasse lautet: tägliche Ausgaben zwischen zehn und 100 Dollar pro Person in Kaufkraftparitäten [KHARAS, 2011].

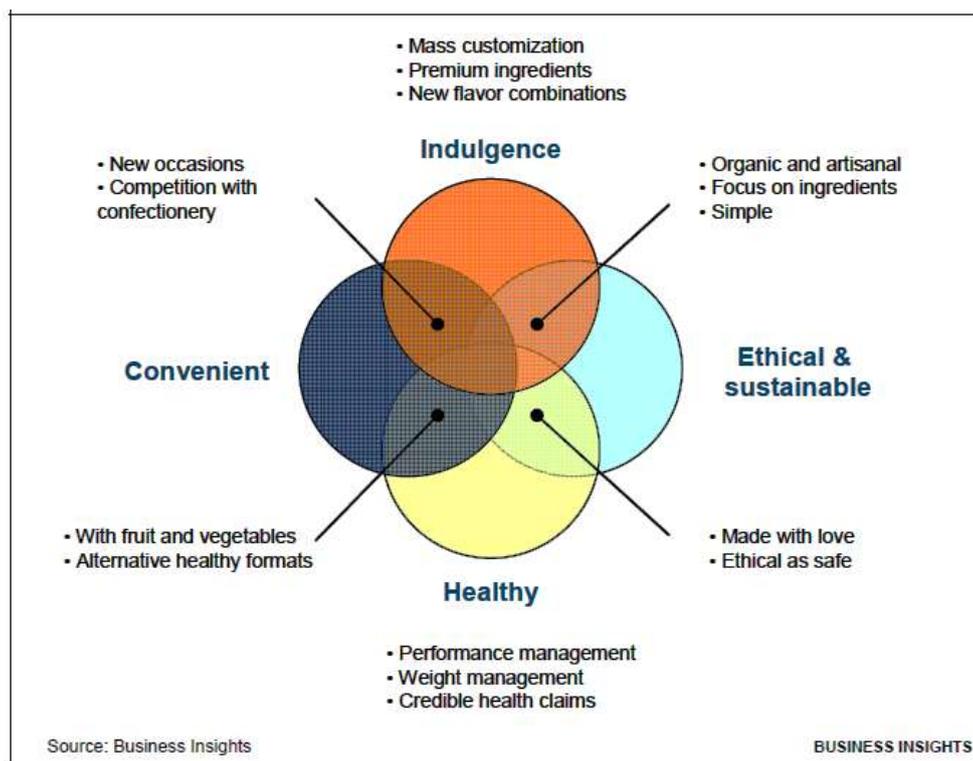


Abbildung16 - Aufwertung gesättigter Back- und Cerealienmärkte [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010]

In den traditionell westlichen Märkten wie Nordamerika und Europa wird der Stand der Mittelklasse jedoch deutlich an Boden verlieren. Schätzungen gehen davon aus, dass bis 2030 mit einem Abfall bis unter 1/3 zu rechnen ist. In der Asien-Pazifik-Region ist hingegen mit einem Anstieg von 54% im Jahr 2009, auf 66% bis 2030, hier vor allem in China und Indien, zu rechnen.

Auch aus Abbildung 24 geht deutlich hervor, dass sich der Mittelstand im Asia-Pazifischen Raum bis 2020 mehr als verdreifachen wird und ein Abfall in Nordamerika zu verzeichnen ist.

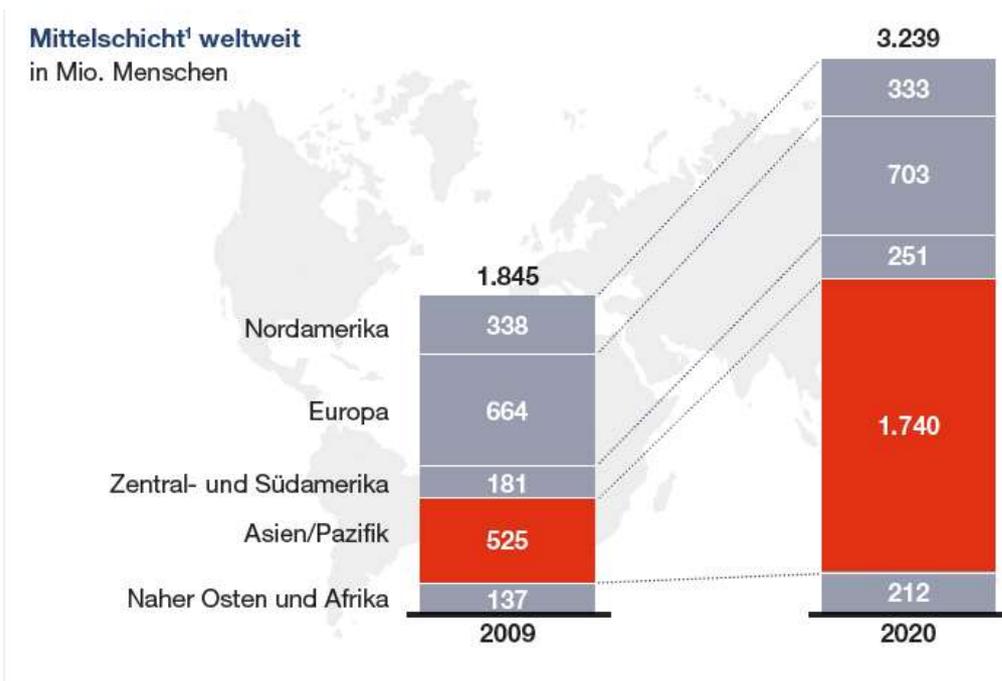


Abbildung24 – Mittelschicht weltweit in Mio. Menschen [KÜPPER et al., 2011]

Der Trend geht hin zu kleineren Haushaltsgrößen. In diesen existiert der Wille mehr Geld für sogenannte Premiumprodukte auszugeben. Auch dadurch, dass vermehrt Frauen auf dem Arbeitsmarkt tätig sind wird die Nachfrage nach Convenience Produkten steigen, da die Zeit zum Kochen fehlt.

Wichtig sind auch folgende Entwicklungen:

Der Kunde von heute verfügt durch häufige Restaurantbesuche in exotischen Lokalen, Reisen in ferne Länder etc. über eine ausgeprägte Geschmackspalette denen der Lebensmittelproduzent in Zukunft gerecht werden muss. Auch gelten Lebensmittel heutzutage als Statussymbol. Beobachtet wird auch das wachsende Interesse an Kochen und Kulinarik. Deutlich wird dieser Trend durch die steigende Zahl an Kochmagazinen, Kochbüchern und Kochshows im Fernsehen [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010].

9.5.1. Wachstumsoptionen

Eine Prognose von Business Insight lautet: der globale Backwaren- und Cerealienmarkt wird mit einer 3,4%igen jährlichen Wachstumsrate bis 2014 auf einen Wert von 423bnDollar steigen (Zeitraum von 2009–2014). 2009 stellte Europa den größten Markt für Backwaren und Cerealien. Die Produkte aus dieser Lebensmittelkategorie sind in dieser Region Hauptnahrungsmittel und werden auch weiterhin eine große Rolle spielen. Die Top10 Länder nehmen gemeinsam 65,5% im

globalen Backwaren- und Cerealienmarkt ein wobei Brot und Semmeln die größte Back- und Cerealien Kategorie ausmachen. Indien ist ein Markt mit geringer Kaufkraft aber starkem Wachstum. Europa und Amerika sind der größte Markt in der Backwaren- und Cerealien Industrie gemessen an der Kaufkraft. Durch Einkommenssteigerung, Wachstum des Mittelstandes und die vermehrte Annahme westlicher Ernährungsgewohnheiten im Asia-Pazifischen Raum wird dieser den Westen als wichtigsten Verbrauchermarkt überholen [KÜPPER et al., 2011]. Vor allem besteht Nachfrage nach Premium/Gourmet Backwaren und Cerealien. Am zweitstärksten wird der Markt im Mittleren Osten und Afrika wachsen. Amerika wird der stärkste Markt für Backwaren und Cerealien bleiben. Gefolgt von China und Deutschland. Japan und China sind die einzigen asiatischen Staaten die in den Top10 vertreten sind (Abbildung 17).

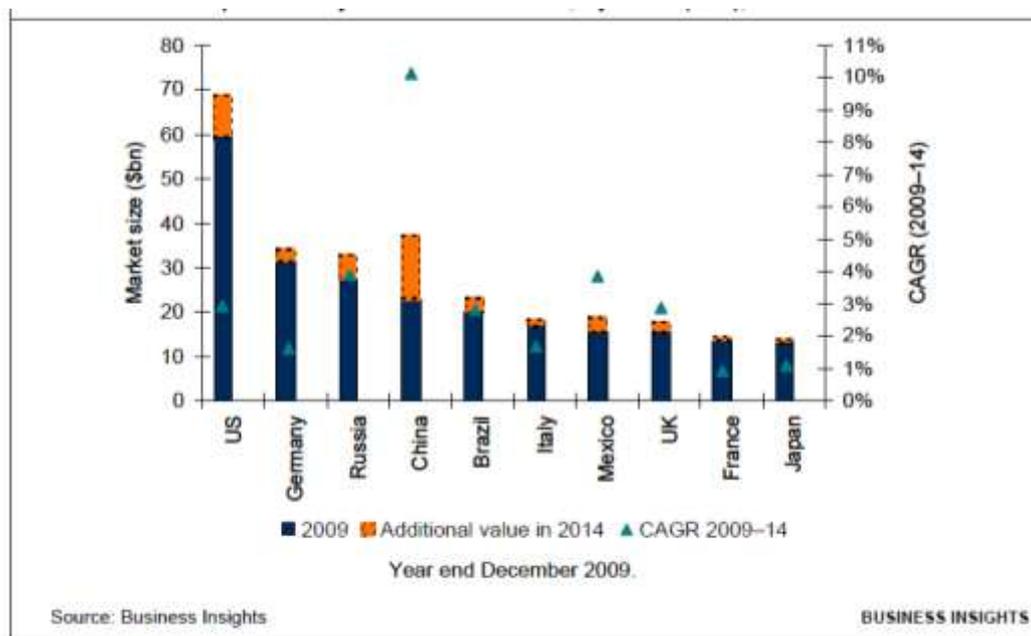


Abbildung17 - Die Top 10 Märkte auf dem Back- und Cerealienmarkt, nach Umsatz [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010]

Der Backwaren- und Cerealienmarkt wird unterteilt in folgende Produktkategorien:

- Brot und Semmeln
- Kuchen und Backwaren/Gebäck
- Kekse
- Frühstückscerealien
- Frühstückartikel

- Kracker
- Müsliriegel

Die Entwicklung dieser Kategorien in den Jahren 2009-2014 ist in Tabelle 13 dargestellt. Eine Darstellung inklusive Subkategorien bietet Tabelle 14.

In Zukunft ist mit einem Anstieg der Brot und Semmel – Kategorie zu rechnen, da der Konsument immer mehr Wert auf handgefertigte Waren legt, im asiatischen Raum der Trend weg vom traditionellen Frühstück hin zu westlichen Ernährungsgewohnheiten geht und die Haushaltsgröße schrumpft.

4

Category	2009	2010	2011	2012	2013	2014	CAGR 2009–14
Bread & rolls	178.6	182.6	186.8	191.2	195.7	200.4	2.3%
Cakes & pastries	64.9	68.1	71.6	75.4	79.4	83.7	5.2%
Cookies	44.9	46.5	48.2	49.9	51.6	53.5	3.6%
Breakfast cereals	28.5	29.7	31.0	32.3	33.6	35.0	4.2%
Morning goods	17.4	18.0	18.6	19.2	19.9	20.6	3.4%
Crackers	16.8	17.5	18.2	18.9	19.6	20.4	3.9%
Cereal bars	7.01	7.42	7.83	8.25	8.66	9.08	5.3%
Total	358.1	369.9	382.2	395.1	408.6	422.8	3.4%

Source: Business Insights BUSINESS INSIGHTS

Tabelle 13 - Globaler Gesamtwert des Back- und Cerealienmarktes, nach Kategorie [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010]

Das größte Wachstum werden mit 5,2% von 2009-2014 die Kategorie Kuchen und Gebäck und mit 5,3% die Kategorie der Müsliriegel aufweisen [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010; BACK.INTERN., 2009]. Die größte Sub-Kategorie bilden die handgefertigten Brote und Semmeln. Wichtig in dieser Kategorie bzw. Antriebsfaktoren sind:

- Innovationen bezüglich neuen Geschmäckern und Kombinationen
- Einarbeitung lokal angebaute Produkte
- ethischer Konsum
- authentische Positionierung
- Nutzung von Getreidesorten wie Roggen und Dinkel

Ernährungskampagnen die unter anderem die positive Wirkung von Vollkornprodukten promoten [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010; BACK.INTERN., 2009].

Auch handgefertigte Sport- und Energieriegel und Kekse sind als schnell wachsende Sparten zu nennen. Unter Punkt 9.3.4. finden sich detailliertere Informationen zu den einzelnen Sparten auf dem Back- und Cerealienmarkt.

Category/subcategory	2009	2010	2011	2012	2013	2014	CAGR 2009–14
Bread & rolls	178.6	182.6	186.8	191.2	195.7	200.4	2.3%
Artisanal bread & rolls	98.3	99.6	100.9	102.2	103.6	105.0	1.3%
Industrial bread and rolls	62.8	64.9	67.1	69.4	71.9	74.4	3.5%
In-store bakery	17.5	18.1	18.8	19.5	20.2	21.0	3.8%
Cakes & pastries	64.9	68.1	71.6	75.4	79.4	83.7	5.2%
Industrial cakes & pastries	30.0	31.7	33.6	35.7	37.9	40.4	6.2%
Artisanal cakes & pastries	20.6	21.5	22.3	23.2	24.2	25.1	4.0%
In-store bakery	14.3	15.0	15.7	16.5	17.3	18.2	5.0%
Cookies	44.9	46.5	48.2	49.9	51.6	53.5	3.6%
Plain cookies	7.5	7.9	8.3	8.7	9.1	9.6	4.9%
Butter-based cookies	7.3	7.6	7.9	8.3	8.6	9.0	4.3%
Chocolate cookies	7.6	7.8	7.9	8.1	8.3	8.4	2.0%
Cream filled	5.4	5.6	5.8	6.0	6.2	6.4	3.3%
American cookies	4.7	4.9	5.0	5.2	5.4	5.6	3.4%
Wafer biscuits	4.5	4.6	4.7	4.9	5.0	5.1	2.7%
Assortments	3.4	3.5	3.6	3.8	3.9	4.0	2.9%
Other cookies	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.3%
Artisanal cookies	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	7.1%
In-store bakery	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	4.2%
Breakfast cereals	28.5	29.7	31.0	32.3	33.6	35.0	4.2%
Ready-to-eat cereals	24.9	26.0	27.1	28.2	29.4	30.7	4.3%
Hot cereals	3.6	3.7	3.9	4.0	4.2	4.3	3.8%
Morning goods	17.4	18.0	18.6	19.2	19.9	20.6	3.4%
Industrial morning goods	8.6	8.9	9.3	9.7	10.0	10.5	4.1%
Artisanal morning goods	4.8	4.9	5.1	5.3	5.5	5.7	3.6%
In-store bakery	4.1	4.1	4.2	4.3	4.4	4.4	1.7%

Tabelle14 - Globaler Gesamtwert des Back- und Cerealienmarktes, nach Kategorie und Subkategorie
[BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010]

9.5.2. Unterschiede auf dem globalen Markt

Europa: In Europa wächst der Müsliriegelmarkt am stärksten. Deren Kauf erfolgt vor allem durch Konsumenten die zu gesunden Produkten und Convenience Produkten wechseln. Belegt werden diese Aussagen in Tabelle 15.

Category/subcategory	2009	2010	2011	2012	2013	2014	CAGR 2009–14
Bread & rolls	105.9	107.7	109.6	111.5	113.6	115.8	1.8%
Artisanal bread & rolls	58.9	59.2	59.6	59.9	60.3	60.8	0.6%
Industrial bread and rolls	37.3	38.4	39.6	40.8	42.1	43.5	3.1%
In-store bakery	9.7	10.0	10.4	10.8	11.2	11.6	3.5%
Cookies	19.5	20.1	20.7	21.4	22.0	22.7	3.1%
Butter-based cookies	3.8	4.0	4.2	4.3	4.5	4.7	4.0%
Chocolate cookies	4.3	4.3	4.4	4.4	4.5	4.6	1.4%
Cream filled	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.3%
Plain cookies	2.2	2.3	2.4	2.4	2.5	2.6	3.4%
Wafer biscuits	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	4.3%
Assortments	1.7	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	2.2%
American cookies	1.5	1.6	1.6	1.7	1.8	1.9	4.4%
Other cookies	1.3	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	2.8%
Artisanal cookies	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	4.1%
In-store bakery	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	5.1%
Cakes & pastries	17.5	18.0	18.5	19.0	19.4	20.0	2.7%
Industrial cakes & pastries	7.9	8.1	8.3	8.6	8.8	9.0	2.7%
Artisanal cakes & pastries	7.1	7.2	7.4	7.5	7.7	7.9	2.2%
In-store bakery	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.6%

Tabelle 15 - Gesamtwert des europäischen Back- und Cerealienmarkts, nach Kategorie und Subkategorie [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010]

Amerika: Die größte Kategorie belegen Brot und Semmeln. Der Markt ist zwar gesättigt, aber trotzdem besteht ein starkes Wachstum im Bereich von handgefertigtem Brot und Semmeln. Das Wachstum ist in Amerika dreimal größer als in Europa [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010]. Auch der Markt der Frühstücksprodukte gewinnt dazu, hier vor allem die handgefertigten Produkte. Die am zweitschnellsten wachsende Kategorie sind Frühstückscerealien und Müsliriegel mit einem vermehrten Zusatz an Frucht- und Nussanteil. Die am schnellsten wachsende Subkategorie sind die Sport- und Energieriegel.

Asiatisch-Pazifischer Raum: Das Wachstum in dieser Region liegt etwa zwei- bis dreimal höher als in Europa und Amerika. Die stärkste Kategorie ist die Kuchen- und Gebäckkategorie. Den Markt dominieren vor allem China und Japan da hier ein deutlicher Trend zu westlichen Essgewohnheiten und Convenience Produkten besteht [CHAINMAIL, 2009]. Mexiko ist ein weiterer Markt der sich in dieser Produktkategorie im Wachstum befindet.

9.5.3. Innovationen und Entwicklung neuer Produkte (NPD – New Product Development) im Backwaren- und Cerealienbereich (Abb18 und Abb19)

Die Finanzkrise hat die Produzenten der Lebensmittelindustrie dazu gezwungen weniger Geld in Forschung und Entwicklung zu investieren. Die Entwicklung neuer Produkte lag 2010 in Europa um 17,7% höher als im Asiatisch-Pazifischen Raum und dreimal höher als in Nordamerika. Die Top 10 Länder in Europa machten im Jahr 2010 80,8% aller Produktneueinführungen aus. Österreich ist nicht unter den Top 10 vertreten, Deutschland liegt mit 7,6% auf Platz sechs. Die meisten Entwicklungen wurden im Cookie-Segment getätigt (2007-2010). Im Verpackungsbereich zeigten sich nur geringe Veränderungen. Am häufigsten erfolgt die Verwendung von Plastikboxen als Verpackungsmaterial. Als Geschmackskomponente nimmt Schokolade den ersten Platz ein. Der Trend geht hin zu Geschmackskombinationen indem man versucht mehrere Geschmäcker in einem Produkt zu vereinen [WILLIAMS, 2010].

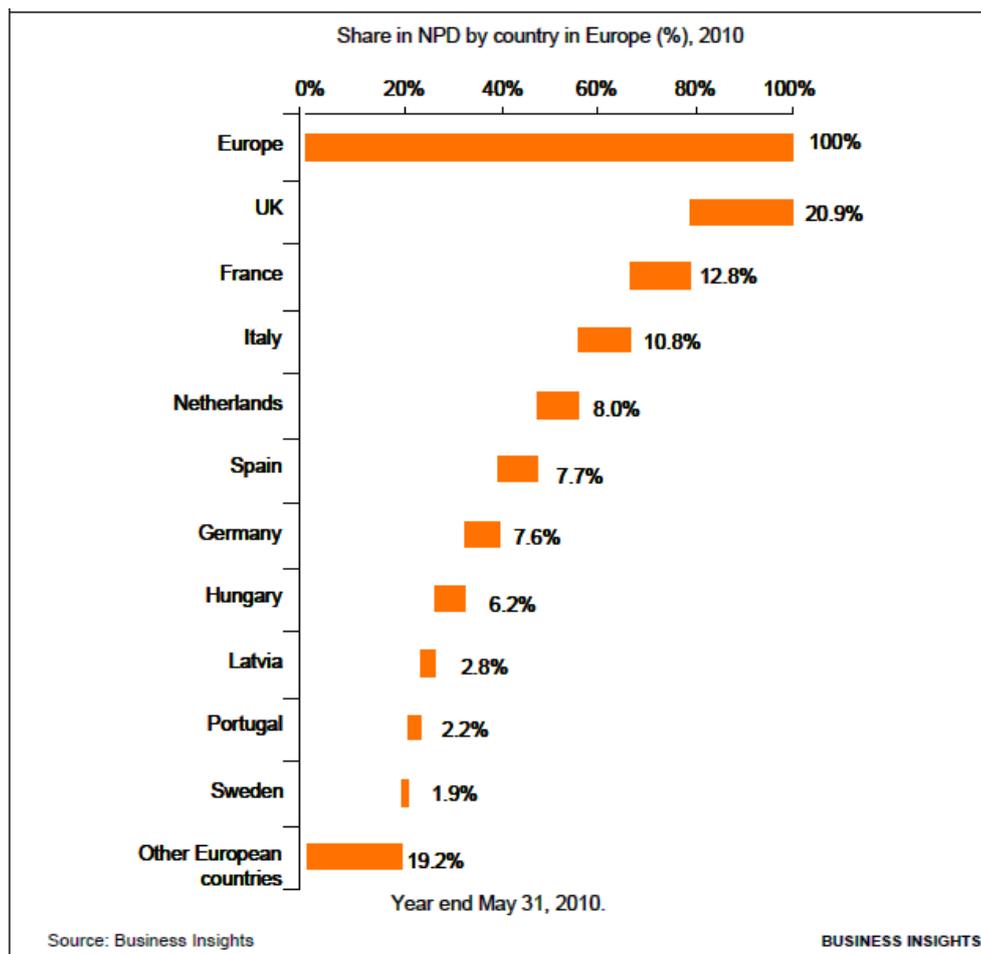


Abbildung18 - Anteil der Top 10 Länder an Produkteinführungen in Europa (%), 2007-2010
[BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010]

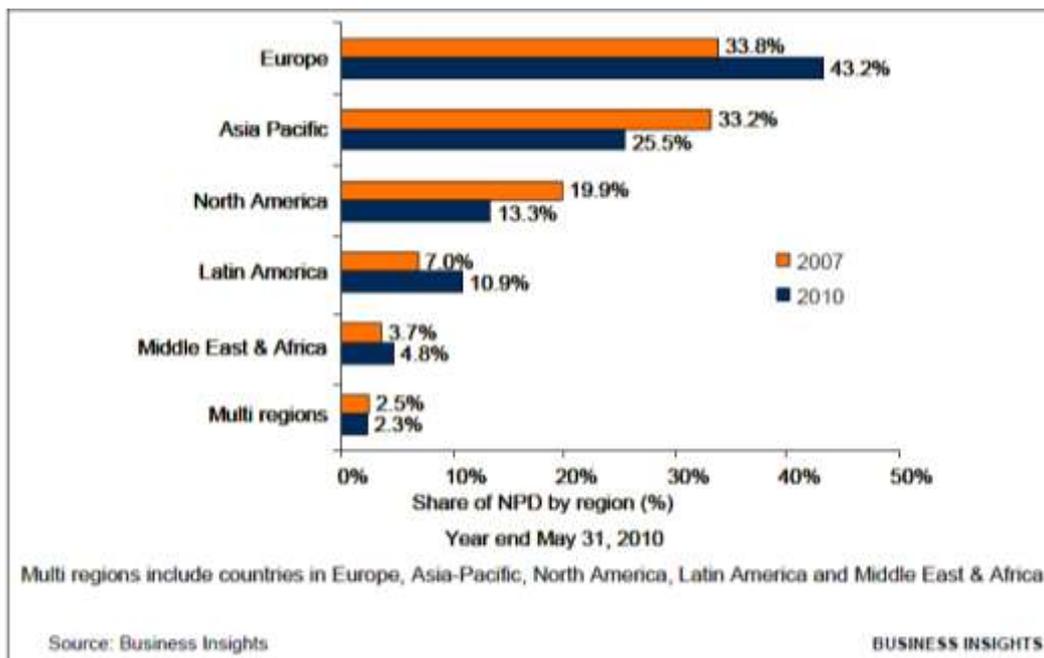


Abbildung19 - Anteil von Produkteinführungen, nach Region [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010]

Europa: Vor allem werden Behörden und Konsumenten vom “Ballaststoffgedanken” getrieben was die Produktinnovation der Produzenten im Backwaren- und Cerealienmarkt beeinflusste. Tabelle 16 zeigt, dass die größten Anteile des NPD mit 31,8% in der Produktkategorie Cookies liegen. Vor allem gesündere und natürlichere Kekse und Kekse mit exotischem Geschmack und ungewöhnlichen Geschmackskombinationen wurden entwickelt und auf den Markt gebracht. Die Kategorie der Frühstückscerealien setzt vor allem auf neue Früchte und eine weite Bandbreite an Cerealien als Zutaten.

Category	2007	2010	Growth
Cookies	33.7%	31.8%	▼
Breakfast cereals	17.3%	16.1%	▼
Cakes and pastries	13.0%	16.0%	▲
Bread and rolls	16.3%	15.1%	▼
Crackers	6.9%	9.1%	▲
Cereal bars	9.8%	8.0%	▼
Morning goods	3.0%	3.9%	▲

Note: year end May 31, 2010.

Source: Product Launch Analytics

Tabelle16 - Anteil von Produktneueinführungen in Europa [PRODUCT LAUNCH ANALYTICS, 2010]

Deutlich zu beobachten ist der Trend weg von Marken hin zu Handelsmarken da diese geringere Preise für ihre Produkte verlangen, aber ebenfalls mit diversen Gesundheitsversprechen werben. Die Top10 Claims dazu in Europa sind aus Tabelle 17 zu entnehmen.

Claims	2007	2008	2009	2010	Growth
Private label	3.0%	5.3%	13.9%	20.1%	▲
Organic	5.8%	7.9%	9.3%	8.7%	▲
High fiber	9.8%	9.1%	8.0%	6.4%	▼
High vitamins	6.6%	7.4%	5.2%	3.7%	▼
No preservatives	4.3%	4.2%	4.6%	5.3%	▲
No gluten	3.5%	4.8%	4.2%	5.6%	▲
Vegetarian	5.1%	2.9%	3.9%	3.4%	▼
No artificial color	2.4%	3.0%	3.8%	4.5%	▲
Kids	4.6%	3.7%	3.6%	2.9%	▼
Low fat	5.1%	4.4%	3.4%	2.0%	▼

Note: year end May 31, 2010.

Source: Product Launch Analytics

BUSINESS INSIGHTS

Tabelle 17 - Top 10 für Werbezwecke verwendete Produkteigenschaften für neu eingeführte Back- und Cerealienprodukte in Europa von 2007-2010 [PRODUCT LAUNCH ANALYTICS; 2010]

Man sieht einen deutlichen Trend hin zu biologischen Produkten. Der Claim „ballaststoffreich“ sank von 9,8% (2007) auf 6,4% (2010) in seiner Verwendung für Backwaren und Cerealien. Einen deutlichen Anstieg von 3,5% (2007) auf 5,6% (2010) verzeichnet der Claim „glutenfrei“.

Asia-pazifischer Raum: Die stärkste Entwicklung wurde in der Kategorie Cookies mit einem Anteil von 38,4% durchgeführt. Wichtig sind vegetarische Claims, vor allem in Indien (rund 31% der Indier sind Vegetarier) [YOGENDRA und SANJAY, 2006]. Auch im Asia-Pazifischen-Raum besteht eine Nachfrage nach natürlichen, gesünderen Produkten mit vielen Ballaststoffen und ohne künstliche Farbstoffe.

Nordamerika: Mit einem Anteil von 26,5% wurden auch in Nordamerika neue Produkte vor allem in der Kategorie Cookies entwickelt. Am häufigster wird hier der Claim „natürlich“ verwendet. Die Skepsis gegenüber dem Zusatznutzen von künstlichen Zusatzstoffen vor allem in Kinderprodukten lässt die Nachfrage nach natürlichen Produkten steigen. Auch in Nordamerika ist ein deutlicher Anstieg der

Handelsmarken zu verzeichnen. Der Markt an gehobenen Bäckerei- und Getreideprodukten hat Einbußen zu verzeichnen. Aus Tabelle 18 geht zudem hervor, dass die Verwendung des Claims „ballaststoffreich“ von 2007-2010 um 0,3% gestiegen ist.

Claim	2007	2010	Growth
Natural	7.0%	8.5%	▲
Single serving	6.4%	6.5%	▲
Upscale	7.7%	5.6%	▼
No trans fat	7.1%	4.7%	▼
High fiber	4.4%	4.7%	▲
No preservatives	3.4%	4.2%	▲
Private label	2.8%	3.7%	▲
Organic	3.8%	3.3%	▼
No artificial flavor	2.2%	2.9%	▲
High vitamins	2.7%	1.9%	▼

Note: year end May 31, 2010.

Source: Product Launch Analytics BUSINESS INSIGHTS

Tabelle 18 - Top 10 für Werbezwecke verwendete Produkteigenschaften für neu eingeführte Back- und Cerealienprodukte in Nordamerika von 2007-2010 [PRODUCT LAUNCH ANALYTICS, 2010]

9.5.4. Analyse nach Produktkategorie

9.5.4.1. Cookies

Tabelle 19 zeigt, dass weltweit 34,5% aller neuen Produktentwicklungen die 2010 eingeführt wurden der Kategorie Cookie zuzuordnen sind. Ein Anstieg der Produktentwicklung war sonst nur noch in den Kategorien Kuchen und Gebäck und Frühstückssprodukte zu beobachten.

Category	2007	2010	Growth
Cookies	34.3%	34.5%	▲
Breakfast cereals	14.7%	14.8%	▲
Bread and rolls	14.8%	14.6%	▼
Cakes and pastries	13.9%	14.3%	▲
Crackers	10.1%	9.9%	▼
Cereal bars	9.2%	8.7%	▼
Morning goods	3.0%	3.1%	▲

Note: year end May 31, 2010.

Source: Product Launch Analytics BUSINESS INSIGHTS

Tabelle 19 - Anteil neu eingeführter Produkte am Back- und Cerealienmarkt, nach Kategorie [PRODUCT LAUNCH ANALYTICS, 2010]

Die am häufigsten verwendeten Claims in dieser Sparte sind in Tabelle 20 angeführt.

Claim	2007	2008	2009	2010	Growth
Private label	3.3%	4.1%	9.8%	10.9%	▲
No trans fat	4.0%	4.4%	5.8%	5.8%	▲
Organic	3.7%	4.3%	6.0%	5.0%	▲
No preservatives	3.7%	4.2%	3.8%	5.0%	▲
Natural	4.7%	4.9%	3.6%	4.7%	–
Vegetarian	3.9%	3.3%	5.3%	4.6%	▲
No artificial color	2.6%	3.6%	4.2%	4.5%	▲
No gluten	2.0%	2.5%	2.5%	4.4%	▲
Upscale	6.4%	8.3%	5.6%	3.9%	▼
Kids	7.0%	4.5%	4.6%	3.8%	▼

Note: year end May 31, 2010.

Source: Product Launch Analytics BUSINESS INSIGHTS

Tabelle20 - Top 10 für Werbezwecke verwendete Produkteigenschaften für Cookies [PRODUCT LAUNCH ANALYTICS; 2010]

9.5.4.2. Frühstückscerealien

Europa ist der größte Markt für Frühstückscerealien. Auch in dieser Kategorie wird vermehrt in Produktenwicklung investiert. Der asiatische Markt hat einen hohen Anteil am Frühstückscerealienmarkt.

9.5.4.3. Brot und Semmeln

In dieser Kategorie zeigt sich ein leichter Abfall im Bereich der Produktentwicklung. Die verwendeten Claims zielen vor allem in folgende Richtungen: natürlich, biologisch, frei von Zusätzen, wie aus Tabelle 21 hervorgeht.

Claim	2007	2008	2009	2010	Growth
Private label	5.2%	4.6%	9.4%	14.0%	▲
High fiber	9.9%	8.6%	9.4%	8.6%	▼
No preservatives	5.6%	6.0%	5.8%	7.2%	▲
No trans fat	7.0%	5.5%	5.9%	5.4%	▼
Natural	4.8%	5.7%	4.7%	4.7%	▼
No artificial color	2.1%	2.4%	2.5%	4.3%	▲
Organic	2.9%	3.3%	3.4%	3.8%	▲
No artificial flavor	1.5%	2.4%	1.9%	3.7%	▲
No gluten	1.4%	2.7%	1.9%	3.5%	▲
Low fat	3.1%	3.2%	2.5%	3.3%	▲

Note: year end May 31, 2010.

Source: Product Launch Analytics BUSINESS INSIGHTS

Tabelle21 - Top 10 für Werbezwecke verwendete Produkteigenschaften für Brot und Semmeln [PRODUCT LAUNCH ANALYTICS; 2010]

Ein Beispiel für die Verwendung der oben genannten Claims ist das „Woolworths´ sandwich bread“ aus Australien. Es wird in vier Sorten angeboten: Grains+, hi fiber, white, wholemeal – alle Sorten wurden mit Ballaststoffen angereichert um die Verdauung zu fördern.

9.5.4.4. Kuchen und Gebäck

In der Kategorie Kuchen und Gebäck ist seit 2007 lediglich ein Anstieg um 0,4% zu verzeichnen. Etwa 50% der Produktentwicklungen wurden in Europa durchgeführt. Für Asien wird es immer wichtiger sich an die europäische und amerikanische Produktpalette anzupassen. Auch im asiatische Raum geht der Trend hin zu Handelsmarken, da die Kunden Produkte mit niedrigem Preis aber hoher Qualität fordern. In Europa zeigt sich ein dreifacher Anstieg neuer Produkte im Jahr 2010. Den stärksten Abfall verzeichnet der Claim „single serving“. Genauere Zahlen und Daten dazu in Tabelle 22.

Claims	2007	2010	Growth
Private label	5.6%	20.6%	▲
No artificial color	2.7%	5.7%	▲
No preservatives	3.8%	5.7%	▲
Single serving	18.8%	5.4%	▼
No artificial flavor	2.3%	4.8%	▲
No gluten	1.5%	4.4%	▲
Upscale	6.3%	3.9%	▼
No trans fat	3.2%	3.8%	▲
Natural	4.2%	3.6%	▼
Organic	1.4%	3.1%	▲
Vegetarian	2.1%	2.8%	▲
Microwaveable	2.2%	2.5%	▲
Fresh	3.6%	2.3%	▼
Kids	3.1%	2.3%	▼
Low calories	1.5%	2.0%	▲
Quick	1.8%	2.0%	▲
Double trademark	1.5%	1.7%	▲
Real	2.4%	1.7%	▼
High vitamins	1.4%	1.6%	▲
No wheat	0.9%	1.6%	▲

Note: year end May 31, 2010.

Source: Product Launch Analytics BUSINESS INSIGHTS

Tabelle22 - Top 20 für Werbezwecke verwendete Produkteigenschaften für Kuchen und Feingebäck
[PRODUCT LAUNCH ANALYTICS; 2010]

Immer wichtiger werden exotische Geschmackskombinationen und die Vermeidung bzw. der Zusatz von Zusatzstoffen, Transfetten und Gluten.

9.5.4.5. Cracker

Konsumenten wollen natürliche organische Inhaltsstoffe, weshalb vermehrt Produkte ohne Nüsse, Gluten, Allergene und Milch entwickelt werden.

Wenn Vollkorn zugesetzt wird erreicht man damit auch Konsumenten die Wert auf eine höhere Energiedichte und Ballaststoffgehalt bei Lebensmitteln legen. Ballaststoffe verbessern Ernährung und Geschmack und heben das Produkt von der Masse ab. Die Top 10 Claims zu dieser Kategorie sind in Tabelle 23 visualisiert.

Claims	2007	2010	Growth
Private label	2.0%	9.1%	▲
No trans fat	7.2%	7.6%	▲
Natural	6.1%	6.8%	▲
Organic	4.7%	5.9%	▲
No gluten	2.9%	5.7%	▲
High fiber	8.6%	5.4%	▼
No preservatives	3.3%	5.3%	▲
No artificial color	2.2%	4.7%	▲
No artificial flavor	2.0%	4.0%	▲
No cholesterol	4.8%	3.7%	▼

Note: year end May 31, 2010.

Source: Product Launch Analytics BUSINESS INSIGHTS

Tabelle23 - Top 10 für Werbezwecke verwendete Produkteigenschaften für Kekse [PRODUCT LAUNCH ANALYTICS; 2010]

9.5.4.6. Müsliriegel

Der aktuell geringe Marktwert der Produktparte Müsliriegel wird an Wachstum gewinnen, wenn vermehrt neue Produkte für ältere Menschen und Kinder entwickelt werden. Es existieren immer mehr Müsliriegel mit Nuss- und Fruchtgeschmack auf dem Markt. Zum Beispiel enthält ein Produkt von Mareblu Naturals einen hohen Ballaststoffgehalt, und kein Gluten. Es soll die Sättigung der Konsumenten stärken. Weitere Geschmackskomponenten sind in Tabelle 24 dargestellt.

Region	2007	2010	Growth
Europe	32.9%	54.0%	▲
North America	30.9%	24.7%	▼
Asia-Pacific	30.3%	13.5%	▼
Latin America	4.6%	4.2%	▼
Middle East and Africa	0.7%	1.9%	▲
Multi regions	0.7%	1.9%	▲

Note: year end May 31, 2010.

Source: Product Launch Analytics BUSINESS INSIGHTS

Tabelle24 - Top 10 Geschmacksrichtungen für Kekse [PRODUCT LAUNCH ANALYTICS; 2010]

9.5.4.7. Frühstückssprodukte

Ein starker Anstieg dieser Kategorie ist in Europa zu beobachten. Ein Abfall ist in Nordamerika und Asien und Ozeanien zu verzeichnen. Tabelle 25 liefert genaue Zahlen von 2007-2010.

Flavor	2007	2010	Growth
Chocolate	7.0%	7.5%	▲
Almond	3.8%	3.8%	▲
Apple	5.1%	3.4%	▼
Strawberry	3.5%	3.1%	▼
Apricot	2.0%	2.5%	▲
Cranberry	2.5%	2.5%	▲
Banana	2.2%	2.4%	▲
Cereal	1.5%	2.4%	▲
Blueberry	1.3%	2.3%	▲
Coconut	1.8%	2.0%	▲

Source: Product Launch Analytics BUSINESS INSIGHTS

Tabelle25 - Anteil von Produktneueinführungen am Frühstückssnackmarkt in 2007 und 2010, nach Region [PRODUCT LAUNCH ANALYTICS; 2010]

Als Beispiel dient der „Vitalicious`Vita Tops Muffin Tops“ in Dark chocolate Pomegranate and Fudgy Butter chip Variation in den USA. Diese enthalten Pflanzensterole, Antioxidantien und Vollkorn das den Ballaststoffgehalt erhöht.

9.5.5. Veränderungen am Backwaren und Cerealienmarkt

9.5.5.1. Claims

Deutlich zu beobachten ist ein starker Anstieg der Handelsmarken (dreifacher Anstieg über die letzten vier Jahre). Der niedrigere Preis ist die stärkste Motivation weg von der Marke hin zur Handelsmarke. Konsumenten verlangen auch gesündere Produkte weshalb es zum Wachstum der zusatzstofffreien Produkte kam die nur wenig verarbeitet wurden. Im Jahr 2010 betrug der Anteil des Claims „high fiber“ 6,4%. Ausführliches Zahlenmaterial zu den Top 20 Claims findet sich in Tabelle 26 [PRODUCT LAUNCH ANALYTICS, 2010].

Claims	2007	2008	2009	2010	Growth
Private label	3.0%	3.5%	7.0%	9.5%	▲
High fiber	6.7%	6.9%	6.5%	6.4%	▼
Natural	4.7%	4.8%	4.3%	5.3%	▲
No preservatives	3.5%	3.8%	3.6%	4.6%	▲
Organic	3.4%	4.1%	5.0%	4.5%	▲
No artificial color	2.3%	2.9%	3.0%	4.0%	▲
No gluten	1.8%	2.5%	2.4%	4.0%	▲
No trans-fat	4.2%	3.9%	4.4%	4.0%	▼
High vitamins	5.3%	5.3%	5.4%	3.9%	▼
Single serving	6.1%	5.0%	3.9%	3.6%	▼
No artificial flavor	1.9%	2.2%	2.1%	3.3%	▲
Vegetarian	2.8%	2.1%	3.0%	2.9%	▲
Kids	3.8%	3.2%	3.0%	2.4%	▼
Low fat	3.3%	3.2%	2.9%	2.3%	▼
Upscale	4.2%	5.1%	4.0%	2.3%	▼
High minerals	2.2%	2.6%	2.6%	1.9%	▼
No cholesterol	2.3%	2.0%	2.5%	1.8%	▼
Low calories	2.1%	2.1%	2.4%	1.8%	▼
No wheat	1.1%	1.2%	0.8%	1.8%	▲
High calcium	2.8%	2.3%	2.3%	1.6%	▼

Note: year end May 31, 2010.

Source: Product Launch Analytics BUSINESS INSIGHTS

Tabelle26 - Top 10 für Werbezwecke verwendete Produkteigenschaften für Neueinführungen bei Backwaren und Cerealien [PRODUCT LAUNCH ANALYTICS; 2010]

9.5.5.2. Geschmackliche Trends

Die in Tabelle 27 aufgelisteten 20 Geschmäcker machen einen Anteil von 41,2% aller Geschmäcker aus die weltweit 2010 in der Produktentwicklung eingesetzt wurden. Die restlichen 58,8% setzen sich aus anderen neuen „flavour“ zusammen.

Fruchtgeschmack gewinnt an Bedeutung da unter anderem Gesundheitskampagnen die Bevölkerung dahingehend aufklären mehr Frucht und Gemüse in ihre Ernährung

einzubauen. Apfelgeschmack lag 2007 bei 2,6% und 2010 bei 1,9% und liegt damit an sechster Stelle.

Flavor	2007	2010	Growth
Chocolate	9.1%	9.6%	▲
Strawberry	3.1%	2.9%	▼
Vanilla	2.5%	2.4%	▼
Oat	2.5%	2.3%	▼
Almond	1.8%	2.1%	▲
Apple	2.6%	1.9%	▼
Honey	2.0%	1.9%	▼
Wheat	2.7%	1.7%	▼
Cookie	0.6%	1.6%	▲
Hazelnut	1.3%	1.6%	▲
Cream	1.7%	1.5%	▼
Raisin	1.5%	1.5%	▼
Cocoa	1.1%	1.4%	▲
Coconut	1.6%	1.4%	▼
Cinnamon	1.5%	1.3%	▼
Orange	1.4%	1.3%	▼
Milk chocolate	1.3%	1.3%	–
Cheese	1.2%	1.3%	▲
Lemon	1.4%	1.2%	▼
Banana	1.1%	1.2%	▲

Note: year end May 31, 2010.

Source: Product Launch Analytics

BUSINESS INSIGHTS

Tabelle27 - Top 20 Geschmacksrichtungen für Produktneueinführungen [PRODUCT LAUNCH ANALYTICS; 2010]

9.5.6. Haupttrends und Produktbeispiele

Der Reduktion von Fett, Salz und Zucker wird große Bedeutung beigemessen. Daher entstehen viele Produkte ohne Transfette, Lebensmittel die in Portionspackungen angeboten werden und Lebensmittel die mit Nährstoffen wie etwa Vollkorn angereichert werden. Durch die Einführung der neuen Health Claims-Verordnung greifen viele Unternehmen auf bereits bekannte Inhaltsstoffe zurück. Dadurch sparen sie Kosten für die Entwicklung und Forschung neuer Health Claims. Die Produzenten werden in Zukunft auch vermehrt Nieschensegmente bedienen. Hier steht die Entwicklung weiterer Produkte für Kinder, Lebensmittel für Gesundheitsbewusste die einen geringen Zucker- und Kaloriengehalt aufweisen oder glutenfreie Produkte, im Vordergrund. Boxen sind der am meisten verwendete Verpackungstyp. Auch dünne Schutzhüllen werden als Verpackung verwendet. Plastik ist das am meisten verwendete Material. Allerdings zeigt sich auch auf diesem Gebiet ein Umschwung

hin zu recyclebarer, nachhaltiger Verpackung [PERCEPTION RESEARCH SERVICES, 2012]. Wichtiger claim = „natural“.

Vor allem mit diesen vier Trends wird sich die Lebensmittelindustrie in Zukunft auseinandersetzen:

- Gesundheit und Wellness
- Handelsmarken
- Nachhaltigkeit
- Genuss

9.5.6.1. *Gesundheit und Wellness*

Produkte ohne Transfette, Lebensmittel die in Portionspackungen angeboten werden, Zusatz ernährungsphysiologische wertvoller Inhaltsstoffe wie Vollkorn etc. werden vermehrt Einzug in die Welt der Backwaren und Cerealien finden. Auch Probiotika sind bereits in einzelnen Erzeugnissen zu finden in welchen sie die Verdauung fördern sollen. Vor allem auf dem amerikanischen und britischen Markt, aber auch in Mitteleuropa sind sie keine Seltenheit mehr. Da sie allerdings empfindlich gegenüber Hitze, Feuchtigkeit und Sauerstoff reagieren, lassen sie sich nicht ohne Probleme verarbeiten. Schlecht eignen sie sich für die Verarbeitung mit Milch oder Schokoladefüllungen, als Getreidetopping oder Überzug. Wie aus Kapitel 6 „Backeigenschaften von Apfeltrester“ ersichtlich, eignet sich Apfeltrester besser als Zusatz in Backwaren. Durch seinen hohen Ballaststoffanteil ist er auch in der Lage die Verdauung zu fördern und zu unterstützen.

Als Nische gelten zudem Produkte die für Zöliakiepatienten erzeugt werden und somit kein Gluten enthalten dürfen. Aber auch Menschen ohne diese Darmerkrankung greifen häufig aus Verdauungs-, Gewichtsmanagement-, und Ernährungsgründen zu Zöliakieprodukten. Dubiose Diät-Gurus und Akteure der Musik- und Filmszene promoten die „glutenfreie Hollywood-Diät“ zur Gewichtsreduktion [PRIEBE; 2012]. Die Herstellung glutenfreier Produkte unterliegt allerdings einer technologischen Herausforderung, da das Klebereiweiß für den Backprozess notwendig ist. Gluten trägt zur Gasbildung im Backgut bei und sorgt für die Beibehaltung der Feuchtigkeit im Teig. Diese Schwierigkeiten im Herstellungsprozess sorgen für eine relativ kleine Produktpalette. Kapitel 8 „Marktanalyse“ beschäftigt sich ausführlich mit Produkten und Herstellern dieser Produktkategorie, Kapitel 6 mit den technologischen Möglichkeiten die Apfeltrester

bietet. Typische Lebensmittel die in Wellness-Produkte integriert werden sind Pflanzensterole, Palmöl, Vollkorn, Gemüse und Früchte. Con Agra mills in Nebraska erzeugt zum Beispiel Mehl für die jüdische Bevölkerung (Yoshon flour). Auch neu ist ein Einsatz von Vollkornmehl und Premium-Mehlen in Produkten der Brot- und Backwarenkategorie. Konsumenten tendieren zu handgefertigten Backwaren. Daraus ergibt sich ein Interesse an verschiedenen Mehltypen und nachhaltigen Backinhaltsstoffen. Die Hersteller einiger Frühstückscerealien setzen vermehrt auf den Einsatz verschiedener Früchte und auf hohe Anteile an Früchten um den Gesundheits- und Wellnessaspekt des Produktes zu heben. Viele Konsumenten verlangen nach Produkten die ihr Gewichtsmanagement unterstützen. Einige Produzenten haben ihren Kunden diesen Wunsch erfüllt und Produkte entwickelt die sättigend wirken sollen und in Portionen abgepackt sind. Dieser Trend entwickelt sich weiter auf dem Backmarkt, obwohl viele Produkte nicht das halten was sie versprechen.

9.5.6.2. Handelsmarken

In Abbildung 20 zeigt sich ein Anstieg der Handelsmarken von 11% (2007) auf 43,9% (2010) bei allen neuen Produkteinführungen. Diese Entwicklung beruht vor allem darauf, dass Konsumenten durch die Wirtschaftskrise nach billigen Produkten verlangen. Die Hersteller der Handelsmarken verwenden für ihre Produkte hochwertigere Inhaltsstoffe und Verpackungen. Die Lebensmittelproduzenten werden vermehrt exotische Lebensmittel verarbeiten und neue Geschmackskombinationen auf den Markt bringen um den Wünschen der Kunden zu entsprechen.

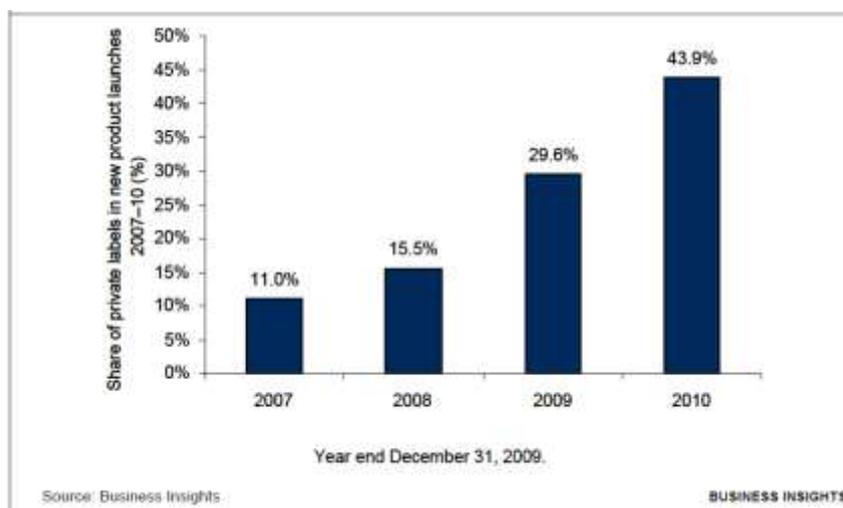


Abbildung20 - Anteil von Handelsmarken an Produktneueinführungen von 2007-2010 [BUSINESS INSIGHTS LTD; 2010]

Ein Beispiel einer Gesund- und Wellnes Handelsmarke ist die Sans Gluten Tartines Craquantes Riz et Mais aus Frankreich 2010. Hersteller ist Casino in Zusammenarbeit mit der Französischen Organisation für Zöliakie. Die Vermarktung als glutenfreies Produkt wird zusätzlich durch die „Glutenfrei-Ähre“ gekennzeichnet (<http://www.produits-casino.fr/casinobienpourvous/produit/tartine-craquante-sans-gluten>).

9.5.6.3. Nachhaltigkeit

Kunden legen mehr Wert auf Nachhaltigkeit und Herkunft der Lebensmittel die sie zu sich nehmen. Wie Abbildung 21 zeigt haben darauf viele Aspekte einen Einfluss. Unter anderem sollen die Verpackungen der Produkte recyclebar sein und der Hersteller soll bei der Produktion seiner Waren einen geringen CO²-Fußabdruck hinterlassen. Auch Regulationen und Kampagnen der Regierungen tragen zu einem Umdenken in der Bevölkerung bei. Vor allem in Asien herrscht Angst vor Kontaminationen weshalb strengere Einfuhrbedingungen für Lebensmittel im Vergleich zu anderen Regionen durchgeführt werden. Zusätzlich wurde das Vertrauen der asiatischen Bevölkerung, vor allem in China, in die eigene Lebensmittelindustrie durch Lebensmittelskandale enorm gestört. Die Nachfrage nach regionalen, biologischen Produkten deren Herkunft nachvollziehbar ist nimmt deshalb stark zu [KNÜSEL, J., 2012; FOCUS, 2011; FRITSCHKE, 2012; YANG, 2012]. Durch Werbung die Herkunft der Ware hervorzuheben stellt zudem eine Möglichkeit dar das Produkt von der Konkurrenz abzugrenzen.

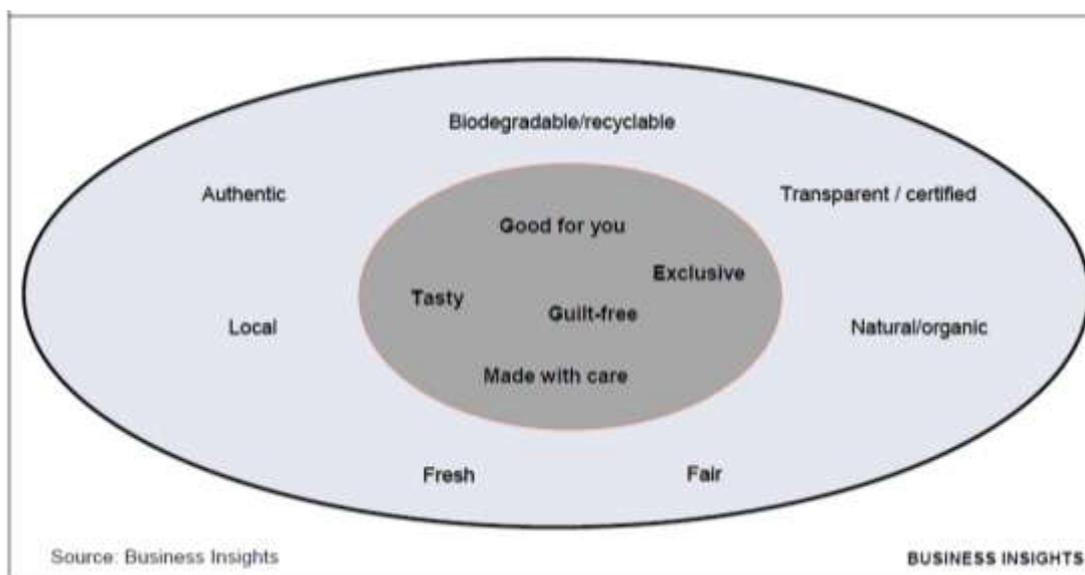


Abbildung 21 - Nachhaltigkeit und Genuss verstärken die Werte Gesundheit und Exklusivität
[BUSINESS INSIGHT LTD; 2010]

9.5.6.4. Genuss

Lebensmittel werden immer häufiger als Statussymbol gehandelt. Konsumenten sind gewillt für Premiumprodukte mehr zu bezahlen. Daraus ergibt sich die Möglichkeit das hergestellte Produkt als „Luxusartikel“ im Lebensmittelbereich zu vermarkten, oder als ein Genussmittel dessen Kauf beim Kunden kein schlechtes Gewissen hervorruft da es als nachhaltig aber nicht minder exklusiv beworben wird. Diese Angebote erlauben es dem Konsumenten Waren zu erstehen, deren ethnische, soziale und ökologische Einflüsse klar nachweisbar sind (zB.: Fair Trade Produkte).

Um das schlechte Gewissen der Konsumenten zu reduzieren werden folgende Aspekte beachtet:

- Gewichtsmanagement
- Gesundheitsaspekt
- Regionaler Saisonaler Faktor
- Vorliebe für handgefertigte Produkte

Die Haupttrends im Genuss-Bereich zeigt Abbildung 22.

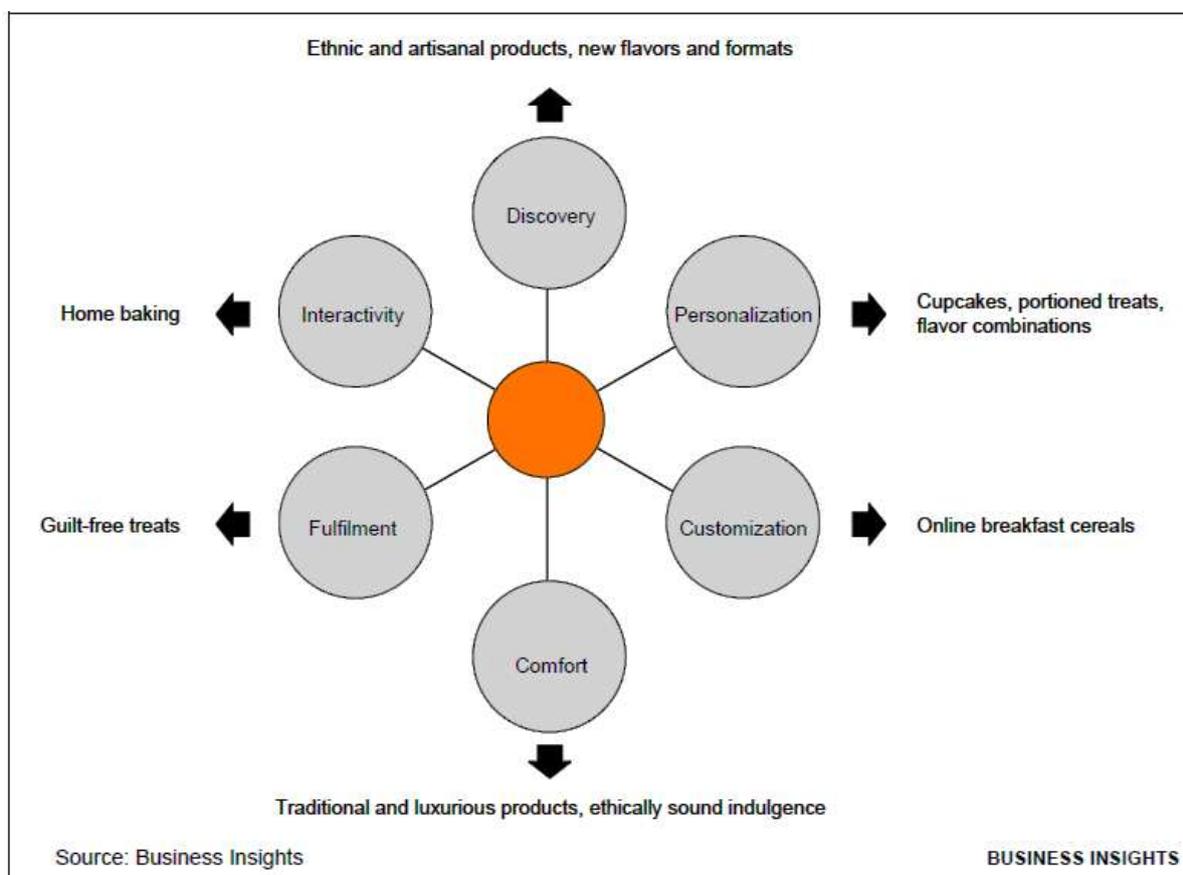


Abbildung 22 - Haupttrends im Genusssegment [BUSINESS INSIGHT LTD; 2010]

9.5.7. Fünf zukünftige Haupttrends

- alternative Süßungsmittel: Neu auf dem Markt ist das pflanzliche Süßungsmittel Stevia. Stevia wurde bereits vor genehmigter Einführung auf dem Lebensmittelmarkt viel diskutiert. Sein vom JECFA festgesetzter ADI-Wert (Acceptable Daily Intake) liegt bei 0–4mg/kg Körpergewicht.
- Vollkorn und gesündere Inhaltsstoffe: Regierungsinitiativen und Programme bewerben Vollkorn und gesunde Ernährung und klären ihre Bevölkerung über ernährungsphysiologische positive Wirkungen dieser auf. Dieses Ernährungsbewusstsein ist auch schon teilweise in der Bevölkerung angekommen. Der Vorteil von Vollkorn als Inhaltsstoff liegt auch darin, dass er die Textur und den Geschmack positiv beeinflusst und nicht nur das Ernährungsprofil der Produkte. Der Trend geht dahin nicht nur den gesundheitlichen Aspekt, sondern auch Geschmack und Textur hervorzuheben.
- Genuss
- Überschneidung mit anderen Produktkategorien: Wie bereits aus der Kategorie der Milchprodukte bekannt, werden auch in der Backwaren- und Getreideproduktion vermehrt funktionelle Inhaltsstoffe wie etwa Probiotika und Omega-3-Fettsäuren Einzug finden.
- Herkunft/Ursprung [BUSINESS INSIGHTS LTD, 2010]

Mc Kinsey sieht unter anderem folgende Nachfragetrends als relevant für die Zukunft der Lebensmittelindustrie [KÜPPER et al., 2011]:

Boom der Schwellenländer	Ökologie und Wellness
Demografischer Wandel	Preissensible Kunden
Digitaler Konsum	Umweltbewusstere Verbraucher

Aus diesem Kapitel wird ersichtlich, dass der Back- und Cerealienmarkt von klaren Trends bestimmt wird denen es zu folgen gilt. Der Konsument, die Konsumentin von heute hat klare Vorstellungen davon was er/sie von einem Produkt erwartet. Es zählt nicht nur der Geschmack. Ein Produkt muss einem bestimmten Gesamtkonzept entsprechen und den Konsumenten physisch wie auch psychisch zu befriedigen.

10. SCHLUSSBETRACHTUNG

Nach langer, intensiver Recherche und Auseinandersetzung mit getrocknetem Apfeltrester sowie Apfelmehl und deren Potential zukünftig vermehrt in der menschlichen Ernährung eine Rolle zu spielen bin ich überzeugt, dass diese einen wertvollen Beitrag zu einer gesünderen Ernährung leisten können. Bevor Apfeltrester jedoch in größeren Mengen in der Lebensmittelindustrie Einsatz finden kann muss er genauen Analysen unterzogen werden. Die Zusammensetzung von Apfeltrester zeigt sich in betrachteten Analysen oft sehr unterschiedlich. Je nachdem ob Schale, Stiele und Kerne enthalten sind oder vor der Trocknung eine Entpektinisierung stattfand sind mehr oder weniger ernährungsphysiologisch wertvolle Inhaltsstoffe enthalten. Vor allem der Kohlenhydrat- und Ballaststoffgehalt sind davon betroffen. Die mir zur Verfügung stehende Analyse des AGRANA Juice Tresters lässt leider Fragen bezüglich einiger Inhaltsstoffe offen. Keine Angaben wurden zu Gluten und toxischen Inhaltsstoffen wie Pestiziden oder Phloridzin gemacht. Auch wären genauere Analysen der Ballaststoffkomponenten wünschenswert gewesen.

Trotz bedeutender Unterschiede in der Apfeltresterzusammensetzung haben doch alle recherchierten, analysierten Trester gemein, dass sie besonders reich an Kohlenhydraten und Ballaststoffen sind. Lösliche und unlösliche Ballaststoffe sind seit Jahrzehnten viel untersuchte Inhaltsstoffe. Es existieren unzählige Studien zu diversen Ballaststoffen und ihren potentiell gesundheitsfördernden Eigenschaften. Die Studienlage zu Adipositas, Ballaststoffen und deren präventiven Eigenschaften ist sehr umfassend. Auch zu Darmkrebs und Diabetes zeigt sich die aktuelle Studienlage sehr ausführlich. Gerade weil zu Therapie diverser ernährungsassoziierter Erkrankungen noch keine übereinstimmende Expertenmeinung existiert werden laufend neue Studien durchgeführt. Zum Thema der Prävention zeigt sich die aktuelle Studienlage jedoch relativ konform. Viele Studien sagen ein geringeres Erkrankungsrisiko für Adipositas, Diabetes, Darmkrebs sowie Darmerkrankungen voraus wenn eine empfohlene Ballaststoffzufuhr von 30g/d erfolgt. Leider wird die Empfehlung der DACH von einem Großteil der Bevölkerung nicht erreicht. Apfeltrester und andere alternative Mehle mit hohem Ballaststoffgehalt stellen dadurch eine gute Möglichkeit dar die Ballaststoffzufuhr der Bevölkerung zu steigern. Findet der Einsatz in der Backwaren- und Cerealienindustrie statt wird Apfeltrester oft in Produkten mit hohem Zucker- und Fettgehalt zu finden sein. Um diesen als ernährungsphysiologisch wertvolle Komponente bewerben zu dürfen

werden der Industrie durch die neue Health Claims Verordnung notwendige und sinnvolle Grenzen gesetzt. Soll Apfeltrester beworben werden, muss der angestrebte Claim zuerst eingereicht und bestätigt werden. Für die Nahrungsmittelindustrie werden daher in Zukunft vermehrt Investitionen für Forschung und Entwicklung nötig werden.

Mit Ballaststoffen verhält es sich wie mit anderen Inhaltsstoffen: Es ist nicht ausreichend sie als isolierte Nährstoffe zuzuführen da der menschliche Organismus von vielen Wechselwirkungen aller im Lebensmittel enthaltenen Inhaltsstoffe profitiert.

Bedenklich ist, dass viele in dieser Arbeit erwähnte, ernährungsassoziierte Erkrankungen lebensstilbedingt und dadurch auch oft selbst verschuldet sind. Die Gesundheitssysteme der entwickelten Länder sind dadurch gezwungen viel Geld in deren Behandlung zu investieren. Sinnvoller wäre jedoch eine gezielte Investition in Ernährungsprävention und Eigenverantwortung welche die Einstellung zu Ernährung und Lebensmitteln positiv verändern und dadurch das Ernährungsverhalten langfristig positiv beeinflussen.

11. ZUSAMMENFASSUNG

Als Nebenprodukt der Apfelsaftpressung fallen jährlich tausende Tonnen Apfeltrester an. Anwendung findet dieser aktuell vor allem zur Pektinengewinnung und als Futtermittel für Vieh. Bedeutend für seine Zusammensetzung sind zum einen die Technologie der Saftgewinnung und zum Anderen die verwendeten Apfelsorten bzw. welche Bestandteile des Apfels sich nach der Pressung im Trester befinden. Auch zeigt die Art der Trestertrocknung Einfluss auf die Inhaltsstoffe. So betrug der Pektinanteil nach durchgeführter Trommeltrocknung 3,91% gegenüber der Gefriertrocknung mit 6,09%. Für diese Arbeit wurde der trommelgetrocknete Apfeltrester der AGRANA Juice analysiert. Dieser Apfeltrester enthält keine Schalen, Kerne und Stiele. Wird der Apfel hingegen ungeschält verwendet befinden sich höhere Anteile an unlöslichen Zellwandpolysacchariden in der Trockensubstanz. Der Ballaststoffgehalt setzt sich vor allem aus Cellulose, Hemicellulosen, Lignin und Pektin zusammen. Zusätzlich sind lösliche Restzucker, Proteine, Mineralstoffe und Spurenelemente, Lignin und phenolische Verbindungen nennenwerste Bestandteile von Trester. Wegen seiner wertvollen Inhaltsstoffe besteht die Möglichkeit den Trester gewinnbringender zu verarbeiten. AGRANA Juice will ihren Trester in Mehlform auf den Markt bringen. Dieser zeigt sich rötlich-braun, schmeckt und riecht leicht nach Apfel und ist pulvrig am Gaumen. Seine Verwendung bietet sich in Backwaren und Cerealien an. Diese Produktgruppe umfasst Brot, Gebäck, Kuchen, Cookies, Müsliriegel, Cracker, und Frühstückscerealien. Nur wenige Lebensmittelproduzenten verwenden bereits Apfelfasern und Apfelmehl zu geringen Anteilen in Ihren Produkten. Dies ist zum Einen dadurch bedingt, dass Apfeltrester nicht wie handelsübliche Mehle verwendet werden kann da ihm Gluten als Klebereiweiß fehlt, zum Anderen ist Trester zur Verwendung in Backwaren in größeren Mengen noch wenig untersucht. Im Vergleich mit herkömmlichen Mehlen zeigen sich sowohl Vorteile wie auch Nachteile. Positiv zu erwähnen sind sein fruchtiger Geschmack, die natürliche Färbung sowie sein hoher Ballaststoffgehalt. Nachteilig zeigt sich das Fehlen des Klebereiweiß Gluten. In vielen Studien gerieten die erzeugten Backwaren dichter und fester. Der verwendete Teig benötigte mehr Zeit um sich zu entwickeln. Auch wurden negative Einflüsse auf Kruste und Textur beobachtet. Gute Ergebnisse lassen sich in Produkten mit gröberer Textur erzielen. Für Muffins und Cookies ist Trester als zusätzliche Mehlkomponente gut geeignet. Begrenzt zeigt sich sein Einsatz in Brot- und Kuchenmischungen. Je nach

Produktkategorie waren Backmischungen mit Mengen von 4%-20% Apfeltrester gut geeignet. Es empfiehlt sich weitere Backversuche mit Apfeltrester durchzuführen um ideale Mischverhältnisse zu ermitteln und zukünftig höhere Anteile an Trester in Backwaren einarbeiten zu können ohne Qualität einzubüßen.

Das Fehlen von Gluten bietet jedoch auch Vorteile. Apfeltrester stellt dadurch einen potentiellen Inhaltsstoff für Zöliakieprodukte dar. Er kann als gute Ballaststoffquelle und Farbkomponente dienen da Zöliakiemehle oft sehr hell und ballaststoffarm sind. Es spricht auch nichts dagegen Apfeltrestermehl in reiner Mehlforn oder Backmischungen auf dem Markt anzubieten und dadurch Privathaushalten die Möglichkeit zu bieten mit diesem Produkt zu arbeiten. Es sind bereits Mehle aus Edelmandel, Kichererbsen, Kokos, Hanf etc. im Handel erhältlich. Die durchgeführte Marktanalyse ergab, dass Interesse der Lebensmittelindustrie an diesem Inhaltsstoff besteht. Für diese stellt der ballaststoffreiche Trester eine gute Möglichkeit dar ihre Erzeugnisse ernährungsphysiologisch aufzuwerten. Generell befindet sich der Backwaren und Cerealienmarkt weiterhin im Wachstum. Starke Entwicklungen sind vor allem im asiatischen Raum zu beobachten da hier vermehrt Lebensweisen der westlichen Welt angenommen werden. In den USA und Europa stellt der Backwaren- und Cerealienmarkt einen gesättigten Markt dar, allerdings ist auch hier mit keinen Umsatzeinbußen zu rechnen da Backwaren und Cerealien zu den Hauptnahrungsmitteln zählen. Für die Lebensmittelindustrie gilt es allerdings innovativ zu bleiben und immer wieder neue Produkte auf den Markt zu bringen. Als zukünftige Trends und Entwicklungen gelten vermehrter Einsatz alternativer Süßungsmittel sowie von Vollkorn und gesünderer Inhaltsstoffe. Preissensible und umweltbewusstere Verbraucher legen Wert auf Produkte mit Genussfaktor, Herkunft- und Ursprungsbezeichnungen, Ökologische Produktion und Wellnessprodukte. Auch ist ein Boom der Schwellenländer, demografischer Wandel, vermehrter digitaler Konsum sowie eine Modernisierung und Konzentration des Handels zu beobachten. Durch die neue Health Claims Verordnung (HCV) gilt es allerdings eine Vielzahl an gesetzlichen Vorschriften zu beachten. So wurden Nährwertprofile erarbeitet die es nicht erlauben ernährungsphysiologisch bedenkliche Lebensmittel mit hohem Zucker- und Fettgehalt als „gesund“ zu bewerben. In der Kategorie der Backwaren und Cerealien ist diesbezüglich besondere Vorsicht geboten. Ein Health Claim darf nur nach Bestätigung der zuständigen Stellen verwendet werden. Die Bezeichnung „hoher Ballaststoffgehalt“ darf für das reine Apfeltrestermehl von AGRANA juice

angewendet werden da der geforderte Gehalt von 6g Ballaststoff pro 100g Mehl erreicht wird.

Ballaststoffe sind seit Jahrzehnten gut untersuchte Inhaltsstoffe der Lebensmittelforschung. Allerdings lassen sich in vielen Bereichen nach wie vor keine klaren und eindeutigen Aussagen zu Präventions- und Therapiepotential treffen. Eindeutig zeigt sich die Studienlage in Bezug zur Adipositasprävention. Ballaststoffe sorgen durch ihr hohes Wasserbindungs- und Quellvermögen für ein höheres Stuhlvolumen und dadurch für eine längere Sättigung und eine folglich geringere Gesamtenergiezufuhr. Klare Aussagen wurden dazu getätigt, dass durch Ballaststoffe das Sättigungsgefühl kurzfristig gesteigert wird und das Hungergefühl abnimmt. Es sollten allerdings noch Langzeitstudien folgen um diesen präventiven Effekt auch über länger Perioden bestätigen zu können.

In Bezug auf Diabetes sind Ballaststoffe nach wie vor viel in Diskussion. Bestätigt ist ein langsamerer Blutzuckeranstieg nach Konsum ballaststoffreicher Lebensmittel. Auch zeigte sich eine Verbesserung des Nüchternblutzuckers und HbA1c-Wertes wenn eine Erhöhung der Ballaststoffzufuhr bei Patienten mit Diabetes mellitus Typ 2 durchgeführt wurde. Vor allem lösliche Ballaststoffe können zur glykämischen Kontrolle bei Diabetes Mellitus beitragen. Zudem kann nachhaltige Ballaststoffeinnahme die Glucosetoleranz nicht insulinabhängiger Diabetiker verbessern. Viele Erkenntnisse aus prospektiven Kohortenstudien gelten allerdings als zu schwach, um definitive Aussagen über die Wirksamkeit präventiver Effekte von Vollkornlebensmitteln auf die Entwicklung von Diabetes Typ 2 treffen zu können.

Ein hoher Ballaststoffkonsum wird zur Prävention von Darmerkrankungen und Colonkrebs empfohlen. Durch Veränderungen der Stuhlkonsistenz, Erleichterung des Stuhlganges, Vergrößerung des Darminhalts, Stimulation des intestinalen bakteriellen Wachstums, Bindung von Toxinen und Gallensalzen sowie Anregung der Darmperistaltik sorgen Ballaststoffe für eine funktionierende Verdauung und ein gesundes Darmsystem. Zu Darmkrebs und Ballaststoffen existieren viele Studien. Jedoch zeigt sich ein präventiver und therapeutischer Ansatz eindeutiger für Lebensmittel und weniger für isolierte Stoffe in der Ernährung.

Um das präventive Potential von Ballaststoffen jedoch voll ausschöpfen zu können ist eine Zufuhr von 30g/d empfehlenswert. Diese Menge wird allerdings nur selten erreicht. Eine regelmäßige Zufuhr von Trester bietet neben einer Steigerung der

Ballaststoffzufuhr auch eine gute Möglichkeit Mineralstoffe und Spurenelemente wie Eisen, Natrium, Kalium, Magnesium etc. aufzunehmen.

Apfeltrester als Nebenprodukt der Apfelsaftindustrie verfügt über großes Potential zukünftig vermehrt als Lebensmittelzusatzstoff in Backwaren eingesetzt zu werden um damit ernährungsphysiologisch wertgesteigerte Produkte zu erzeugen. Für die Industrie bedeutet dies eine zusätzliche Produktnische, da auch das Nebenprodukt der Saftpressung verarbeitet werden kann. Es sind allerdings weitere Versuche und Untersuchungen notwendig um die negativen Auswirkungen des Apfeltresters auf die Backqualität auszugleichen, damit in Zukunft ein höherer Anteil in die Mixtur eingearbeitet werden kann. Einen weiteren essentiellen Schritt stellt die Erforschung der Wirkungsweise von Trester an Menschen dar. Erst nach erfolgreicher und positiver Klärung dieser Frage ist eine Einarbeitung von Apfeltrester in größeren Mengen in Lebensmittel vertretbar.

12. LITERATURVERZEICHNIS

- ADA - American Diabetes Association (2012) Diabetes Basics – Symptoms.
<http://www.diabetes.org/diabetes-basics/symptoms/?loc=DropDownDB-symptoms>,
 Letzter Stand: 14.06.2012
- ALLER, R., DE LUIS, D. A., IZAOLA, O., LA CALLE, F., DE OLMO, L.,
 FERNANDEZ, L., ARRANZ, T., GONZALEZ HERNANDEZ, J. M. (2004)
 Effects of a high-fiber diet on symptoms of irritable bowel syndrome: a
 randomized clinical trial. *Nutrition*, 20, 735–737
- American Heart Association (2011) Whole grains and fiber.
http://www.heart.org/HEARTORG/GettingHealthy/NutritionCenter/HealthyDietGoals/Whole-Grains-and-Fiber_UCM_303249_Article.jsp; Letzter Stand: 24.
 01. 2011
- Amtsblatt der Europäischen Union (2007) Anhang – Nährwertbezogenen Angaben
 und Bedingungen für ihre Verwendung. Letzter Stand: 18.01.2007
- ARRIGONI, E., CAPREZ, A., AMADÒ, R., NEUKOM, H. (1986) Chemical
 composition and physical properties of modified dietary fibre sources. *Food
 Hydrocolloids*, 1, 57-64
- Ärzte Zeitung (2010) Daten und Fakten zu Diabetes,
[http://www.aerztezeitung.de/medizin/krankheiten/diabetes/article/628584/date
 n-fakten-diabetes.html](http://www.aerztezeitung.de/medizin/krankheiten/diabetes/article/628584/date-n-fakten-diabetes.html), Letzter Stand: 12.11.2010
- AUGENLICHT, L. H., MARIADASON, J. M., WILSON, A. ARANGO, D., YANG, W.
 C., HEERDT, B. G., VELCICH, A. (2002) Short chain fatty acids and Colon
 cancer. *J Nutr* 132, 3804-3808
- BACK-INTERN. (2009) Branchendienst für Marketing & Verkauf - Special Profil
 gewinnen. *Back.intern*, 7/2009, 6-12
- BEAR, D.J., RUMPLER, W.V., MILES, C.W., FAHEY JR. G.C. (1997) Dietary Fiber
 Decreases the Metabolizable Energy Content and Nutrient Digestibility of
 Mixed Diets Fed to Humans. *J. Nutr.*, 127, 579–586
- BEISE, U. (2010) Übergewicht: Die Risiken werden überschätzt. *Ars Medici*, 2, 52-53
- BENDER, R., ZEEB, H., SCHWARZ, M., JOCKEL, K. H., BERGER, M. (2006)
 Causes of death in obesity: relevant increase in cardiovascular but not in
 allcancer mortality. *J Clin Epidemiol.*, 59, 1064–71
- BINGHAM, S.A., DAY, N.E., LUBEN, R., FERRARI, P., SLIMANI, N., NORAT, T.,
 CLAVEL-CHAPELEON, F., KESSE, E., NIETERS, A., BOEING, H.,

- TJONNELAND, A., OVERVAD, K., MARTINEZ, C., DORRONSORO, M., GONZALEZ, C.A., KEY, T.J., TRICHOPOULOU, A., NASKA, A., VINEIS, P., TUMINO, R., KROGH, V., BUENO-DE-MESQUITA, H.B., PEETERS, P.H., BERGLUND, G., HALLMANS, G., LUND, E., SKEIE, G., KAAKS, R., RIBOLI, E. (2003) Dietary fiber in food and protection against colorectal cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC): an observational study. *Lancet*, 361, 1496-501
- BIRIUS, T. *Moderne Apfelsaft-Technologie: das Fruchtsaft-Fachbuch für den Praktiker*. Fachverlag Flüssiges Obst, Straßenhaus, 2001, 1-191
- BLISS, D.Z., JUNG, H.J., SAVIK, K., LOWRY, A., LEMOIN, M., JENSEN, L., WERNER, C., SCHAFFER, K. (2001) Supplementation with dietary fiber improves fecal incontinence. *Nurs.Res.*, 2001, 50, 203-12
- BLL (Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e. V.) *Functional Food/Funktionelle Lebensmittel*. <http://www.bll.de/themen/anreicherung/>; Letzter Stand: 26.06.2012
- BLL (Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e. V.). *Claims-Verordnung Nährwertbezogene Angaben und Bedingungen für ihre Verwendung*. <http://www.bll.de/themen/health-claims/naehrwertbezogene-angaben-und-bedingungen/>; Letzter Stand: 08.10.2011
- BOFFETTA, P. (2010) Fruit and Vegetable Intake and Overall Cancer Risk in the European Prospective Investigation Into Cancer and Nutrition (EPIC). *J Nat. Cancer Inst.*, 102, 1–9
- BORTOLOTTI, M., LEVORATO, M., LUGLI, A., MAZZERO, G. (2008) Effect of a Balanced Mixture of Dietary Fibers on Gastric Emptying, Intestinal Transit and Body Weight. *Ann Nutr Metab.*, 52, 221-226
- Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), *Stellungnahme Nr. 046/2010 des BfR vom 6. Oktober 2010*. 1-13, http://www.bfr.bund.de/cm/343/bfr_beantwortet_fragen_des_ernaehrungsausschusses_des_deutschen_bundestages_zu_naehrwertprofilen.pdf; Letzter Stand: 01.02.2012
- BURKITT, D.P., WALKER, A.R.P., PAINTER, N.S. (1972) Effect of dietary fibre on stools and transit-times, and its role in the causation of disease. *The Lancet*, 300, 1408-1411
- BURLEY, V.J., PAUL, A.W., BLUNDELL, J.E. (1993) Sustained post-ingestive action

- of dietary fibre: effects of a sugar-beet-fibre-supplement breakfast on satiety. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 6, 253-260
- BURTON-FREEMAN, B. (2000) Dietary Fiber and energy regulation. *The Journal of Nutrition*, 130, 272-275
- BURTON-FREEMAN, B., DAVIS, P. A., SCHNEEMAN, B. O. (2002) Plasma cholecystokinin is associated with subjective measures of satiety in women. *Am J Clin Nutr.*, 76, 659-667
- Business Insights Ltd. (2010) Innovation in Bakery and Cereals - Emerging markets, key trends and future product innovation, 1-124
- CAIRELLA, G., CAIRELLA, M., MARCHINI, G. (1995) Effect of dietary fibre on weight correction after modified fasting. *Eur J Clin Nutr.*, 49, 325-7
- CARSON, K.J., COLLINS, J.L., PENFIELD, M.P. (1994) Unrefined, Dried Apple Pomace as a Potential Food Ingredient. *Journal of Food Science*, 59, 1213-1215
- CHAINMAIL, R. Z. (2009) RZ Seeds & Services. Rijk Zwaan Zaadteelt en # Zaadhandel B.V., 1-9
- CHANDALIA, M., GARG, A., LUTJOHANN, D., VON BERGAMNN, K., GRUNDY, S.M., BRINKLEY, L.J. (2000) Beneficial Effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus. *N Engl J Med.*, 342, 1392-8
- CHEN, H., RUBENTHALER, G.L., LEUNG, H.K., BARANOWSKI, J.D. (1988) Chemical, Physical and Baking Properties of Apple Fiber Compared with Wheat and Oat Bran. *Cereal Chem.*, 65, 244-247
- CHEN, H., RUBENTHALER, G.L., SCHANUS, E.G. (1988) Effect of Apple Fiber and Cellulose on the Physical Properties of Wheat Flour. *Journal of Food Science*, 53, 304-305
- CLEARSYNTH (2012) Phloridzin – Toxicological information. Material safety data sheet. 1-3
- CSORDAS, A. (1996) Butyrate, aspirin and colorectal cancer. *Eur J Cancer Prev* 5, 221-31
- DACH (2012) Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE), die Österreichische Gesellschaft für Ernährung (ÖGE), die Schweizerische Gesellschaft für Ernährungsforschung (SGE)
- DAUCHET, L., AMOUYEL, P., HERCBERG, S., DALLONGEVILLE, J. (2006) Fruit

- and vegetable consumption and risk of coronary heart disease: a meta-analysis of cohort studies. *J Nutr.*, 136, 2588-2593.
- DAUCHET, L., AMOUYEL, P., DALLONGEVILLE, J. (2005) Fruit and vegetable consumption and risk of stroke: a metaanalysis of cohort studies. *Neurology*, 65, 1193-1197
- DEGEN, L. (2006) Chronische Obstipation. *Primary Care*, 6, 885-886
- DEGEN, L., HEUSS, L.T. (2004) Chronische Obstipation. *Schweiz Med Forum*, 4, 683-689
- DELARGY, H.J., O'SULLIVAN, K.R., FLETCHER, R.J., BLUNDELL, J.E. (1997) Effects of amount and type of dietary fibre (soluble and insoluble) on short-term control of appetite. *International Journal of food science and nutrition*, 48, 67-77
- DELBRUECK, H., *Darmkrebs – Rat und Hilfe für Betroffene und Angehörige*. Verlag W. Kohlhammer, 2004, 25-142
- DE MUNTER, J. S., HU, F. B., SPIEGELMAN, D., FRANZ, M., VAN DAM, R. M. (2007) Whole grain, bran, and germ intake and risk of type 2 diabetes: a prospective cohort study and systematic review. *PLoS Med.*, 4, 261
- BRÖNSTRUP, A. (2006) Zusammenstellung von tolerierbaren oberen Zufuhrmengen für Makro- und Mikronährstoffe. *Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V.*
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (2001) Müssen die Ernährungsempfehlungen für die Ballaststoffaufnahme geändert werden? <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=296>; Letzter Stand: 27.10.2011
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (2007) Fettarm, fettreduziert, light – Was bringt die neue Health Claims-Verordnung? <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=731>; Letzter Stand: 22.11.2011
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V. (2007) Health Claims. <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=742>; Letzter Stand: 22.11.2011
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V. (2004) EPIC-Studie. <http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=420>; Letzter Stand: 12.03.2012

- Deutsches Ernährungsberatungs- und Informationsnetz, 4, Ballaststoffe – die unentbehrlichen Helfer.
<http://www.ernaehrung.de/tipps/obstipation/obsti13.php>, Letzter Stand: 08.08.2011
- Deutsche Zöliakie Gesellschaft e.V. (2011) Zöliakie - Diagnostik. <http://www.dzg-online.de/diagnostik.313.0.html>; Letzter Stand: 06.12.2011
- Deutsche Zöliakie Gesellschaft e.V. (2011) Zöliakie – Krankheitsbild.
<http://www.dzg-online.de/krankheitsbild.312.0.html>; Letzter Stand: 06.12.2011
- Deutsche Zöliakie Gesellschaft e.V. (2011) Medizin – das Krankheitsbild.
<http://www.dzg-online.de/medizin.6.0.html>; Letzter Stand: 12.10.2011
- Deutsche Zöliakie Gesellschaft e.V. (2011) Therapie – glutenfreie Ernährung.
<http://www.dzg-online.de/therapie.315.0.html>; Letzter Stand: 06.12.2011
- Deutsche Zöliakie Gesellschaft e.V., Glutenfrei-Siegel.
<http://das-ist-drin.de/glossar/siegel/Glutenfrei-Siegel--51/>; Letzter Stand: 26.07.2011
- Diabetes Ratgeber, Diabetes Mellitus Typ 2; www.diabetes-ratgeber.net; Letzter Stand: 26.03.2012
- DIEHM, K. (2011) Schlaganfall bei Diabetes. Deutscher Gesundheitsbericht Diabetes 2011, Verlag Kirchheim + Co GmbH, Mainz ,59-66
- DI LORENZO, C., WILLIAMS, C.M., HAJNAL, F., VALENZUELA, J.E. (1988) Pectin delays gastric emptying and increases satiety in obese subjects. *Gastroenterology*, 5, 1211-5
- DPPRG - Diabetes Prevention Program Research Group (2002) Reduction in the Incidence of Type 2 Diabetes with Lifestyle Intervention or Metformin. *N Engl J Med*, 346, 393-403
- EHRENKRANZ, J. R. L., LEWIS, N. G., KAHN, C. R., ROTH, J. (2005) Phloridzin: A review. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 21, 31-38
- EICHHORN, J. (2010) Darm und Immunsystem. Sevisana AG,
http://www.ever.ch/PDF%20Vortrag%20C3%A4ge/Darm_Immunsystem%20.pdf,
 Letzter Stand: 19.6.2012
- ELMADFA, I., FREISLING, H., NOWAK, V., HOFSTÄDTER, D., et al. (2009) Österreichischer Ernährungsbericht 2008. 3. Auflage, Wien, 1-454
- ELMADFA, I., LEITZMANN, C. Ernährung ges Menschen. Verlag Eugen Ulmer,

- Stuttgart, 1998, 627
- ELMADFA, I., LEITZMANN, C. Ernährung des Menschen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2004, 146-596
- Europäische Union (2012)
http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/product_labelling_and_packaging/l21092_de.htm; Letzter Stand: 20.06.2012
- FET e.V. – Fachkompedien Ernährungsmedizin. Ursachen und Risikofaktoren In: Fachkompedium Obstipation – wissenschaftlicher Aufsatz. GRIN Verlag, 2012, 4-6
- FET (Fachgesellschaft für Ernährungstherapie und Prävention e.V.) (2012)
 Ernährungstherapie Diabetes mellitus Typ 2. http://www.fet-ev.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=165:ernaehrungstherapeutischeansaeztzediabetesmellitustyp2&catid=44:ernaehrungstherapien&Itemid=86; 2012; Letzter Stand: 01.11.2011
- FET (Fachgesellschaft für Ernährungstherapie und Prävention e.V.) (2012)
 Ernährungstherapie Diarrhoe. http://www.fet-ev.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=137:ernaehrungstherapie-diarrhoe&catid=44:ernaehrungstherapien&Itemid=86; Letzter Stand: 24.06.2012
- FIBER ONE (2011) Apple Cinnamon Muffin Mix,
<http://www.fiberone.com/products/baking-products/apple-cinnamon-muffin-mix>;
 Letzter Stand: 05.12.2011
- FIGUEROLA, F., HURTADO, M.L., ESTÉVEZ, A.M., CHIFFELLE, I., ASENJO, F. (2005) Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment. Food Chemistry, 91, 395-401
- FINCK, H., HOLL, R. (2011) Die soziale Dimension des Diabetes mellitus. Deutscher Gesundheitsbericht Diabetes, 2011, Verlag Kirchheim + Co GmbH, Mainz, 114-124
- FOCUS (2011) Speiseöl-Skandal in China: Journalist getötet. Focus online, Letzter Stand: 21.09.2011
- FRITSCHKE, C. (2012) Wieder vergiftete Milch in China – Neuer Lebensmittelkandal empört Chinas Verbraucher. Stimmen aus China, Letzter Stand: 29.02.2012
- FUTTERMITTELLABOR ROSENAU, Analyse des AGRANA Juice Apfeltresters, 2011

- GLOBOCAN (2008) General world cancer statistics. WRF International,
<http://globocan.iarc.fr>
- GLOBOCAN (2008) Data for cancer frequency by country. WCRF International,
<http://globocan.iarc.fr>
- GLOBOCAN (2008) Colorectal Cancer. WCRF International, <http://globocan.iarc.fr>
- Glutenfrei-supermarkt.de, Apfelfaser. http://www.glutenfrei-supermarkt.de/cgi-bin/cosmoshop/lshop.cgi?action=suche&wkid=23590&ls=d&fresh=1&keine_maske=1&suchbegriff=Apfelfaser&suche_in_hersteller=&x=28&y=15; Letzter Stand: 05.12.2011
- GROVER, S.S., CHAUHAN, G.S., MASOODI, F.A. (2003) Effect of Particle Size on Surface Properties of Apple Pomace. *International Journal of Food Properties*, 6, 1-7
- GUNNING, P., BONGAERTS, R.J., MORRIS, V. (2009) Recognition of galactan components of pectin by galectin-3. *FASEB J*, 23, 415-24
- GULLÒN, B., FALQUÈ, E., ALONSO, J. L., PARAJÒ, J. C. (2007) Evaluation of apple pomace as a raw material for alternative applications in food industries. *Food Technology and Biotechnology*, 45, 426-433
- PRIEBE, A. (2012) Paltrow, Cyrus und Co.: Hollywood macht Gluten-Diät. *Hamburger Abendblatt*, Stand: 14.04.2012
- HAGUE, A., BUTT, A. J., PARASKEVA, C. (1996) The role of butyrate in human Colonic epithelial cells: an energy source or inducer of differentiation and apoptosis? *Proc Nutr Soc.*, 55, 937-43
- HAGUE, A., PARASKEVA, C. (1995) The short-chain fatty acid butyrate induces apoptosis in colorectal tumour cell lines. *Eur J Cancer Prev* 4, 359-64
- HAMMER, H. F. (2002) Diagnostik und Therapie der chronischen Durchfallerkrankung. *Journal für Ernährungsmedizin*, 4, 25-31
- HARTEMINK, N., BOSHUIZEN, H. C., NAGELKERKE, N. J., JACOBS, M. A., VAN HOUWELINGEN, H. C. (2006) Combining risk estimates from observational studies with different exposure cutpoints: a meta-analysis on body mass index and diabetes type 2. *Am J Epidemiol.*, 163, 1042–52.
- Harvard School of Public Health, The Nutrition Source - Fiber: Start Roughing It!
<http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/what-should-you-eat/fiber-full-story/index.html>
- HAUNER, H. (2011) Diabetesepidemie und Dunkelziffer. *Deutscher*

- Gesundheitsbericht Diabetes 2011, Verlag Kirchheim + Co GmbH, Mainz, 8-14
- HEATON, K.W. (1973) Food Fibre as an obstacle to energy intake. *Lancet*, 22, 1418-21
- HEISS, R. Fruchtsäfte und Fruchtsaftkonzentrate. In: *Lebensmitteltechnologie- biotechnologische, chemische, mechanische und thermische Verfahren der Lebensmittelverarbeitung*. Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2004, 259-285
- HERMANN, R. (2004) IBS (irritable bowel syndrome). *Praxis für Gastroenterologie und Hepatologie*. 1-5, http://www.hepaline.ch/dokumente/ibs_2004.pdf
- HIGGINS, P., JOHANSON, J. F. (2004) Epidemiology of Constipation in North America: A Systematic Review. *The American Journal of Gastroenterology*, 99, 750-759
- HIRSH, A. J., YAO, S. Y., YOUNG, J. D., CHEESEMAN, C. I. (1997) Inhibition of glucose absorption in the rat jejunum: A novel action of alpha-D-glucosidase inhibitors. *Gastroenterology*, 113, 205-211
- HODIN, R. (2000) Maintaining gut homeostasis: the butyrate NF-kappaB connection. *Gastroenterology*, 118, 798-801
- HOLT, S., BRAND, J., SOVENY, C., HANSKY, J. (1992) Relationship of satiety to postprandial glycaemic, insulin and cholecystokinin responses. *Appetite*, 18, 129–141
- HONGISTO, S. M., PAAJANEN, L., SAXELIN, M., KORPELA, R. (2006) A combination of fibre – rich rye bread and yoghurt containing *Lactobacillus GG* improves bowel function in women with self-reported constipation. *Eur J Clin Nutr.*, 60, 319-324
- HOWARTH, N.C., SALTZMAN, E., ROBERTS, S.B. (2001) Dietary Fiber and weight Regulation. *Nutrition Reviews*, 59, 129-39
- HÜGLI HOLDING AG, (2010) Glutenfrei-Siegel. <http://www.hueglifoodservice.com/ch/ProduktnachInhaltsstoffen/tabid/286/language/de-DE/Default.aspx>; Letzter Stand: 03.04.2012
- HUSSE ÖSTERREICH – ANA Qualitätstiernahrung GmbH&CoKG (2003-2012) Glutenfrei-Siegel. http://www.husse.at/x/healthy-lifestyle/gluten-freie-produkte/#produkt_22; Letzter Stand: 04.04.2012
- HUTCHINSON, A., TAPER, C. D., TOWERS, G. H. N. (1959) Studies of Phloridzin in

- Malus. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology, 37, 901-910
- IFTIKHAR, S.Y., WILSON, C.G., MACDONALD, I.A., HOMER-WARD, M.D. (1994) The effect of pectin on the gastric emptying rates and blood glucose levels after a test meal. Journal of Pharmacy and Pharmacology, 46, 851-853
- IKEM, R. T., KOLAWOLE, B. A., OJOFEITIMI, E. O., SALAWU, A., AJOSE, O. A., ABIOSE, S., ODEWALE, F. (2007) A controlled comparison of the effect of a high fiber diet on the glycemic and lipid profile of Nigerian clinic patients with type 2 diabetes. Pakistan J Nutr., 6, 111-6
- INNERHOFER, G. Das große Buch der Obstverarbeitung – Handbuch für Praktiker. Österr. Agrarverlag, Wien, 2005, 64-77
- ISS GESUND – das Journal für gesunde Ernährung, Glutenfrei-Kennzeichnung geregelt.
<http://www.issgesund.at/gesundeinkaufen/tipsundratschlaege/glutenfreikennzeichnunggeregelt.html>; Letzter Stand: 15.11.2011
- IARC (2008) Section of Cancer Information. Globocan 2008 – Cancer Fact Sheet
- JAIME, L., MOLLA, E., FERNANDEZ, A., MARTIN-CABREJAS, M., LOPEZ, ANDREU, F., ESTEBAN, R. (2002) Structural carbohydrates differences and potential source of dietary fiber of onion tissues. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50, 122-128
- JEM - Journal für Ernährungsmedizin (2010) Kongressbericht: Obstipation – diätetische Maßnahmen. Verlagshaus der Ärzte, Wien, 12, 31
- JOSHI, V. K., SANDHU, D. K. (1996) Preparation and evaluation of an animal feed byproduct produced by solid-state fermentation of apple pomace. Bioresource Technology, 56, 251-255
- KELLER, K.-M. (2003) Klinische Symptomatik: "Zöliakie, ein Eisberg". Monatsschrift Kinderheilkunde, 151, 706-714
- KEOGH, J. B., LAU, C. W. NOAKES, M., BOWEN, J., CLIFTON, P. M. (2007) Effects of meals with high soluble fibre, high amylose barley variant on glucose, insulin, satiety and thermic effect of food in healthy lean women. Eur J Clin Nutr., 61, 597-604
- KHARAS, H. (2011) The Emerging Middle Class in Developing Countries. Brookings Institution, 1-21
- KIEFER, I., KUNZE, M. Epidemiologie ausgewählter ernährungsassoziierter

- Krankheiten In: Ernährungsmedizin (Widhalm, K., Hrsg.) Verlagshaus der Ärzte GmbH, Wien, 2009, 522
- KLIMONT, J., KYTIR, J., LEITNER, B. (2006/2007) STATISTIK AUSTRIA –
Bundesanstalt Statistik Österreich, Österreichische Gesundheitsbefragung
- KNÜSEL, J. (2012) Sayonara rohe Rindsleber. Asienspiegel, Letzter Stand:
04.07.2012
- KOPP, S. (2012) Ballaststoffe. Universitätsklinikum Essen.
- KRAMMER, H., KOLAC, C., KÖHLER, U., BISCHOFF, C. (2009) Tabuthema
Obstipation: Welche Rolle spielen Lebensgewohnheiten, Ernährung, Prä- und
Probiotika sowie Laxantien? *Aktuel Ernaehr Med.*, 34, 38-46
- KUEHN, A. (2004) Pektine in der Ernährung – Prävention und Therapie häufiger
Erkrankungen. *Ernährung & Medizin*, 1, 72-76
- KÜPPER, J., MARIAGER, C., SCHMID, M. (2011) Konsumtrends - Wie Sie
Zukunftstrends bewerten und nutzen. *Akzente 2011*, 34-39
- LARRAURI, J. A. (1999) New approaches in the preparation of high dietary fibre
powders from fruits by-products. *Trends in Food Science and Technology*, 10,
3–8.
- LAYER, P., ANDRESEN, V., PEHL, C., ALLESCHER, H., BISCHOFF, S. C.,
CLAßEN, M., ENCK, P., FRIELING, T., HAAG, S., HOLTMANN, G., KARAUS,
M., KATHEMANN, S., KELLER, J., KUHNBUSCH-ZICKLAM, R., KRUIS, W.,
LANGHORST, J., MATTHES, H., MÖNNIKES, H., MÜLLER-LISSNER, S.,
MUSIAL, F., OTTO, B., ROSENBERGER, C., SCHEMANN, M., VAN DER
VOORT, I., DATHE, K., PREIß, J. C. (2011) S3-Leitlinie Reizdarmsyndrom:
Definition, Pathophysiologie, Diagnostik und Therapie. Gemeinsame Leitlinie
der Deutschen Gesellschaft für Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten
(DGVS) und der Deutschen Gesellschaft für Neurogastroenterologie und
Motilität (DGNM). *Z Gastroenterol*, 49, 237-293
- LAYER, P., KELLER, J. Therapie funktioneller Darmbeschwerden. *Praxis*, 2007, 323-
326
- LEHNER, P., SGARABOTTOLO, V., ZILBERZAC, A. (2011) NAP.e: Nationaler
Aktionsplan Ernährung, Wien, 1-49
- LENZ, M., RICHTER, T., MÜHLHAUSER, I. (2009) Morbidität und Mortalität bei
Übergewicht und Adipositas im Erwachsenenalter - Eine systematische
Übersicht. *Deutsches Ärzteblatt*, 40, 641-648

- LEVINE, A.S., TALLMAN, J.R., GRACE, M.K., PARKER, S.A. (1989) Effect of breakfast cereals on short-term food intake. *Am J Clin Nutr.*, 50, 1303-7
- LIEHR, R.M. (2004) Obstipation – Notwendige Diagnostik, moderne Therapie. *Dtsch Med Wochenschr.*, 129, 82-84
- LITVAK, D. A., EVERS, B. M., HWANG, K. O., HELLMICH, M. R., KO, T. C., TOWNSEND, C. M. (1998) Butyrate-induced differentiation of Caco-2 cells is associated with apoptosis and early induction of p21Waf1/Cip1 and p27Kip1. *Surgery* 124, 161-9
- LIU, S., WILLETT, W.C., MANSON, J.E., HU, F.B., ROSNER, B., COLDITZ, G. (2003) Relation between changes in intakes of dietary fiber and grain products and changes in weight and development of obesity among middle-aged women. *Am J Clin Nutr.*, 78, 920-7
- LIU, S., BURING, J.E., SESSO, H.D., RIMM, E.B., WILLETT, W.C., MANSON, J.E. (2002) A Prospective Study of Dietary Fiber Intake and Risk of Cardiovascular Disease Among Women. *J. of the American College of Cardiology*, 39, 49-56
- LUDWIG, D.S., PEREIRA, M.A., KROENKE, C.H., HILNER, J.E., VAN HORN, L., SLATTERY, M.L., JACOBS, D.R. (1999) Dietary Fiber, Weight gain, and cardiovascular disease risk factors in young adults. *JAMA*, 282, 1539-1546
- LÜCKERATH, E., MÜLLER, S.D., *Glutenfreie Diät*. In: *Diätetik und Ernährungsberatung – das Praxisbuch*. Karl F. Haug Verlag, Stuttgart, 2011, 180
- LUDWIG, D. S., PEREIRA, M. A., KROENKE, C. H. (1999) Dietary fiber, weight gain, and cardiovascular disease risk factors in young adults. *JAMA*, 282, 1539-46
- MANZ, M., MEIER, R. (2007) Pharmacologic treatments of transit disorders. *Ther Umsch.*, 64, 227-232
- MASOODI, F.A., CHAUHAN, G.S. (1998) Use of apple pomace as a source of dietary fiber in wheat bread. *Journal of Food Processing and Preservation*, 22, 255-265
- MASOODI, F.A., CHAUHAN, G.S., TYAGI, S.M., KUMBHAR, B.K., KAUR, H. (2001) Effect of Apple pomace incorporation on rheological characteristics of wheat flour. *International Journal of Food Properties*, 4, 215-223
- MASOODI, F.A., SHARMA, B., CHAUHAN, G.S. (2002) Use of apple pomace as a source of dietary fiber in cakes. *Plant Foods for Human Nutrition*. 57, 121-128

- MARKTL, W. Makronährstoffe und Ballaststoffe In: Ernährungsmedizin (Widhalm, K., Hrsg.) Verlagshaus der Ärzte Gmbh, Wien, 2009, 229-232
- McGEE, D. L. (2005) Body mass index and mortality: a meta-analysis based on person-level data from twenty-six observational studies. *Ann Epidemiol* 2005, 15, 87–97
- MEISINGER, C., DORING, A., THORAND, B., HEIER, M., LOWEL, H. (2006) The MONICA/KORA Augsburg cohort study - Body fat distribution and risk of type 2 diabetes in the general population: are there differences between men and women? *Am J Clin Nutr.*, 84, 483–9.
- MÜLLER-LISSNER, S. (2008) Pathophysiologie und Diagnose der Obstipation In: *Pharm. Unserer Zeit*, 2, 37
- NANGIA-MAKKER, P., HONJO, Y., SARVIS, R., AKAHANI, S., HOGAN, V., PIENTA, K. J., RAZ, A. (2000) Galectin-3 induces endothelial cell morphogenesis and angiogenesis. *Am. J. Pathol.* 156, 899–909
- NIEHAUS, J., THALHAMMER, M. (2009) Durchfall.
www.netdokter.at/krankheiten/fakta/neu/durchfall.shtml; Letzter Stand: 31.10.2011
- NUTTALL, F.Q. (1993) Perspectives in Diabetes - Dietary Fiber in the Management of diabetes. *Diabetes*, 42, 503-508
- OBRADOR, A. (2006) Fiber and colorectal cancer: a controversial question. *British J. of Nutrition*, 96, 46-48
- ÖDG (Österreichische Diabetes Gesellschaft (2011) Österreichische Diabetes Charta verabschiedet. http://www.oedg.org/1106_PA_charta.html, Letzter Stand: 24.06.2011
- OIKOPOLIS. (2011) Glutenfrei-Siegel.
http://www.naturata.lu/de/produkte/glutenfreie_bio_produkte/; Letzter Stand: 03.04.2012
- OVERBECK, P. (2009) Epidemie: Zahl der Diabetiker steigt weltweit rasant an. *Ärzte Zeitung*, <http://www.aerztezeitung.de/medizin/krankheiten/diabetes/article/571899/epidemie-zahl-diabetiker-steigt-weltweit-rasant.html>, Letzter Stand: 21.10.2009
- PERCEPTION RESEARCH SERVICES (2012) Eco-friendly Packaging Influences

- Shopping Decisions. <http://www.prsresearch.com/about-prs/announcements/article/eco-friendly-packaging-influences-shopping-decisions/>; Letzter Stand: 13.03.2012
- PEREIRA, M.A., LUDWIG, D.S. (2001) Dietary Fiber and Body weight regulation. *Pediatric Clinics of North America*, 48, 969-980
- PETERS, U., SINHA, R., CHATTERIEE, N., SUBAR, A.F., ZIEGLER, R.G., KULLDORFF, M., BRESALIER, R., WEISSFELD, J.L., FLOOD, A., SCHATZKIN, A., HAYES, R.B. (2003) Dietary fiber and colorectal adenoma in a colorectal cancer early detection programme. *The Lancet*, 36, 1491-5
- PI-SUNYER, X. (2005) Do glycemic index, glycemic load, and fiber play a role in insulin sensitivity, disposition index, and type 2 diabetes? *Diabetes Care.*, 28 2978-9
- PLÖGER, S. (2011) Die kurzkettige Fettsäure Butyrat stabilisiert die epitheliale Barrierefunktion des Darmes durch HNF-4 α -abhängige Herabregulierung der Claudin-2-Expression. Berlin, 1-119
- POMERANZ, Y., SHOGREN, M.D., FINNEY, K.F., BECHTEL, D.B. (1977) Fiber in bread making – effect on functional properties. *Cereal. Chem.*, 54, 24-41
- POST, R.E., MAINOUS, A.G., KING, D.E., SIMPSON, K.N. (2012) Dietary Fiber for the Treatment of Type 2 Diabetes Mellitus: A Meta Analysis. *J.Am Board Fam Med*, 25, 16-23
- PRIEBE, M., VAN BINSBERGEN, J., DE VOS, R., VONK, R.J. (2009) Whole grain foods for the prevention of type 2 diabetes Mellitus. *The Cochrane Library*, 1-3
- R&D Chemicals (2012) Phloridzin. [http://www.rdchemicals.com/chemicals.php?mode=details&mol_id=8144](http://www.rdchemicals.com/chemicals.php?mode=details&mol_id=8144;); Letzter Stand: 10.07.2012
- RABEN, A. (2002) Should obese patients be counselled to follow a low-glycaemic index diet? *No. Obes Rev.*, 3, 245-56
- RADA-IGLESIAS, A., ENROTH, S., AMEUR, A., KOCH, C. M., CLELLAND, G. K., RESPUELA-ALONSO, P., WILCOX, S., DOVEY, O. M., ELLIS, P. D., LANGFORD, C. F., DUNHAM, I., KOMOROWSKI, J., WADELIUS, C. (2007) Butyrate mediates decrease of histone acetylation centered on transcription start sites and down-regulation of associated genes. *Genome Res.* 17, 708-19
- REES, G., DAVIES, J., THOMPSON, R., PARKER, M., LIEPIENS, P. (2005)

- Randomised-controlled trial of a fibre supplement on the symptoms of irritable bowel syndrome. *J R Soc Promot Health*, 125, 30–34
- RENZ-POLSTER, H., KRAUTZIG, S. Basislehrbuch Innere Medizin. Verlag Elsevier, Urban & Fischer, München, 2008, 592
- RIEDL, P. (2011) Agrana Juice Austria
- RODEN, M. (2009) Diabetes mellitus – Definition, Klassifikation und Diagnose. *Wiener klinische Wochenschrift*, 121, 5-7
- ROEDIGER, W. E. (1980). Role of anaerobic bacteria in the metabolic welfare of the Colonic mucosa in man. *Gut*, 21, 793-8
- RÖSCH, R. (2011) Vollwertig essen und trinken nach den 10 Regeln der DGE – Broschüre. DGE – Deutsche Gesellschaft für Ernährung. (Hrsg. DGE aid), Bonn, 1-36
- RYTTIG, K. R., TELLNES, G. HAEGH, L. (1989) A dietary fibre supplement and weight maintenance after weight reduction: a randomized, double-blind, placebo-controlled long-term trial. *Int J Obes.*, 13, 165-71
- SCHALOW, S. Apfeltrester. In: Untersuchungen zum enzymatisch-physikalischen Aufschluss von Apfeltrester. Berlin, 2009, 5-6
- SCHÄR. Glutenfreie Produkte. <http://www.schaer.com/de/glutenfreie-produkte/>;
Letzter Stand: 07.12.2011
- SCHÄTZER, M., RUST, P., ELMADFA, I. (2009) Fruit and vegetable intake in Austrian adults: intake frequency, serving sizes, reasons for and barriers to consumption, and Potenzial for increasing consumption. *Public Health Nutr.*, 7, 1-8.
- SCHMIEGEL, W., POX, C., REINACHER-SCHICK, A., ADLER, G., FLEIG, W., FCLSCH, P., FRÜHMORGEN, P., GRAEVEN, P., HOHENBERGER, W., HOLSTEGE, A., JUNGINGER, T., KOPP, I., KÖHLBACHER, T., PORSCHE, R., PROPPING, P., RIEMANN, J. F., RCDEL, C., SAUER, R., SAUERBRUCH, T., SCHMITT, W., SCHMOLL, H. J., ZEITZ, M., SELBMANN, H. K. (2008) S3-Leitlinie „Kolorektales Karzinom“ Ergebnisse evidenzbasierter Konsensuskonferenzen am 6./7. Februar 2004 und am 8./9. Juni 2007 (f_r die Themenkomplexe IV, VI und VII). *Z Gastroenterol.*, 46, 1–73
- SCHNEEMAN, B.O. (1987) Soluble and insoluble fiber – Different physiological responses. *Food Technology*, 47, 81-82

- SCHNEEMAN, B.O. (2002) Gastrointestinal physiology and functions. *British Journal of Nutrition*, 88, 159-163
- SCHULZE, M. B., SCHULZ, M., HEIDEMANN, C., SCHIENKIEWITZ, A., HOFFMANN, K., BOEING, H. (2007) Fiber and Magnesium Intake and Incidence of Type 2 Diabetes: A prospective Study and Meta-analysis. *Arch Intern Med.*, 167, 956-65
- SCHWARTZ, S.E., LEVINE, R.A., WEINSTOCK, R.S., PETOKAS, S., MILLS, C.A., DEEVER, F. (1988) Sustained pectin ingestion: effect on gastric emptying and glucose tolerance in non-insulin-dependent diabetic patients. *Am J Clin Nutr.*, 48, 1413-7
- SEEBAUER, W. (2009) Teil 2 der Zusammenfassung des WCRF-Reports und der EPIC-Studie. *Komplement. Integr. Med.*, 1-9
- SEYBOLD, K. (2011) Ein glutenfreier Blog – Glutenfrei-Siegel.
<http://www.glutenfrei.net/2011/01/bofrostfree-sortiment-ab-februar-2011.html>;
Letzter Stand: 10.01.2011
- SIAVOSHIAN, S., SEGAIN, J. P., KORNPORST, M., BONNET, C., CHERBUT, C., GALMICHE, J. P., BLOTTIERE, H. M. (2000) Butyrate and trichostatin A effects on the proliferation/differentiation of human intestinal epithelial cells: induction of cyclin D3 and p21 expression. *Gut*, 46, 507-14
- SPAR österreichische Warenhandels-AG. Glutenfrei-Siegel,
<http://spar.at/spar/ernaehrungswelt/ernaehrungsberatung/glutenunvertraeglichkeit.htm>;
Letzter Stand: 23.12.2011
- SPAR österreichische Warenhandels-AG. Glutenfrei-Siegel,
http://www.spar.at/spar/spar_marken/spar_free_from/glutenfrei/cerealien.htm;
Letzter Stand: 03.04.2012
- SPRINGSTEN, E., ZABIK, M. E., SHAFER, M. A. M. (1977) Note on layer cakes containing 30 to 70 percent wheat bran. *Cereal Chem*, 54, 193–198
- STADLER, M., PRAGER, R. (2009) Typ 2 Diabetes Mellitus-Screening und Prävention. *Wiener klinische Wochenschrift*, 121, 8-9
- STANGE, R., LEITZMANN, C. Ballaststoffe. In: Ernährung und Fasten als Therapie. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2010, 61-73
- STORY, J. A., KRITCHEVSKY, D. (1978) Bile acid metabolism and fiber. *Am J Clin Nutr.*, 31, 199-202

- SUDHA, M.L. Apple pomace (by-product of fruit juice industry) as a flour fortification strategy. In: Flour and Breads and Their Fortification in Health and Disease Prevention (Preedy, V.R., Watson, R.R., Patel, V.B., Hrsg.). Elsevier Inc., 2011, 395-405
- SUDHA, M. L., BASKARAN, V., LEELAVATHI, K. (2007) Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making. Food Chemistry, 194, 686-692
- TERNES, W. Naturwissenschaftliche Grundlagen der Lebensmittelzubereitung. Behr's Verlag, Hamburg, 1998
- THEWS, G., MUTSCHLER, E., VAUPEL, P. Sekretion und bakterielle Besiedlung des Dickdarms In: Anatomie Physiologie Pathophysiologie des Menschen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 1999, 363
- TOPPING, D. L. CLIFTON, P. M. (2001) Short-chain fatty acids and human colonic function: roles of resistant starch and nonstarch polysaccharides. Physiol Rev., 81, 1031-64
- TREPEL F. Präventive und therapeutische Anwendungen In: Wiener klinische Wochenschrift. Springer Verlag, Karlsruhe, 2004, 116, 511-522
- TREUE-BEIMS, P. Glutenfrei-Siegel. <http://www.celiac.de>; Letzter Stand: 15.01.2012
- UNILEVER Austria GmbH. Glutenfrei-Siegel. <http://www.unileverfoodsolutions.at/produkte/kostformen/glutenfrei>; Letzter Stand: 04.04.2012
- UNILEVER Schweiz GmbH - Food Solutions. Piktogramm-Glutenfrei. <http://www.unileverfoodsolutions.ch/produkte/piktogramme>; Letzter Stand: 04.04.2012
- VASANTHA RUPASINGHE, H.P., WANG, L., HUBER, G.M., PITTS, N.L. (2007) Effect of baking on dietary fibre and phenolics of muffins incorporated with apple skin powder. Food Chemistry, 107, 1217-1224
- VDF (2001) Die Möglichkeiten der Verwertung von Trester aus der Fruchtsaftherstellung. Verband der deutschen Fruchtsaftindustrie e. V., Trier/Bonn
- VELAZQUEZ, O. C., LEDERER, H. M., ROMBEAU, J. L. (1997) Butyrate and the Colonocyte. Production, absorption, metabolism, and therapeutic implications. Adv Exp Med Biol., 427, 123-34
- VELAZQUEZ, O. C., LEDERER, H. M., ROMBEAU, J. L. (1996). Butyrate and the

- Colonocyte. Implications for neoplasia. *Dig Dis Sci.*, 41, 727-39
- VERORDNUNG (EG) NR. 1925/2006 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 20. Dezember 2006 über den Zusatz von Vitaminen und Mineralstoffen sowie bestimmten anderen Stoffen zu Lebensmitteln. Stand Dezember 2006
- VERORDNUNG (EG) Nr. 1924/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Dezember 2006 über nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben über Lebensmittel (konsolidierte Fassung), Stand März 2010
- VERORDNUNG (EG) Nr. 41/2009 DER KOMMISSION vom 20. Januar 2009 zur Zusammensetzung und Kennzeichnung von Lebensmitteln, die für Menschen mit einer Glutenunverträglichkeit geeignet sind. Stand Jänner 2009
- VERORDNUNG (EG) Nr. 258/97 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 27. Januar 1997 über neuartige Lebensmittel und neuartige Lebensmittelzutaten. Stand Jänner 2009
- VON ARNIM, U. (2010) Sprue/Zöliakie und Malabsorption. Otto von Guericke Universität Magdeburg. 1-29
- VON KOERBER, K., MÄNNLE, T., LEITZMANN, C. Ballaststoffe In: Vollwert Ernährung – Konzeption einer zeitgemäßen und nachhaltigen Ernährung. Haug Verlag, Stuttgart, 2012, 64-71
- VOß, U., BLOßFELD, M. (2011) Obstipation bei schwangeren und alten Menschen. <http://www.unileipzig.de/~pharm/phfn/DarmVoss.pdf>; Letzter Stand: 07.09.2011
- WANG, H.J., THOMAS, R.L. (1989) Direct Use of Apple Pomace in Bakery Products. *Journal of Food Science*, 54, 618-620
- WARREN, J.M., HENRY, C.J.K., SIMONITE, V. (2003) Low Glycemic Index Breakfasts and reduced food intake in Preadolescent Children. *Pediatrics*, 112, 414-420
- WEICKERT, M.O., PFEIFFER, A.F.H. (2008) Metabolic Effects of Dietary Fiber Consumption and Prevention of Diabetes. *J. Nutr*, 138, 439-442
- WEITGASSER, R., BRATH, H., NIEBAUER, J. (2009) Lebensstil: Diagnostik und Therapie. *Wiener klinische Wochenschrift*, 121, 10-12
- WHO (2009) Diarrhoeal disease. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs330/en/index.html>; Letzter Stand: 15.5.2012

- WHO (2011) Noncommunicable Disease country profiles 2011, 1-209
- WIDHALM, K. Ernährungsmedizin (Widhalm, K., Hrsg.) Verlagshaus der Ärzte GmbH, Wien, 2009, 160-522
- WILLIAMS, L. U. (2010) Top Ten Trends for 2011. Innova Market Insights
- WIRTH, A. Adipositas – Äthiologie, Folgekrankheiten, Diagnostik, Therapie. Springer Medizin Verlag, Heidelberg, 2007, 1-422
- WISTEN, A., MESSNER, T. (2005) Fruit and fibre (Pajala porridge) in the prevention of constipation. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, 19, 71-76
- World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research. Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective. Washington, DC:AICR, 2007
- WRICK, K., ROBERTSON, J.B., VAN SOEST, P.J., LEWIS, B.A., RIVERS, J.M., ROE, D.A., HACKLER, L.R. (1983) The influence of dietary fiber source on human intestinal transit and stool output. *J. Nutr.*, 113, 1464-1479
- WU, C. H., HO, Y. S., TSAI, C. Y., WANG, Y. J., TSENG, H., WEI, P. L., LEE, C. H., LIU, R. S., LIN, S. Y. (2009) In vitro and in vivo study of phloretin induced apoptosis in human liver cancer cells involving inhibition of type II glucose transporter. *International Journal of Cancer*, 124, 2210-2219
- YANG, X. (2012) Bio-Boom im Reich der Mitte. *Greenpeace Magazin*.
- YOGENDRA, Y., SANJAY, K. (2006) The food habits of a nation. *The Hindu*.
<http://hindu.com/2006/08/14/stories/2006081403771200.htm>; Letzter Stand: 14.08.2006
- ZHANG, S., ZHU, M., SHEN, D. (1998) Experimental Study on the treatment of diabetes by phloridzin in rats. *Journal of Huazhong University of Science and Technology -- Medical Sciences*, 18, 105-107
- ZIAI, S. A., LARIJANI, B., AKHOONDZADEH, S., FAKHRZADEH, H., DASTPAK, A., BANDARIAN, F., REZA, A., BADI, H. N., EMAMI, T., (2005) Psyllium decreased serum glucose and glycosylated hemoglobin significantly in diabetic outpatients. *Journal of Ethnopharmacology*, 102, 202-207
- ZUCKERMAN, M. J. (2006) The role of fiber in the treatment of irritable bowel syndrome: therapeutic recommendations. *J Clin Gastroenterol.*, 40, 104-108

13. LEBENS LAUF

Persönliche Informationen:

Name: Zeller Bettina
 Geburtsdatum: 06. Februar 1986
 Adresse: Herklotzgasse 18/7
 1150 Wien
 Telefonnummer: 0660/2171519
 Mail: zellerbettina@gmx.at



Ausbildung:

WS2005 – SS2012 Studentin der Ernährungswissenschaft an der Hauptuniversität Wien
 WS2011 Trainerausbildung bei „die Personal Trainer“ in Wien
 WS2009/SS2010 Ausbildung zum Gesund- und Vitalcoach an der USI Wien
 2000 – 20005 HLW-Braunau
 Matura und abgeschlossene Koch-Kellner-Ausbildung
 1996 – 2000 Hauptschule – Ranshofen
 1992 – 1996 Volksschule – Ranshofen

Arbeitgeber:

06/2012-08/2012 Hilfswerk Wien/FEM
 Diabetesprojekt und Kochkurs
 04/2012-06/2012 OMV-Gänserndorf
 Betriebsgesundheits-Projekt „Stress lass nach“
 03/2012-06/2012 Gesundheitszentrum FEM Süd
 Trainerin Wirbelsäulengymnastik
 Projekt „Gesund arbeiten ohne Grenzen“
 Seit 2011 Gesundheitszentrum FEM Wien
 Trainerin der Kurse „Rückenfit“ und Bewegungseinheit im Neunerhaus
 Wien
 Seit 2011 Volkshochschule Hernals
 Trainerin der Kurse „ganzheitliche Ausgleichsgymnastik“, „Haltung
 Entspannung Ausgleich“, „Fatburning“, „Dance-Robic“ und
 „Fitgymnastik“
 Seit 2010 Volkshochschule Hernals

	Trainerin der Kurse „ganzheitliche Ausgleichsgymnastik“ und „Haltung Entspannung Ausgleich“
09/2010 – 03/2011	Maxima – Kunden- und Frauenmagazin der Rewe Group Marketingpraktikum (Assistenz der Markttingleitung, Textierung von Homepagetexten, Unterstützung bei der Heftproduktion, Update von Präsentationsunterlagen, Recherche, Entwicklung von Konzepten, ...)
07/2009-09/2009	Lebensmittelversuchsanstalt Wien Praktikum im Analytiklabor
03/2009	Symrise Praktikum im Aromenlabor

Ferialpraktika:

Sommer 2008	BigsMile Place Wien – Rezeption (Nebenjob von August 2008 bis Juni 2009)
Sommer 2007	Austria Aluguss GmbH – Röntgenabteilung (6 Wochen)
Sommer 2006	Inn Crystal Braunau – Verpackung (4 Wochen)
Sommer 2005	Kindergarten Braunau – Kinderbetreuung (4 Wochen)
Sommer 2004	Kindergarten Braunau – Kinderbetreuung (4 Wochen)
Sommer 2003	Praktikum im Gastgewerbe während der Festspielzeit Gasthaus Gablerbräu in Salzburg (drei Monate)
Sommer 2002	Kindergarten Ranshofen – Kinderbetreuung (3 Wochen)

Sonstiges:

Kenntnisse:	Lebensmittelchemie, Ernährungsphysiologie, Lebensmittelanalytik, spezielle Biochemie, Sport und Ernährung, Allgemeine und Organische Chemie, Verbraucherberatung, Marketing, Marktforschung, Konsumentenschutz, Mikrobiologie, Ernährung bestimmter Personengruppen, Diätetik, klinische Ernährung, etc.
Sprachen:	Englisch fließend in Wort und Schrift, Französisch Grundkenntnisse
Interessen:	Sport, Kochen, Backen, Kulinarik, Tanzen, Filme, Bücher, Reisen etc.