Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Fachbereich Life Science

Studiengang Ökotrophologie

Dehydrierte Lebensmittel-Rohstoffe und ihre funktionellen Inhaltsstoffe unter Berücksichtigung der ernährungsphysiologischen und präventiven Wirkung

- Diplomarbeit -

vorgelegt am 04.08.2006

Von

Inga Lilian Dittjen

[redacted]

Betreuung:

Prof. Dr. M. Busch-Stockfisch

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Koreferent:

Prof. Dr. M. Hamm

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Zusammenfassung

Das Ziel dieser Arbeit ist es, einen Überblick über Functional Food und die einzelnen Wirkkomponenten zu geben. Dabei wird auf das bestehende Sortiment von Worlée NaturProdukte eingegangen und die Auswirkungen von Trocknungsprozessen auf funktionelle Inhaltsstoffe beschrieben.

Die Arbeit beginnt mit einer Einführung in die Thematik und der Zielsetzung. Im zweiten Kapitel wird zunächst eine Definition von Functional Food gegeben und anschließend werden Sekundäre Pflanzenstoffe, Pre- und Probiotika, Vitamine und Mineralstoffe, Ballaststoffe und ungesättigte Fettsäuren beschrieben und definiert. Der Schwerpunkt in diesem Kapitel liegt auf den Sekundären Pflanzenstoffen.

Im nachfolgenden dritten Kapitel wird auf die unterschiedlichen Trocknungsverfahren eingegangen, die bei Worlée Anwendung finden. Das vierte Kapitel verbindet die beiden vorherigen Kapitel miteinander, indem hier die Auswirkungen der Trocknungsprozesse auf die funktionellen Inhaltsstoffe beschrieben werden. In diesem Teil werden auch die Top Produkte der unterschiedlichen Abteilungen von Worlée aufgelistet.

Das fünfte Kapitel beinhaltet praktische Anwendungen der Trockenprodukte. Für unterschiedliche Zielgruppen wurden Mischungen angefertigt, die mit einem positiven Beitrag eine ausgewogene Ernährung abrunden.

Ein lebensmittelrechtlicher Rahmen ist im sechsten Kapitel aufgeführt. Durch Health Claims soll der Verbraucher vor Irreführung geschützt und doch über den Inhalt gekaufter Ware aufgeklärt werden. Die Thematik Functional Food liegt noch in einer rechtlichen Grauzone. Um dies zu klären, werden von einer Kommission Vorschläge für eine bindende rechtliche Grundlage eingebracht. Kapitel sechs bildet die derzeitige Lage ab und geht auf verbotene und erlaubte Claims ein.

Im siebten und letzten Kapitel folgen Ausblick und abschließende Betrachtung.

Abstract

The target of this thesis is it to give an overview of Functional Food and its active substances. In this context a detailed analysis of the assortment of Worlée NaturProdukte takes place and additional to this the effects of drying processes on functional contents extracts are described.

The thesis begins with an introduction to the topic and the objective. In the second chapter firstly a definition of Functional Food is given and afterwards phytochemicals, pre- and probiotics, vitamins and minerals, fibre and unsaturated fatty acids are described and defined. The main focus of this chapter is represented by the phytochemicals.

The following third chapter describes the different drying procedures, Worlée is using. The fourth chapter connects the two previous chapters, as the effects of the drying processes on the functional contents materials are specified. Furthermore Worlée top products of the different departments are listed in this part too.

The fifth chapter contains practical applications of the dried products. For different target groups mixtures have been made, which can have a positive influence on a balanced nutrition.

A framework of the food regulation law is specified in the sixth chapter. Health Claims have to protect consumer against deception. In addition Health Claims have to elucidate the consumer about the contents of nutrition products. From the legal point of view the topic Functional Food is still not defined at all. In order to clarify the legal situation, a commission has been appointed, which has to discuss the suggestions for a binding legal basis for suretyship. Chapter six illustrates the present situation and gives some examples of forbidden and permitted Claims.

In the seventh and last chapter an outlook and reflection is done.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung I
Abstract II
Inhaltsverzeichnis III
Abkürzungsverzeichnis VII
Tabellenverzeichnis IX
Abbildungsverzeichnis XI
1 Einleitung und Zielsetzung 1
1.1 Einleitung 1
1.2 Zielsetzung 3
2 Definition und Wirkungsstoffe von Functional Food 4
2.1 Definition Functional Food 4
2.2 Sekundäre Pflanzenstoffe 6
2.2.1 Carotinoide 7
2.2.2 Phytosterole 8
2.2.3 Saponine 10
2.2.4 Glucosinolate 12
2.2.5 Polyphenole (Phenolsäuren und Flavonoide) 13
2.2.6 Protease-Inhibitoren 16
2.2.7 Monoterpene 17
2.2.8 Phytoöstrogene 18
2.2.9 Sulfide 23
2.2.10 Wirkungen auf den menschlichen Körper 24
2.3 Prebiotika 26
2.3.1 Charakterisierung von Prebiotika 28

2.3.2 Gesundheitsrelevante Eigenschaften von Prebiotika.....29
2.4 Probiotika.....31
2.4.1 Regulierung des Immunsystems durch Probiotika.....32
2.4.2 Hypersensitivität und der Einfluss von Probiotika.....32
2.4.3 Cholesterolsenkende Wirkungen von Probiotika.....33
2.5 Vitamine.....34
2.5.1 Vitamine als Functional Ingrediens.....36
2.6 Mineralstoffe.....38
2.6.1 Mengenelemente.....38
2.6.2 Spurenelemente.....40
2.7 Ballaststoffe.....43
2.7.1 Unlösliche Ballaststoffe.....44
2.7.2 Lösliche Ballaststoffe.....45
2.8 Ungesättigte Fettsäuren.....49
2.8.1 Struktur der PUFAs.....50
2.8.2 Omega-3 LC-PUFAs und Gesundheit.....54
3 Trocknungsverfahren.....57
3.1 Gefriertrocknung.....58
3.2 Kondensationsverfahren.....58
3.3 Adsorbtionstrocknung.....59
3.4 Vakuumtrocknung.....59
3.5 Lufttrocknung.....59
4 Analyse und Bewertung einzelner Naturprodukte aus dem bestehenden Sortiment von Worlée unter Berücksichtigung ernährungsphysiologischer Aspekte.....61

4.1 Die „Top-Produkte“ der Abteilungen von Worlée 62
4.2 Gemüse und ihre Inhaltsstoffe 65
4.3 Trockengemüse 67
4.4 Früchte und Saaten 68
4.5 Trockenobst 70
4.6 Bioverfügbarkeit von Vitaminen 71
4.7 Auswirkungen des Trocknungsvorganges auf sekundäre Pflanzenstoffe 73
4.8 Oxidativer Stress und Antioxidantien 75
4.9 Einfluss des Trocknungsvorgangs auf das antioxidative Potential von Naturprodukten 76
4.10 Antioxidativ wirksame Substanzen in Kräutern 78
4.11 Polyphenole aus Tee und ihre Rolle in der Krebsprävention und Gewichtsreduktion 80
5 Praktische Anwendung – Mischungen für bestimmte Zielgruppen 82
5.1 Senior fit – Mischung für Senioren 82
5.2 Schwanger-aktiv / Still-well 86
5.3 Immun / Abwehr 90
6 Lebensmittelrechtliche Grundlagen 93
6.1 LFBG und LebensmittelbasisVO 93
6.1.1 Rechtsfallbeispiel 95
6.1.2 Aktuelle Gesetzgebungsvorhaben der EU 95
6.2 Health Claims 95
6.2.1 Derzeitige Rechtslage 96
6.2.2 Praxisbeispiele 97

6.2.3 Artikel 11 Health Claims-VO – Verbotene Angaben 98

6.2.4 Artikel 12 Health Claims-VO – Liste der etablierten gesundheitsbezogenen Angaben.....98

6.2.5 Zusammenfassung Health Claims 99

7 Abschließende Betrachtung und Ausblick.....100

Literaturverzeichnis 102

Eidesstattliche Erklärung.....112

Anhang.....113

Abkürzungsverzeichnis

ALA	Alpha-linolenic acid / α-Linolensäure
ARA	arachidonic acid / Arachidonsäure
BMI	Body mass index
BS	Ballaststoffe
CHD	coronary heart disease
CL	Chemiluminescence
CUPRAC	Copper reduction
DGE	Deutsche Gesellschaft für Ernährung
DHA	docosahexaenoic acid / Docosahexaensäure
DPPH	Diphenylpicrylhydrazyl
EPA	eicosapentaenoic acid / Eicosapentaensäure
EGCG	Epigallocatechingallat
FOSHU	Food for specified healthy use
FRAP	Ferric Reducing Antioxidant Power
FS	Fettsäure(n)
GOS	Galaktosehaltige Oligosaccharide
kbE	Kolonien bildende Einheiten
KH	Kohlenhydrate
LA	linoleic acid / Linolsäure
LC-PUFA	long-chain polyunsaturated fatty acids
MUFA	monounsaturated fatty acids
n-3	Omega-3
n-6	Omega-6
NSP	Nicht-Stärke-Polysaccharide
OF	Oligofruktose
ORAC	Oxygen Radical Absorbance Capacity
ppm	parts per million
PUFA	polyunsaturated fatty acids

RDA	Recommended Daily Allowance
RO	Resistente Oligosacharide
ROS	reactive oxygen species
RS	Resistente Stärke
SPS	Sekundäre Pflanzenstoffe
TAC	Total Antioxidant Capacity
TEAC	Trolox Equivalent Antioxidant Capacity
TOSC	Total Oxidant Scavenging Capacity
TRAP	Total Radical-Trapping Antioxidant Parameter
VO	Verordnung
WHO	World Health Organisation

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1 PHYTOSTEROLE IN GEMÜSEARTEN 10
TABELLE 2 SAPONINGEHALT VON NAHRUNGSPFLANZEN 11
TABELLE 3 GLUCOSINOLATGEHALT VERSCHIEDENER KRUZIFEREN 12
TABELLE 4 GEHALT VERSCHIEDENER NAHRUNGSPFLANZEN AN PHENOLSÄUREN 14
TABELLE 5 EINFLUSS DER ERHITZUNGSART AUF DEN GEHALT AN KONJUGIERTEM QUERCETIN 15
TABELLE 6 DURCH PROTEASE-INHIBITOREN INHIBIERTE ENZYME 16
TABELLE 7 VORKOMMEN UNTERSCHIEDLICHER MONOTERPENE IN FRÜCHTEN 17
TABELLE 8 KLASSIFIZIERUNG VON PHYTOÖSTROGENEN 22
TABELLE 9 SPS UND IHRE MÖGLICHEN WIRKUNGEN 25
TABELLE 10 PREBIOTISCHE EIGENSCHAFTEN EINZELNER KH 28
TABELLE 11 QUALITÄT DER BEWEISE FÜR PREBIOTIKAEFFEKTE 30
TABELLE 12 FETT- UND WASSERLÖSLICHE VITAMINE 35
TABELLE 13 HAUPTWIRKUNGEN DER VITAMINE 36
TABELLE 14 DIE ROLLE DES ENTZÜNDUNGSSTOFFWECHSELS IN GESUNDHEIT UND KRANKHEIT 55
TABELLE 15 PILZE UND GEMÜSE 63
TABELLE 16 FRÜCHTE UND SAATEN 63
TABELLE 17 KRÄUTER UND GEWÜRZE 63
TABELLE 18 TEE/PHARMA 64
TABELLE 19 SHORTLIST BIO 64
TABELLE 20 PFLANZENGATTUNGEN 65
TABELLE 21 UNTERTEILUNG OBSTARTEN 68
TABELLE 22 ORAC WERTE EINIGER AUSGEWÄHLTER PRODUKTE 77
TABELLE 23 REZEPTURBEISPIEL FÜR 100G SENIOREN-TROCKENMISCHUNG 84
TABELLE 24 NUTRITIVE AUFSCHLÜSSELUNG VON 100G SENIOREN-MISCHUNG 85
TABELLE 25 REZEPTURBEISPIEL FÜR 100G SCHWANGERE/STILLENDE-TROCKENMISCHUNG 88
TABELLE 26 NUTRITIVE AUFSCLÜSSELUNG VON 100G SCHWANGERE/STILLENDE-TROCKENMISCHUNG 89

TABELLE 27 REZEPTURBEISPIEL FÜR 100G IMMUN/ABWEHR-TROCKENMISCHUNG 91
TABELLE 28 NUTRITIVE AUFSCHLÜSSELUNG VON 100G IMMUN/ABWEHR-TROCKENMISCHUNG 92
TABELLE 29 PRAXISBEISPIELE HEALTH CLAIMS 97

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1 STRUKTURFORMELN UNTERSCHIEDLICHER PHYTOSTEROLE 9
ABBILDUNG 2 STRUKTURFORMEL EINES PHENOLS 13
ABBILDUNG 3 STRUKTURFORMEL EINES ISOPRENBAUSTEINS 17
ABBILDUNG 4 STRUKTURFORMELN EINIGER PHYTOÖSTROGENE 19
ABBILDUNG 5 STRUKTURFORMELN VON ALLIIN UND ALLICIN 23
ABBILDUNG 6 STRUKTURFORMEL INULIN 46
ABBILDUNG 7 STRUKTURFORMELN VON OMEGA-6-UND 3- FETTSÄUREN 51
ABBILDUNG 8 FAMILIENBAUM DER PUFAS 53
ABBILDUNG 9 MISCHUNG FÜR SENIOREN 86
ABBILDUNG 10 MISCHUNG FÜR SCHWANGERE/STILLENDE 89
ABBILDUNG 11 MISCHUNG IMMUN/ABWEHR 92

1 Einleitung und Zielsetzung

1.1 Einleitung

Die vorliegende Arbeit wird für das Unternehmen Worlée NaturProdukte GmbH erbracht. Worlée, Familienunternehmen seit 1851, ist Inbegriff für anspruchsvolle Rohstoffe. Als Marktführer für Nahrungsmittel-Rohstoffe bietet Worlée ein Vollsortiment hochwertig veredelter Produkte aus Europa und Übersee an. Viele dieser Produkte sind in Bio-Qualität erhältlich. Die eingesetzten Veredelungsverfahren unterliegen strengsten Kontrollen und basieren auf neuesten Technologiestandards. Darüber hinaus engagiert sich Worlée aktiv für die Veredelung in Erzeugerländern. Da Worlée keine angereicherten Lebensmittel-Rohstoffe verwendet, wird auf diese nicht eingegangen.

Im Vordergrund dieser Arbeit stehen die funktionellen Inhaltstoffe der natürlichen Lebensmittel-Rohstoffe des Worlée Sortiments. Insbesondere die ernährungsphysiologischen Eigenschaften sowie die präventive Wirkung der funktionellen Inhaltstoffe in Bezug auf gesundheitliche Aspekte werden untersucht. Für Worlée ist die Untersuchung dahingehend von großem Interesse, da bei entsprechender Auslobung der Inhaltstoffe, diese als Bestandteile von Functional Food deklariert werden können. Dem entsprechend erfolgt eine Vertiefung der für Worlée relevanten Teilbereiche.

In der Lebensmittelbranche nimmt Functional Food mittlerweile eine große Stellung ein, da immer mehr Konsumenten eine gesundheits- und trendbewußte Ernährung für sich entdecken. Functional Food ist hinsichtlich seiner präventiven Wirkung für die Gesundheit des Menschen ein wichtiger und interessanter Markt, mit stark wachsenden wirtschaftlichen Erträgen.

Die Tatsache das heutzutage große Teile der Bevölkerung adipös sind und koronare Herzerkrankungen bedingt durch zu hohen Cholesterolspiegel, zu hohen Blutdruck, Stress, Rauchen, Diabetes mellitus zu nehmen, unterstreicht die Bedeutung der präventiven Gesundheitsvorsorge durch diätetische Maßnahmen und von Functional Food.

Diese Sachlage stellt auch die gesellschaftspolitischen Probleme dar. Die Gesundheitssysteme werden durch die steigenden Kosten der notwendigen Behandlungen enorm belastet. Laut American Heart Association betrugen die Kosten für das Gesundheitssystem der USA im Jahr 2005 $393,5 Milliarden. Koronare Herzerkrankungen sind der Hauptmortalitätsgrund in den USA, verantwortlich für 40% aller Tode (Hillgrub, 2006, S. 19).

Die Lebensmittelindustrie reagiert mittlerweile auf diese Umstände. So setzen Süßwarenherstellen z.B. vermehrt auf Alternativen zu Zucker. Sei es in kalorienfreier Variante oder wie bei Polydextrose (Füllstoff) auf einen niedrigeren glykämischen Index, um u.a. der Adipositas gerade bei Kindern entgegen zu wirken (Krüger, 2006, S. 2). Auch Ernährungswissenschaftler weisen bereits seit längerem beispielsweise mit Kampagnen wie „fünf am Tag“[1] auf eine ausgewogene Ernährung hin. Durch gesunde Snacks und hochwertige Produkte kann der Speiseplan ernährungsphysiologisch und geschmackvoll aufgewertet werden. Dies ist das Anliegen von Worlée.

[1] Für eine gesunde Lebensweise und die Prävention von Herz-Kreislauferkrankungen wird die Kampagne „fünf am Tag“ empfohlen. Sie befürwortet den Verzehr von drei Portionen Gemüse (ca. 400g) und zwei Portionen Obst (ca. 250g). Eine Portion entspricht ungefähr einer handvoll Gemüse bzw. Obst. Weitere Informationen unter www.fuenfamtag.de

1.2 Zielsetzung

Das Unternehmen Worlée hat den aktuellen Markttrend Functional Food erkannt und das Ziel, Marktanteile in diesem Segment zu gewinnen. Die vorliegende Diplomarbeit soll einen Grundstein für die mögliche Bildung einer separaten Abteilung Functional Food legen.

Bestandteil der Arbeit ist eine viermonatige Recherche und Auflistung aller Artikel aus dem Worlée Sortiment. Ziel hierbei ist es, unter ernährungsphysiologischen Aspekten eine Auswahl an „Top-Produkten“ aus jeder Abteilung herauszufiltern. Nach Erstellung von Produktdatenblättern für die ausgewählten „Top-Produkte“, die im Anhang einzusehen sind, soll durch ein unabhängiges Labor geprüft werden, inwiefern die literarischen Werte mit den tatsächlichen Inhaltsstoffen übereinstimmen. Die Ermittlung der Werte ist für eine spätere Auslobung der Artikel von Nöten.

Der nutritive Schwerpunkt liegt neben den Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen besonders auf den sekundären Pflanzenstoffen und Ballaststoffen. In der laboranalytischen Prüfung soll insbesondere ermittelt werden, wie sich der Trocknungsprozess auf die sekundären Pflanzenstoffe auswirkt. Eine solche Prüfung muss im Nachgang zu dieser Arbeit durch Worlée beauftragt werden.

Aus den „Top-Produkten“ sind spezielle Mischungen kreiert worden, die als Anreiz für Mischungen im industriellen Maßstab dienen sollen, bei denen später Artikel aus allen Abteilungen einbezogen werden. Um diese Produkte marktkonform anbieten zu können, bedarf es der Berücksichtigung der rechtlichen Gegebenheiten.

2 Definition und Wirkungsstoffe von Functional Food

Dieses Kapitel definiert zunächst die Begrifflichkeit Functional Food und gibt anschließend einen Überblick über die charakterisierenden und funktionellen Eigenschaften von Functional Food. Einzelne Wirkkomponenten werden nach den neuesten Erkenntnissen der Wissenschaft beschrieben. Auf Komponenten, die nicht im Sortiment von Worlée NaturProdukte enthalten sind, wird lediglich in groben Zügen eingegangen.

2.1 Definition Functional Food

Bislang gibt es keine einheitliche länderübergreifende Definition. Eine sehr breite Definition formuliert Goldberg: „Functional Food kann generell jedes Lebensmittel sein, das zusätzlich zu seinem ernährungsphysiologischen Wert einen positiven Einfluss auf die Gesundheit eines Individuums, dessen physische Leistungsfähigkeit oder dessen Gemütszustand ausübt. Es handelt sich um ein Lebensmittel (nicht um eine Kapsel, Tablette oder Pulver), das aus natürlich vorkommenden Inhaltsstoffen besteht. Es kann und soll als Teil der normalen Kost verzehrt werden. Es hat eine bestimmte Funktion im Hinblick auf die Regulation spezifischer Körperfunktionen, wie z.B. Verbesserung der biologischen Abwehrfähigkeit, Prävention ernährungsabhängiger Erkrankungen, Rekonvaleszenz von bestimmten Erkrankungen, Einflüsse auf die physische und mentale Verfassung oder Verlangsamung des Alterungsprozesses“ (Goldberg, 1994, S. XV-XVI). Functional Food würde somit alle Lebensmittel umfassen, die nachweislich eine positive Auswirkung auf den menschlichen Stoffwechsel haben. Eine Unterscheidung zwischen unbehandelten und verarbeiteten Lebensmitteln findet nicht statt (Groeneveld, 1998, S. 156ff).

Eine Diskrepanz internationaler Definitionen von Functional Food wird am stärksten zwischen Japan und den USA deutlich. Die japanische Definition nach FOSHU (Food for specified healthy use) bezieht sich auf Lebensmittel, denen

gewisse gesundheitlich vorteilhafte Wirkungen zugesprochen werden und die eine Lizenzierung für bestimmte Health Claims tragen (Matiaske, 2005, S. 9). In Japan müssen Inhaltsstoffe von Functional Food natürlichen Ursprungs sein, während in den USA synthetisch hergestellte Ingredienzien ebenfalls Bestandteil von Functional Food sein können. Die geographische Herkunft kann als Grund hierfür angesehen werden, da in Ostasien von je her auf die Heilkraft der Natur vertraut wird. In den USA wurde der Functional Food Trend hingegen aus einer Fitnesswelle heraus entwickelt.

In der internationalen Fachliteratur sind zahlreiche Termini für Functional Food im Gebrauch (beispielsweise nutraceuticals, designer foods, healthy foods, pharmafoods, hypernutrious foods), die oftmals synonym verwendet werden. Einige Autoren unterscheiden diese Begriffe und nehmen Abgrenzungen vor.

Generell ist zu sagen, dass „Funktionelle Lebensmittel“ neben dem reinen Ernährungszweck, einen spezifischen gesundheitsfördernden Nutzen auf Grundlage wissenschaftlicher Beweise haben. Functional Food darf keine unerwünschten, gesundheitlich nachteiligen Wirkungen aufweisen (Deutsche Forschungsgemeinschaft, 2004, S. XI).

Folgt man den unterschiedlichen Definitionen, wird schnell klar, dass Functional Food Produkte sind, die sich im Grenzbereich zwischen Lebensmitteln und Pharmazeutika ansiedeln. Functional Food ist von Nahrungsergänzungen deutlich abzugrenzen. Während Functional Food der Prävention ernährungsabhängiger Krankheiten dienen soll, werden diätetische Lebensmittel oder Nahrungsergänzungen zu einem speziellen medizinischen Ernährungsbedürfnis gegeben (Menrad et. al., 2000, S. 16).

Functional Food enthält bestimmte Inhaltsstoffe, die vor allem auf die Körperfunktionen Wachstum, Entwicklung und Differenzierung, Stoffwechsel von Makronährstoffen, Erhaltung der Knochengesundheit/Prävention von Osteoporose, Abwehr reaktiver Oxidantien, Herz-Kreislauf-System, Physiologie des Magen-Darm-Trakts, sowie Verhalten und Stimmung, geistige und körperliche Leistungsfähigkeit wirken. Zu den wichtigsten funktionellen Wirkstoffen zählen derzeit Pro-, Pre- und Synbiotika, Antioxidantien, sekundäre Pflanzenstoffe, mehrfach ungesättigte Fettsäuren, Ballaststoffe, Vitamine und Mineralstoffe. Aktuell

stehen vor allem die Prävention von Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Osteoporose sowie Beeinflussung der Magen-Darm-Gesundheit im Fokus von Functional Food (Menrad et. al., 2000, S. I). Es folgt eine nähere Betrachtung und Charakterisierung der einzelnen funktionellen Wirksubstanzen.

2.2 Sekundäre Pflanzenstoffe

Als Sekundäre Pflanzenstoffe (SPS) oder Phytochemicals (bzw. Phytoprotectans) wird eine Gruppe verschiedenster pflanzlicher Inhaltsstoffe bezeichnet. Diese Gruppe umfasst alle Pflanzeninhaltsstoffe, die die Pflanze als Abwehrstoffe gegen Schädlinge und Krankheiten, Wachstumsregulatoren bzw. Farb-, Duft- oder Geschmacksstoffe bildet. Sie zählen neben Ballaststoffen und Substanzen in fermentierten Lebensmitteln zu den bioaktiven Substanzen. Es sind 30.000 Verbindungen verschiedenster Natur bekannt, von denen etwa 5.000 bis 10.000 in der menschlichen Nahrung vorkommen, vermutet werden mehrere 100.000 Verbindungen. Sie kommen nur in geringen Mengen und z.T. selektiv vor. SPS zählen nicht zu den klassischen Nährstoffen. Sie haben eine ernährungsphysiologische Wirkung bei einer Zufuhrmenge von unter 3g am Tag.

Zu den vielfältigen Aufgaben der SPS zählen z.B. Abwehrstoffe gegen Fraßfeinde (beispielsweise der bittere Geschmack von Rosenkohl durch Sinigrin), Schutz vor UV-Strahlung und den schädlichen Auswirkungen der Sonne für die Pflanze. Viele Früchte enthalten sekundäre Pflanzenstoffe, die Tiere zum Fressen anregen sollen, denn dadurch werden die Samen dieser Pflanze verbreitet (Menrad et. al., 2000, S. 80).

Unterteilen lassen sich die SPS in folgende Untergruppen: Carotinoide, Phytosterole, Saponine, Glucosinolate, Polyphenole, Protease-Inhibitoren, Monoterpene, Phytoöstrogene, Sulfide und weitere Gruppen, die sich den neun Hauptgruppen nicht zuordnen lassen, wie z.B. Glucarate, Curcubitacine und Phthalide (Watzl, Leitzmann, 1999, S 26ff). In den folgenden Unterkapiteln wird auf die neun Hauptgruppen eingegangen.

2.2.1 Carotinoide

Carotinoide sind weit verbreitet und u.a. farbgebend in rotem und gelbem Obst und Gemüse. Über die pflanzliche Nahrung aufgenommen, werden sie im Körper in verschiedenen Geweben gespeichert. Beim Menschen überwiegend im Fettgewebe und in der Muskulatur. Carotinoide können aufgrund der chemischen Struktur in sauerstofffreie und sauerstoffhaltige bzw. oxidierte Carotinoide, die sog. Xanthophylle, eingeteilt werden. Im Serum des Menschen sind überwiegend ß-Carotin, α-Carotin, Lutein, Lykopin und ß-Cryptoxanthin enthalten, wobei mengenmäßige Anteile durch die Nahrung beeinflussbar sind. Das ß-Carotin macht etwa 15-30% der Serumcarotinoide aus. Gelb-orangefarbenes Gemüse enthält vor allem sauerstofffreie Carotinoide (α- und ß-Carotin; bis zu 11,5mg/100g). In grünblättrigem Gemüse sind 60-80% der enthaltenen Carotinoide Xanthophylle (Lutein und Zeaxanthin; bis zu 21,9mg/100g) und nur 20-40% sauerstofffreie Carotinoide. Die rote Farbe der Tomate stammt vom Lycopin, das in bedeutenden Mengen nur noch in Guaven, roter Grapefruit und Wassermelonen vorkommt. Sauerstofffreie Carotinoide und Xanthophylle unterscheiden sich wesentlich in ihrer Hitzestabilität. ß-Carotin und Lycopin beispielsweise sind relativ hitzestabil (8-10% der Moleküle werden beim Erhitzen von Lebensmitteln in ihrer Struktur verändert), Xanthophylle hingegen werden zu 60-80% durch Kochen oder Erhitzen im Mikrowellengerät zerstört. Während Carotinoide in der Pflanze als Schutzstoffe gegen aktive Formen des Sauerstoffes und als Energieüberträger wirken, sind sie für Mensch und Tier als Vorstufe des Vitamin A relevant. Die physiologischen Funktionen der verschiedenen Carotinoide sind vermutlich sehr spezifisch, worauf z.B. das Vorkommen von Xanthophyllen (Zeaxanthin und Lutein) im gelben Fleck der Netzhaut des Auges bei gleichzeitigem Fehlen weiterer Carotinoide hinweist. Bei niedrigem Sauerstoffpartialdruck wirken Carotinoide z.B. in den Endverästelungen der Blutgefäße, als Antioxidantien und stimulieren spezifische Mechanismen der Immunantwort. Im Tierversuch verlangsamen sie das Wachstum von Tumoren, welche durch UV-Licht oder Kanzerogene ausgelöst wurden.

Zu den protektiven Funktionen der Carotinoide zählen die oxidative Wirkung bei niedrigem Sauerstoffpartialdruck, die Stimulation der Immunantwort, die Verrin-

gerung der Häufigkeit lichtinduzierter Tumore (allerdings nicht bei Rauchern!), die Hemmung der Mutagenese, die Hemmung der Tumorentwicklung und die Verhinderung von Zellkernschädigungen (Watzl, Leitzmann, 1999, S. 26ff). Neben den antioxidativen Eigenschaften, beeinflussen Carotinoide die interzelluläre Kommunikation über so genannte „gap-junction“[2]. Durch Zusammenbruch der interzellulären Kommunikation werden Tumorzellen im transformierten, wuchernden Stadium gehalten. Der Austausch mit Faktoren, die das Wachstum kontrollieren, ist hier unterbrochen. Carotinoide reaktivieren den Informationsaustausch zwischen den Zellen über die „gap-junction“ und hemmen so die weitere Entwicklung der krebsinduzierten Zelle (Menrad et. al., 2000, S. 83).

2.2.2 Phytosterole

Pflanzliche Sterine (z.B. ß-Sitosterin, Stigmasterin, Campesterin) sind in ihrer chemischen Zusammensetzung dem Cholesterol sehr ähnlich. Sie kommen hauptsächlich in fettreichen Pflanzenteilen vor. Fettarme Pflanzen wie Gemüse und Obst enthalten entsprechend nur geringe Mengen an Phytosterolen. Besonders reich an Phytosterolen sind Sonnenblumenkerne und Sesamsaaten (534 bzw. 714mg/100g). Natives Sojaöl ist ebenfalls reich an Phytosterolen (494mg/100g); durch Raffination verringert sich der Gehalt allerdings auf 132mg/100g.

[2] Als „gap-junction“ wird der schmale Spalt zwischen zwei Zellen bezeichnet, über den durch Austausch kleinerer Moleküle ein Informationsaustausch zwischen den Zellen möglich ist.

Abbildung 1 verdeutlicht die strukturelle Ähnlichkeit zwischen den unterschiedlichen Phytosterolen.

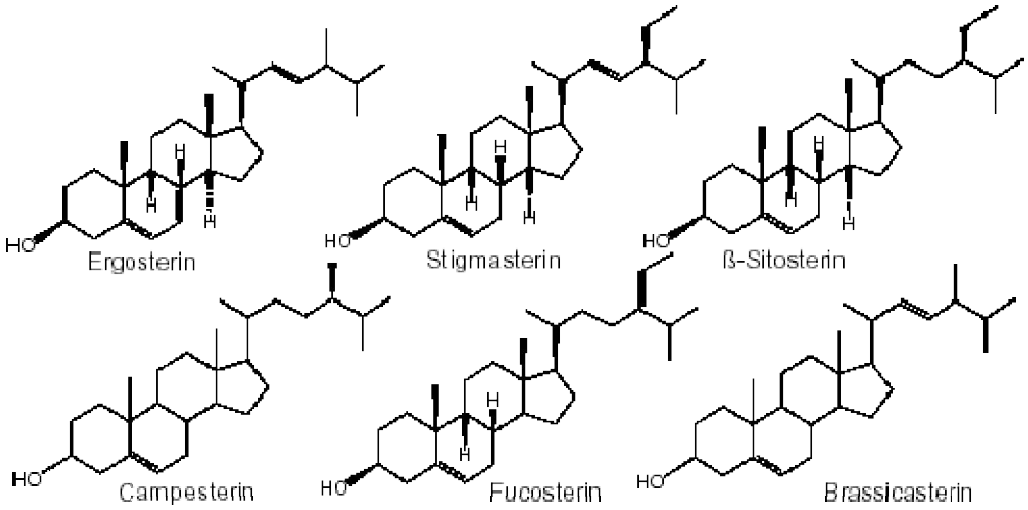


ABBILDUNG 1 STRUKTURFORMELN UNTERSCHIEDLICHER PHYTOSTEROLE

(http://www.unister.de/Unister/uploads/wissen, 23.06.2006)

In zwei kürzlich veröffentlichten Studien wurde festgestellt, dass die höchsten Werte für Phytosterole in folgenden analysierten Gemüsesorten gefunden wurden: Brokkoli, Rosenkohl, Blumenkohl und Dill. Der absolute Gehalt an Phytosterolen lag über 300mg kg^{-1} Frischgewicht. In Kopfsalat, Zwiebeln, Kartoffeln und Tomaten lag der Wert unter 100mg kg^{-1}, während er in Karotten, Chinakohl, Lauch, Roten Beeten und Weißkohl zwischen 100-200mg kg^{-1} und in Erbsen, Paprika und Petersilie zwischen 200-300mg kg^{-1} lag. Die niedrigsten analysierten Werte wurden in Kartoffeln (38-51mg kg^{-1}) und die höchsten in Rosenkohl (mg kg^{-1}) gefunden. Bezogen auf das Trockengewicht waren die Werte noch wesentlich höher. Analysiert wurde der Gehalt von mehr als 4000mg kg-1 Trockengewicht in Blumenkohl und 3000-4000mg kg^{-1} in Brokkoli. Die höchsten Konzentrationen waren auf dem Level einiger Pflanzenöle angesiedelt (Dutta, 2004, S. 18f).

Auch bei Früchten und Beeren findet eine Aufkonzentrierung der Phytosterole durch den Trocknungsvorgang statt, wie bei den beschriebenen Gemüsesorten. Hierauf wird in Kapitel 4 näher eingegangen.

Die nachfolgende Tabelle 1 gibt einen Überblick über den ermittelten Gehalt an Phytosterolen in untersuchten Gemüsesorten.

TABELLE 1 PHYTOSTEROLE IN GEMÜSEARTEN

Probe	Campesterol	Sitosterol	Stigmasterol	Avenasterole	Stannole	Gesamt
Brokkoli	67-69	285-310	8-11	2	n.e-18	367-390
Rosenkohl	71-80	277-340	3-3.8	n.e	n.e/8	370-430
Karotte	20-22	104-110	27-28	n.e	Spuren-0.8	153-160
Blumenkohl	72-95	216-260	16-37	Spuren	Spuren-0.6	310-400
Kopfsalat	6-11	37-106	24-45	2	5	85-174
Zwiebel	6-8.2	70	5.7-12	n.e	n.e	84-93
Kartoffel	Spuren-2.3	27-45	3-5	2	n.e.-5.6	38-73
Paprika	42	164	2	n.e.	5	220
Tomate	2.8-5	24-33	16-17	4	2.8-8	47-74
Weißkohl	28-31	94-114	n.e.-2	n.e.	2-3.5	130-148

Angaben in mg kg^{-1} Frischgewicht; n.e. = nicht ermittelt (Dutta, 2004, S. 19)

Den Phytosterolen wird eine cholesterolsenkende Wirkung zugesprochen. Der Mechanismus beruht u.a. vermutlich auf einer Hemmung der Cholesterolabsorption im Darm. Im Tierversuch zeigen Phytosterole auch anticancerogene Wirkungen (Watzl, Leitzmann, 1999a, S. 28f).

2.2.3 Saponine

Saponine sind in wässrigen Lösungen Schaumbildner. Es handelt sich um stark bitterschmeckende, oberflächenaktive Substanzen, die Komplexe mit Proteinen und Lipiden, z.B. mit Cholesterol, bilden. Saponine besitzen eine hämolytische Wirkung, weshalb sie bisher als gesundheitsschädlich beurteilt wurden. Die Strukturen sind teilweise sehr unterschiedlich, charakteristisch ist ein Zucker-

rest, der mit einem Steroid- oder Triterpenoidteil verbunden ist. Die Anwesenheit von polaren (Zucker) und unpolaren (Steroide oder Triterpene) Gruppen bedingt die starke Oberflächenaktivität der Saponine und ist auch für die Wirkungen verantwortlich. Besonders Hülsenfrüchte sind reich an Saponinen, allein die Sojabohne enthält fünf verschiedene Saponine.

In unterschiedlichen Lebensmitteln wurden die Gesamt-Saponingehalte ermittelt, Kichererbsen hatten den höchsten Gehalt unter den untersuchten Nährstoffen (s. Tabelle 2).

TABELLE 2 SAPONINGEHALT VON NAHRUNGSPFLANZEN

Lebensmittel (Verzehrsfertig)	**Saponingehalt (mg/kg)**
Kichererbsen	50
Sojabohnen	39
Bohnen	18
Grüne Bohnen	16
Linsen	4
Spinat	6
Knoblauch	1
Haferflocken	1

(Watzl, Leitzmann, 1999a, S. 30)

Das Einweichen von Hülsenfrüchten wie Linsen und Kichererbsen beeinflusst nicht deren Saponingehalt. Beim Kochen treten strukturelle Veränderungen bei einzelnen Saponinen auf. Bei Kichererbsen wurde ein geringer Übergang von Saponinen in das Kochwasser festgestellt (2-5%), bei Linsen lagen die Auslaugverluste nach 30-120 Minuten bei 6-14%. Nach dieser Kochzeit waren bei den Kichererbsen keine Saponinverluste nachzuweisen.

An gesundheitsfördernden Eigenschaften werden den Saponinen anticancerogene, antimikrobielle, cholesterolsenkende, immunmodulierende und entzündungshemmende Wirkungen zugesprochen (Watzl, Leitzmann, 1999a, S. 29f).

2.2.4 Glucosinolate

In der Familie der Kruziferen (Kreuzblütler) kommen Glucosinolate besonders häufig vor. Sie tragen zum typischen Geschmack von Senf, Meerrettich, Kohl und anderen Gemüsen bei. Verantwortlich für Geruch, Geschmack und biologische Wirkungen sind nicht die Glucosinolate (z.B. Glucobrassicin) selbst, sondern deren enzymatische Abbauprodukte, die Isothiozyanate, Thiozyanate und Indole. Der enzymatische Abbau durch pflanzeneigene ß-Thioglucosidasen (z.B. Myrosinase) wird durch mechanische Beschädigung des Zellgewebes ausgelöst (z.B. Zerkleinerungsprozesse). Es gibt etwa 80 verschiedene natürliche Glucosinolate, die chemisch aus einer Glucoseeinheit, einer schwefelhaltigen Gruppierung mit einem Agluconrest sowie einer Sulfatgruppe bestehen, wobei die jeweiligen Glucosinolate sich nur im Agluconrest unterscheiden. Kohlrabi enthält neben Gartenkresse die höchste Menge an Glucosinolaten unter den untersuchten Pflanzen (s. Tabelle 3).

TABELLE 3 GLUCOSINOLATGEHALT VERSCHIEDENER KRUZIFEREN

Kruzifere	**Glucosinolatgehalt (mg/100g Frischgewicht) *unerhitzt***	**Glucosinolatgehalt (mg/100g Frischgewicht) *erhitzt***
Gartenkresse	121	-
Kohlrabi	109	73
Rosenkohl (gefroren)	91	61
Rotkohl	67	55
Brokkoli	61	37
Brokkoli (gefroren)	51	21
Blumenkohl (gefroren)	41	28
Rettich	13	-

(Watzl, Leitzmann, 1999a, S. 32)

Das Erhitzen von Kruziferen verringert den Glucosinolatgehalt durchschnittlich um 35-60%. Neueren Untersuchungen zufolge gehen beim Weißkohl jedoch mehr als 50% der Glucosinolate nach 10minütigem Kochen verloren. Die Verluste gehen auf enzymatischen Abbau der Glucosinolate sowie auf deren Aus-

laugung in die Kochflüssigkeit zurück. Beim Trocknen bleiben die Glucosinolate erhalten.

Zu den gesundheitsfördernden Eigenschaften von Isothiozyanaten, Thiozyanaten und Indolen zählen anticancerogene und antimikrobielle Wirkungen (Watzl, Leitzmann, 1999a, S. 30f).

2.2.5 Polyphenole (Phenolsäuren und Flavonoide)

Polyphenole stellen keine einheitliche Stoffgruppe dar. Alle Substanzen dieser Stoffgruppe basieren auf der Struktur des Phenols (vgl. Abbildung 2).

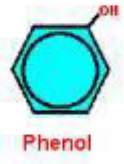


ABBILDUNG 2 STRUKTURFORMEL EINES PHENOLS

(http://www.feingold.org, 24.07.2006)

Polyphenole kommen in allen Pflanzen vor, nicht alle Verbindungen sind allerdings gleich weit verbreitet. Viele Inhaltsstoffe von Gewürzen, z.B. Curcumin (Gelbwurz) und Capsicain (Chili), zählen ebenfalls zu den Polyphenolen. Zu den Phenolsäuren zählen außerdem noch die Hydroxyzimtsäuren. Kaffeesäure und Ferulasäure sind die in pflanzlicher Nahrung am häufigsten vorkommenden sekundären Pflanzenstoffe. Auf Phytoöstrogene wird speziell im Kapitel 2.2.8 eingegangen.

Tabelle 4 zeigt die ermittelten Werte an Gesamt-Phenolsäuren im Überblick.

TABELLE 4 GEHALT VERSCHIEDENER NAHRUNGSPFLANZEN AN PHENOLSÄUREN

Pflanze	**Phenolsäuregehalt (mg/kg Frischgewicht)**
Grünkohl	970-1555
Weizenvollkorn	500
Radieschen	75-100
Weißkohl	105
Weizen (Type 405)	71
Grüne Bohnen	70
Paprika	29
Nüsse	1

(Watzl, Leitzmann, 1999a, S. 34)

Phenolsäuren finden sich überwiegend in den Randschichten der Pflanzen, beispielsweise sind 50% der in Kartoffeln enthaltenen Kaffeesäure in der Schale sowie dem angrenzenden Gewebe lokalisiert. Vollkornweizen enthält 500mg/kg im Gegensatz zum niedrig ausgemahlenen Weizenmehl mit 50mg/kg. Die Lokalisation im Schalenbereich weist auf die antioxidative Funktion hin. Phenolsäuren in den Randschichten von Gemüse und Saaten schützen das darunter liegende Gewebe vor Sauerstoffmolekülen. Der Phenolsäuregehalt ist in frisch geerntetem Obst und Gemüse am höchsten, da Phenolsäuren aufgrund ihrer Oxidationsempfindlichkeit während der Lagerung abgebaut werden. Phenolsäuren wirken anticancerogen, antimikrobiell und antioxidativ.

Flavonoide sind weit verbreitet und können in weitere Untereinheiten untergliedert werden. Die gelben Flavonole haben den Flavonoiden ihren Namen gegeben (lat. Flavus = gelb). Die ebenfalls zu den Flavonoiden zählenden Anthocyane sind für die roten, blauen und violetten Färbungen von Obst und Gemüse verantwortlich. Quercetin ist das häufigste Flavonoid. Die meisten Flavonoide kommen in der Natur an Zucker gebunden vor. Wie die Phenolsäuren liegen auch die Flavonoide überwiegend in den Randschichten der Pflanzen sowie in Blättern vor. Während der monatelangen Lagerung von Äpfeln im Winter wer-

den mehr als 50% der Flavonoide abgebaut. Die Jahreszeit der Ernte wirkt sich ebenfalls auf den Gehalt aus. Im August geernteter Kopfsalat oder Endivie enthalten 3-5mal mehr Flavonoide als z.B. im April geerntete Salate. Flavonoide sind relativ hitzestabil, in wässrigem Milieu werden sie jedoch leichter „ausgespült“ als in öligem Milieu (Watzl, Leitzmann, 1999a, S. 33ff).

Bei der Bioverfügbarkeit von Flavonoiden wurde lange Zeit angenommen, dass zunächst eine Spaltung im Darm geschehen muss, bevor eine Absorption stattfinden kann. Neueren Erkenntnissen zufolge kann der Darm bestimmte Flavonolglykoside jedoch aktiv absorbieren. Die Bindung an Glucose scheint hierbei entscheidend zu sein. Glykosidisch gebundenes Quercetin wird besser absorbiert als an Rhamnose gebundenes Quercetin. Aus diesem Grund ist Quercetin aus Zwiebeln vermutlich besser absorbierbar als aus Äpfeln oder Tee. Insgesamt resorbiert der Darm Catechine, Flavanone und Quercetinglukoside am besten, oligomere Procyanidine und Anthocyanine am schlechtesten (Manach et. al, 2004, S. 58ff).

Der Quercetingehalt in unterschiedlich verarbeiteten Tomaten und Zwiebeln wurde ermittelt und ist in Tabelle 5 aufgeführt.

TABELLE 5 EINFLUSS DER ERHITZUNGSART AUF DEN GEHALT AN KONJUGIERTEM QUERCETIN

Lebensmittel	**Erhitzungsart**	**Quercetingehalt (mg/kg Frischgewicht)**
Tomaten	Roh	7,1
	Gebraten	4,6
	Gekocht	1,3
	Mikrowelle	2,5
Zwiebeln	Roh	342
	Gebraten	269
	Gekocht	87
	Mikrowelle	124

(Watzl, Leitzmann, 1999a, S. 34)

2.2.6 Protease-Inhibitoren

Proteasen sind Enzyme, die Proteine in einzelne Aminosäuren aufspalten. Protease-Inhibitoren hemmen kompetitiv die Aktivität dieser Enzyme, indem sie eine Bindung mit ihnen eingehen und dadurch die Anhaftung des eigentlichen Substrates verhindern. Sie bestehen aus Polypeptidketten, die aus 100-200 Aminosäuren zusammengesetzt sind. Die Inhibitorwirkung beruht auf Reduktion der Disulfidbrücken. Sojabohnen enthalten mindestens fünf verschiedene Protease-Inhibitoren, jeder ist für eine bestimmte Serinprotease (Trypsin, Chymotrypsin, Thromboplastin, Plasmin und Elastase) spezifisch. Protease-Inhibitoren werden jedoch nicht nur über die Nahrung aufgenommen, sondern auch vom Organismus selbst synthetisiert, um z.B. die bei einer Entzündung ablaufende Proteolyse unter Kontrolle zu halten.

Protease-Inhibioren wirken anticancerogen, antioxidativ und entzündungshemmend (Watzl, Leitzmann, 1999a, S. 39).

Tabelle 6 visualisiert die durch Protease-Inhibitoren inhibierten Enzyme.

TABELLE 6 DURCH PROTEASE-INHIBITOREN INHIBIERTE ENZYME

Nahrungspflanze	**Inhibierte Enzyme**
Sojabohne	Trypsin, α-Chymotrypsin, Plasmin, Elastase, Thromboplastin
Mungobohne	Trypsin, Chymotrypsin
Gartenerbse	Papain
Erdnuss	Trypsin, Plasmin
Kartoffel	Papain, Trypsin, Chymotrypsin, Carboxypeptidase B, Elastase, Kallikrein
Reis, Mais	Trypsin
Hafer, Weizen	Trypsin

(Watzl, Leitzmann, 1999a, S. 39)

2.2.7 Monoterpene

Terpene setzen sich aus Isopreneinheiten (vgl. Abbildung 3) zusammen. Monoterpene bestehen aus zwei, Sesquiterpene aus drei, Diterpene aus vier und Triterpene aus sechs Isopren-Bausteinen, die ketten- oder ringförmig angeordnet sein können.

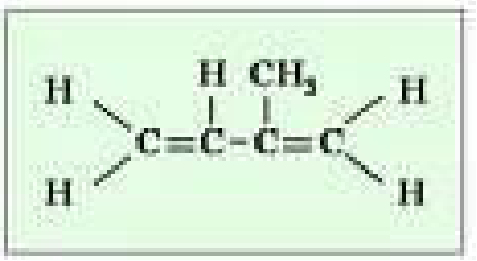


ABBILDUNG 3 STRUKTURFORMEL EINES ISOPRENBAUSTEINS

(www.atmosphere.mpg.de, 24.07.2006)

Man findet Monoterpene vor allem in verschiedenen Obstsorten. Sie haben eine Bedeutung als Aromastoffe, z.B. Menthol aus Pfefferminze sowie Limonen aus Zitrusöl. Tabellarisch sind die unterschiedlichen Monoterpene einigen untersuchten Früchten zugeordnet (vgl. Tabelle 7).

TABELLE 7 VORKOMMEN UNTERSCHIEDLICHER MONOTERPENE IN FRÜCHTEN

Terpen	Apfel	Aprikose	Himbeeren	Weintrauben	Heidelbeeren	Orangen
Citronellol	-	-	-	+	+	+
Geraniol	-	++	+++	+++	+	+
Linalool	-	+++	-	+++	++	+++
Myrcen	-	-	-	-	-	++++
Nerol	-	+	-	+++	-	+
Limonen	-	-	-	-	-	+++++
α-Terpineol	+	+++	-	+	+	++

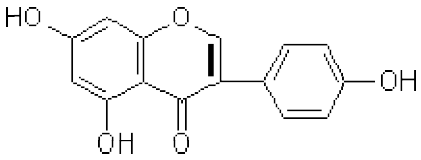
+++++ > 1mg/kg; ++++ 500-1000µg/kg; +++ 100-500µg/kg; ++ 50-100µg/kg; + 5-10µg/kg; - < 5µg/kg (Watzl, Leitzmann, 1999a, S. 41)

Im Tierversuch wurden anticancerogene Wirkungen der Monoterpene beobachtet. Am besten untersucht sind die Wirkungen von D-Limonen und D-Carvon. Die orale Gabe von Zitrusöl, Kümmelöl, D-Limonen und D-Carvon hemmte vor der Zufuhr eines Cancerogens die Bildung von Magen-, Brust- und Lungenkrebs, was auf eine Rolle der Monoterpene in der Initiationsphase hinweist. Im Tierversuch behinderte eine lokale Applikation von D-Limonen (10mg/0,1ml) die Entwicklung chemisch induzierter Hauttumore. In weiteren Tierversuchen wurde der Hinweis auf Elimination etablierter Tumore gefunden. Beim Menschen ließe sich eine solche Wirkung voraussichtlich nur durch Verabreichung pharmakologischer Dosen erreichen. Die Wirkungsweise ist bisher noch unklar, diskutiert wird die Induktion von Phase I und Phase II Enzymen. Für einzelne Monoterpene sind in vitro auch antimikrobielle Wirkungen nachgewiesen worden. Besonders effektiv gegen lebensmittelrelevante pathogene Keime ist demzufolge Carvacrol, ein Monoterpen aus Bohnenkraut. Des Weiteren wird eine senkende Wirkung der LDL-Plasmakonzentration durch D-Limonen diskutiert. Unerwünschte Wirkungen sind selbst nach hohen Gaben nicht zu befürchten, nur bei sehr hohen Einmalgaben kam es zu Durchfällen (Watzl, Bernhard, 2002b, S. 322).

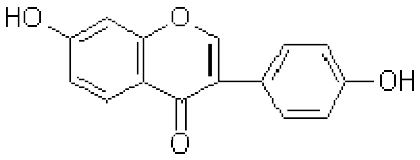
2.2.8 Phytoöstrogene

Phytoöstrogene sind pflanzlich und entfalten ähnliche Wirkungen wie tierische Östrogene. Zu den Phytoöstrogenen werden die Isoflavonoide, Glucosinolate und die Lignane gezählt, chemisch zählen beide Substanzen zur Gruppe der Polyphenole. Die Struktur der Phytoöstrogene ähnelt den vom Körper synthetisierten steroidalen Östrogenen.

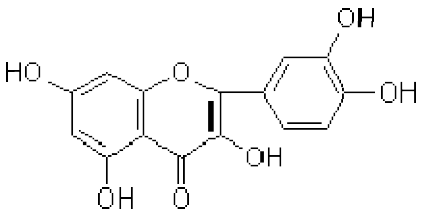
Abbildung 4 zeigt vier unterschiedliche Strukturformeln von Phytoöstrogenen.



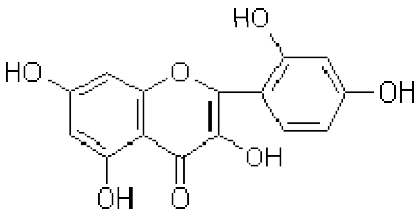
Genistein
(4',5,7-Trihydroxy-isoflavon)



Daizein
(4',7-Dihydroxy-isoflavon)



Quercetin
(3,3',4',5,7-Penta-hydroxyflavone)



Morin
(2',3,4',5,7-Penta-hydroxyflavone

ABBILDUNG 4 STRUKTURFORMELN EINIGER PHYTOÖSTROGENE

(http://medichi.de/de/oben_links.gif&imgrefurl, 20.06.2006)

Das Vorhandensein einer phenolischen Hydroxylgruppe (Strukturformel eines Phenols ist in Kapitel 2.2.5 auf S. 13 visualisiert) ist Grundvorrausetzung für die Östrogenaktivität. Phytoöstrogene besitzen in der Regel nur 0,1% der Wirkung von steroidalen Östrogenen, allerdings liegen sie im Urin des Menschen, der phytoöstrogenhaltige Pflanzen verzehrt, in einer zehn bis tausendfach höheren Konzentration vor als die endogen gebildeten Östrogene. Lignane und Isoflavone werden im Magen-Darm-Trakt teilweise bakteriell umgewandelt, bevor sie absorbiert werden. Aus den isoflavonischen Phytoöstrogenen Formononetin und Daidzein entstehen dabei Equol und O-Desmethylangolensin. Aus den pflanzlichen Lignanen Maitairesinol und Secoisolarriciresinol entstehen durch bakterielle Umwandlung Enterolacton und Enterodiol (Watzl, Leitzmann, 1999a, S. 42).

Phytoöstrogene haben auch antioxidative Eigenschaften. Sie können Enzyme inhibieren, die an der Synthese von Thyroid-Hormonen beteiligt sind. Ebenso scheinen sie an der Signalübertragung, der Apoptheose, dem Zellzyklus und der Differenzierung von Zellen beteiligt zu sein (Yildiz, 2006, S. 221).

Isoflavone wurden in vielen Lebensmitteln nachgewiesen, kommen aber am meisten in Leguminosen vor. Die größte Menge an Isoflavonen wurde in Sojabohnen, rotem Klee, Sprossen und Luzernen nachgewiesen. Sojaprodukte sind die wichtigste Isoflavon-Quelle für die menschliche Ernährung, in ihnen enthalten sind Genistein, Daidzein und Glycitein.

Isoflavone besitzen einen Benzochromanring mit einer phenolischen Gruppe am 3. C-Atom. Die Unterscheidung findet anhand der Hydroxylgruppen (Anzahl und Platzierung) statt. Soja-Isoflavone sind den Kohlenhydraten ähnlich. Ein Glucosemolekül ist an der siebten Hydroxylgruppe des „Isoflavonringes“ gebunden. Die Zuckergruppe kann später an eine Acetyl – oder Malylgruppe gebunden werden.

Die Bioverfügbarkeit von Isoflavonen unterscheidet sich zwischen Asiaten und Europäern stark, die Aufnahme ist in Europa bis zu zehn Mal geringer. Dies gilt vor allem für Genistein und Daidzein, aber nicht unbedingt für Equol, dem Abbauprodukt von Daidzein. Daidzein wird aber nur von 30 – 40 % der Bevölkerung zu Equol metabolisiert. Die Plasma- und Urinkonzentrationen steigen proportional zur Aufnahmemenge an. Serumanalysen ergaben, dass Equol mehrere Stunden nach der Daidzeinaufnahme produziert wird und sich nicht im Körper anreichert, die Ausscheidung findet über Urin und Fäces statt (Gugger, Empie, 2001, S.80f).

Soja-Isoflavone könnten das Potential haben, als Chemotherapeutica Einsatz zu finden. Es wurden viel versprechende Zellveränderungen beim Menschen durch Soja beobachtet. Ebenso wie antioxidative Effekte, wurden Aktivitäten beschrieben, die einen direkten Einfluss auf die Teilung von Tumorzellen, Enzymen und die Zellcyclus Modulation haben. Zu diesen Effekten zählen die Inhibition von Enzymen, wie auch schwache östrogene und anti-östrogene Eigenschaften. All dies erweckt den Anschein, dass Sojakonsum die Entstehung und Entwicklung von Krebs beeinflusst. Nicht alle Studien zeigen jedoch positive oder Null-Aktivitäten auf. Das Ergebnis einer Studie ergab, dass Genistein das Wachstum östrogen-abhängiger Tumore in Menschen mit niedrigem Östrogenspiegel fördern kann. In einer anderen Studie, an der Frauen teilnahmen, denen eine Operation auf Grund von Brustkrebs bevorstand, führte die zweiwöchige

Behandlung mit 45mg Isoflavonen zu höheren Raten der Brustkrebs-Zellproliferation. Dies verdeutlicht, dass der Forschungsbedarf auf diesem Gebiet enorm ist. Die Zukunft von Sojaprodukten als Nutraceuticals ist demnach unklar, wenngleich die meisten Studien positive Gesundheitseffekte belegen, vor allem, wenn Soja als Teil einer ausgewogenen Ernährung konsumiert wird (Lockwood, 2005, S. 5ff)

Lignane haben eine 2,3-Dibenzylbutanstruktur und kommen in einer weniger großen Vielfalt als Isoflavone in Nahrungsmitteln vor. Durch die Mikroflora des Verdauungstraktes wird der größte Teil der Pflanzenlignane metabolisiert, eine weitere Aufspaltung findet durch Leber und Dünndarm statt. Im Serum sind die Lignane in Form von Glucoronidinen vorhanden. Die Umwandlung von Pflanzenlignanen zu Enterodiol und Enterolacton kann nach Gabe von Antibiotika gestört sein. Enterodiol und Enterolacton haben schwach östrogene Wirkungen. Bei in vitro Tests wurden Brustkrebszellen durch Lignane stimuliert, dieser Effekt wurde durch Tamoxifen (Anti-Östrogenmittel) blockiert. Wenn man die vielen Studien vergleicht, die über Lignane gemacht wurden, stellt man fest, dass die östrogene Wirkung in mehreren Modellen wesentlich geringer ist als die von Isoflavonen (Gugger, Empie, 2001, S.96f).

Anders als die Isoflavone und Lignane wirken *Glucosinolate* (vgl. Kapitel 2.2.4) indirekt über ihre Abbauprodukte, sie haben keine nennenswerten östrogenen Eigenschaften. Bereits geringe tägliche Verzehrsmengen sollen einen chemoprotektiven Effekt haben und zudem den Cholesterolspiegel senken. In epidemiologischen Vergleichen unterschiedlicher Ernährungsweisen die reich an Gemüse sind, wurde herausgefunden, dass Glucosinolate protektive Wirkungen haben. Brassicaceaegewächse wie Broccoli, Kohl, Grünkohl und Blumenkohl sind reich an Glucosinolaten (Gugger, Empie, 2001, S.100).

Phytoöstrogene lassen sich in Flavonoide und Nicht-Flavonoide unterteilen. Nachfolgend erfolgt in Tabelle 8 ein Überblick der beiden Gruppen.

TABELLE 8 KLASSIFIZIERUNG VON PHYTOÖSTROGENEN

Phytoöstrogene			
Flavonoide		Nicht-Flavonoide	
Isoflavone	Genistein, Daidzein, Glycitein, Formononetin, Biochanin A u.a. Zu den Isoflavonen zählen noch: IF-Precursors (Deoxybenzoins) IF-Metabolites (Equol u.a.)	*Pflanzenlignane*	Maitairesinol, Isolariciresinol, Secoisolariciresinol, Lariciresinol, Pinoresinol, Syringaresinol u.a.
		Mammalien Lignane	Enterodiol, Enterolactone
Flavine	Quercetin, Kämpferol, Rutin u.a.		
Flavone	Apigenin, Luteolin u.a.		
Falconine	Naringenin, Hesperidin u.a.		
Flavanole/ Catechine	Epigallocatechin-3-gallat (EGCG) u.a.		
Anthocyane/ Stilbene	Cyanidin-3-glycoside (C3G) oder Kuromanin, trans-resveratrol u.a.		
Coumestane	Coumestrol u.a.		
Prenyl-Flavonoide	8-prenylnaringenin, Xanthohumol, Isoxanthohumol u.a.		

(in Anlehnung an Lorenzetti, 2005, S. 29ff)

2.2.9 Sulfide

Zu den Sulfiden zählen vor allem die Hauptbestandteile des flüchtigen Knoblauchöls, wie das Diallyldisulfid (60%), Diallyltrisulfid, Diallyltetrasulfid, Dipropyldisulfid und weitere zahlreiche flüchtige Sulfidverbindungen. Die flüchtigen Sulfidverbindungen sind nicht originär im Knoblauch enthalten, sondern entstehen erst bei enzymatischer oder thermischer Zersetzung aus Vorstufen. Die oxidierte Form des Diallyldisulfids, das Allicin, ist die Hauptwirksubstanz im Knoblauch, die auch für den typischen Geruch verantwortlich ist. Ausgangssubstanz für das Allicin ist das Alliin. Abbildung 5 stellt die Transformation von Alliin in Allicin dar.

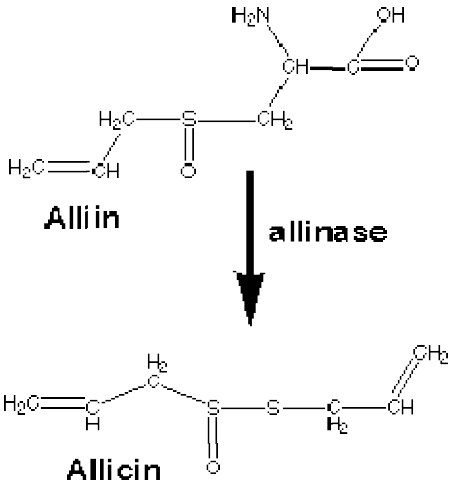


ABBILDUNG 5 STRUKTURFORMELN VON ALLIIN UND ALLICIN

(http://darwin.nmsu.edu/~molbio/plant/images/alliin.gif&imgrefurl, 12.06.2006)

Die in Abbildung 5 visualisierten Verbindungen kommen im Knoblauch in einer Konzentration von bis zu 4g/kg Frischgewicht vor.

Knoblauch wird eine antimikrobielle und anticancerogene Wirkung zugesprochen. Des Weiteren beeinflussen Sulfide die Blutgerinnung und das Immunsystem. Sie regen den Speichelfluss, die Magensaftproduktion sowie die Darmperistaltik an und fördern auf diese Weise die Verdauung (Watzl, Leitzmann, 1999a, S. 96ff).

Für den Menschen liegen kaum Daten über Sulfidkonzentrationen nach Knoblauchverzehr vor. Eine Abschätzung von in vitro Ergebnissen mit isolierten Sulfiden ist schwierig. Die anticancerogene Wirkung ist bisher im Tierversuch für

folgende Organe nachgewiesen worden: Speiseröhre, Magen, Dickdarm und Lunge, sowie Brustkrebs. Ein hoher Konsum an Zwiebeln und anderen Liliengewächsen soll das Magenkrebsrisiko beim Menschen reduzieren. Knoblauchpräparate und Lauch scheinen dagegen keine präventiven Effekte zu haben. Zu unterscheiden ist die Wirkung von fett- und wasserlöslichen Sulfiden. Das fettlösliche Diallyldisulfid führte an Zellen des Dickdarms zu einer Proliferationshemmung und induzierten Apoptheose. Dagegen war das wasserlösliche Sulfid S-Allylcystein in diesem Modell unwirksam. Generell sprechen experimentelle Daten für eine Schutzwirkung der Sulfide, wobei der spezifische Wirkmechanismus noch unklar ist. Die Aufnahme von gefriergetrocknetem Knoblauchpressaft bewirkte im Tierversuch eine Blutdrucksenkung. Beim Menschen wurde eine ähnliche Wirkung beobachtet, eine statistisch signifikante Senkung wurde aber nur in wenigen Studien nachgewiesen (Watzl, Bernhard, 2002c, S. 493ff).

2.2.10 Wirkungen auf den menschlichen Körper

Tabelle 9 (S. 25) gibt einen Überblick der möglichen Wirkungen der sekundären Pflanzenstoffe. Weitere mögliche Wirkungen sind hier nicht aufgeführt. Außerdem werden bei diesem Überblick in vivo Wirkungen nicht von in vitro Wirkungen unterschieden. Über die Stoffwechselwege im Körper ist nur wenig bekannt, daher kann nicht von festgestellten in vitro Bioaktivitäten auf entsprechende Auswirkungen im menschlichen Körper geschlossen werden.

TABELLE 9 SPS UND IHRE MÖGLICHEN WIRKUNGEN

SPS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Carotinoide	x		x		x					
Phytosterole	x	x						x		
Saponine	x	x			x			x		
Glucosinolate	x	x						x		
Flavonoide	x		x	x	x	x	x		x	
Protease-Inhibitoren	x		x						x	
Terpene	x									
Phytoöstrogene	x		x		x					
Sulfide	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Phytinsäure	x		x		x			x	x	

A = anticancerogen, B = antimikrobiell, C = antioxidativ, D = antithrombotisch, E = immunmodulierend, F = entzündungshemmend, G = Blutdruck-regulierend, H = Cholesterolspiegel-senkend, I = Blutglucosespiegel-senkend, J = verdauungsfördernd (Haber, 2006, S.2).

Die Interpretation der vorliegenden Daten zu den gesundheitsbezogenen Wirkungen sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe ist problematischer, als dies bei anderen Wirkstoffgruppen der Fall ist. Bislang sind nur wenige Studien am Menschen durchgeführt worden und somit steht der Wirkungsnachweis beim Menschen noch aus. Der Wirkungszusammenhang zwischen sekundärem Pflanzennährstoff und gesundheitlichem Effekt wird überwiegend aus experimentellen Tierstudien abgeleitet. Diese Bedingungen sind nicht auf die normale menschliche Ernährung übertragbar. Weiterhin ist es schwierig, die Aufnahme dieser Stoffe zu bestimmen, da die Gehalte in den meisten Lebensmitteln noch nicht ausreichend analysiert sind. Es gilt außerdem zu beachten, dass die Konzentrationen sekundärer Pflanzenstoffe in den Pflanzen in Abhängigkeit von genetischen Formen, Wachstum, Lagerbedingungen und auch Verarbeitungsmethoden schwanken (Menrad et. al., 2000, S. 82f).

2.3 Prebiotika

Eine Definition für Prebiotika wird von Roberfroid gegeben: „Ein Prebiotikum ist ein selektiv fermentierbarer Nahrungsbestandteil, der die Zusammensetzung und/oder die Aktivität der gastrointestinalen Mikroflora spezifisch so beeinflusst, dass daraus ein Nutzen für Gesundheit und Wohlbefinden resultiert“ (Roberfroid, 2002, S. 105ff).

Die Darmflora schützt den Darm vor krankmachenden Bakterien durch eine natürliche Besiedelungsresistenz. Ist das Gleichgewicht gestört oder verletzt, so ist das lange Darmsystem anfällig für pathogene Bakterien. Der menschliche Gastrointestinaltrakt ist ein komplexes mikrobiologisches System mit rund 500 verschiedenen Bakterienarten. Während im oberen Teil des Darms normalerweise nur wenige Bakterien angesiedelt sind ($<10^6$ Bakterien pro Gramm Inhalt), ist der Dickdarm stark besiedelt mit bis zu 10^{14} Bakterien pro Gramm Darminhalt (Biesalski et. al., 2004, S. 191). Darmbakterien sind meist Anaerobier, produzieren durch Fermentation eine große Vielfalt an Abbauprodukten, die sowohl den Darm als auch den restlichen Körper beeinflussen. Sie können positive und negative Auswirkungen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden haben. Ein gesunder Darm beinhaltet ein Übergewicht an positiven saccharolytischen Arten und einen geringen Anteil an putrefactiven (krankmachenden) proteolytischen Bakterien. Bifidobakterien und Laktobazillen werden als gesundheitsfördernde Arten besonders erwähnt. Die Balance des darmspezifischen Biosystems kann durch Stress, Alterungsprozesse, Medikamente und Diäten aus dem Gleichgewicht geraten.

Die Darmflora kann durch verschiedene Mechanismen beeinflusst werden. Zum einem kann man lebende Mikroorganismen, so genannte Probiotika, oral zufügen (vgl. Kapitel 2.4). Eine andere Möglichkeit besteht in der Stimulierung ausgewählter nutzenbringender Bakterien, denen man Vorteile gegenüber anderen Bakterienarten verschafft. Dies kann durch die Zuführung von Prebiotika erfolgen, die als Nahrungs- und Energiequelle spezieller Bakterien dienen.

Die Kombination von Pro- und Prebiotika bezeichnet man als Synbiotika.

Der Nutzen von Prebiotika bietet viele Vorteile gegenüber den Probiotika, da sie gezielt im Darm angesiedelte Bakterien positiv beeinflussen können. Prebiotika können außerdem nahezu allen Lebensmitteln zugesetzt werden, während Probiotika nur Einsatz in frischen Milchprodukten finden können.

Um als Prebiotikum klassifiziert zu werden sollte ein Lebensmittelbestandteil zumindest zum Teil unverdaut (und ungespalten) den oberen Teil des Gastrointestinaltraktes passieren können und selektiv von einer limitierten Anzahl potentiell nutzenbringender Bakterien fermentiert werden können. Es muss die Zusammensetzung der Darmflora günstig beeinflussen und nutzenbringende systemische Effekte auslösen, die sich positiv auf die Darmgesundheit auswirken

Jedes fermentierte Lebensmittel, das unverdaut in den Darm gelangt, hat das Potential prebiotisch zu wirken.

Prebiotika können dem Darm helfen eine gesunde Darmflora aufrecht zu erhalten und/oder eine ins Ungleichgewicht geratene Darmflora (z.B. durch Antibiotikaeinsatz) schneller wieder zu kurieren (Franck, Coussement, 2001, S. 1ff).

Die nachfolgende Tabelle 10 gibt einen Überblick über die prebiotischen Eigenschaften unterschiedlicher Kohlenhydrate (KH).

TABELLE 10 PREBIOTISCHE EIGENSCHAFTEN EINZELNER KH

Kohlenhydrat (Oligosaccharid)	Unverdaulich	Fermentation	Selektivität	„colonic food“	Prebiotikum
Inulin & Oligofruktose	ja	ja	ja	ja	ja
Galakto-oligosaccharide	ja(?)	ja(?)	ja	ja	ja
Lactulose	ja(?)	ja(?)	ja	ja	(ja)*
Sojaoligosaccharide	k.A.	k.A.	k.A	ja	nein*
Glucooligosaccharide	k.A.	k.A.	k.A	ja	nein
Lactosucrose	k.A.	k.A.	ja?	ja	nein
Xylooligosaccharide	k.A.	k.A.	ja?	ja	nein*
Isomalto-oligosaccharide	tw.	ja	ja?	ja	nein*
Resistente Stärke	k.A.	k.A.	k.A.	ja	nein
Pektine; Guar u.a.	k.A.	k.A.	k.A.	ja	nein
Pfl. Zellwandpolyscharide	k.A.	k.A.	k.A.	ja	nein

*sind (nur) in Japan als Prebiotika auf dem Markt (de Vrese, 2006b, S. 4)

2.3.1 Charakterisierung von Prebiotika

Prebiotika sind gesundheitlich sicher, stabil und lassen sich bequem und in ausreichender Menge verabreichen. Zu den Prebiotika zählen lösliche, unverdauliche Oligo- und Polysaccharide, die im Dickdarm fermentierbar sind (lösliche Ballaststoffe mit den gesundheitsfördernden Eigenschaften der Ballaststoffe). Prebiotika sind bifidogen, dies ist ihr spezifischer Effekt (de Vrese, 2006b, S. 6).

Wie viel Prebiotika sind gesund?

Gesundheitseffekte werden mit 5-20g/Tag erzielt. In Studien waren keine Beschwerden bei Mengen von bis zu 40g Inulin und Oligofruktose (OF) berichtet worden. Bei sehr empfindlichen Personen sind jedoch bereits bei geringen Mengen von 2-4g Beschwerden möglich (Blähungen, Krämpfe, Durchfälle, Er-

fahrungen beruhen auf persönlichen Mitteilungen). Galaktooligosaccharide erzeugen seltener Beschwerden (subjektive Wahrnehmungen), daher werden sie oft in Babynahrung verwendet (de Vrese, 2006b, S. 7).

Technologische Vorteile von Fructooligosacchariden

Fructooligosaccharide sind in festen und flüssigen Zubereitungen einsetzbar. Sie beeinflussen Viskosität, Gefrierpunkt, Feuchtigkeitsgehalt, Farbe und Emulgierbarkeit von Lebensmitteln sowie deren Gelbildung und –bindung. In höherer Konzentration (>20%) bilden sie in Wasser gelartige, cremige Produkte mit fettartigem Mundgefühl. Sie sind als energiearme, hitzestabile und geschmacksneutrale Fettersatzstoffe einsetzbar (de Vrese, 2006b; S. 7).

2.3.2 Gesundheitsrelevante Eigenschaften von Prebiotika

Zunächst einmal muss eine Abgrenzung zwischen Ballaststoff- und Prebiotikaeffekten vorgenommen werden.

Ballaststoffeffekte werden erzielt durch Steigerung von Biomasse im Colon, Stuhlgewicht und –häufigkeit, eine gesteigerte fäkale Sterolausscheidung (dies führt zu einer Cholesterolspiegelsenkung), die Reduktion krebsfördernder Enzyme im Dickdarm und die Produktion von Milch-, Essig-, Propion- und Buttersäure im Dickdarm. Des Weiteren findet eine Beeinflussung des Lipidstoffwechsels (Cholesterolsenkung), eine pH-Wert-Absenkung und die Förderung der Calciumabsorption statt.

Prebiotikaeffekte zeichnen sich durch die Förderung der Bifidusflora, eine günstige Beeinflussung der Darmflora sowie die Unterdrückung pathogener Bakterien (z.B. Clostridium) aus.

Leider gibt es nur verhältnismäßig wenige Studien, die prebiotische Effekte wie die Verhinderung oder Linderung von Durchfällen, die Verdauungsförderung bei Obstipation, die Reduktion putreszierender, genotoxischer, krebsauslösender oder krebsfördernder Metabolite und Enzyme im Darm untersuchen. Weiterhin gibt es wenig Forschung auf dem Gebiet der Stimulierung krebspromovierender Immunzellen und Zytokine und die Prävention von Dickdarmkrebs. Hierzu liegen günstige tierexperimentelle Befunde vor und Langzeitstudien am Menschen

sind initiiert worden. Des Weiteren fehlen konkrete Informationen über die Stimulation des darmassoziierten Immunsystems sowie die Prävention oder Linderung von bakteriellen und viralen Infekten und von allergischen sowie atopischen Erkrankungen (de Vrese, 2006b; S. 10).

Prebiotika, Calciumabsorption, Knochengesundheit und Osteoporose

Die pH-Absenkung im Dickdarm durch Prebiotika erhöht die Mineralstofflöslichkeit und –absorption (vor allem von Calcium, Eisen, Magnesium). Dies kann auch beim Menschen die Calciumaufnahme erhöhen. Bei der ovariektomierten Ratte (Osteoporosemodell) wurde dadurch die Knochenmineralisation gesteigert, der Östrogenmangel-induzierte Knochenabbau verhindert und die Knochenstruktur erhalten. Günstige Wirkungen konnten auch beim Menschen gezeigt werden (de Vrese, 2006b; S. 12).

Im Überblick stellt die folgende Tabelle 11 die erforschten Wirkungen von Prebiotika dar.

TABELLE 11 QUALITÄT DER BEWEISE FÜR PREBIOTIKAEFFEKTE

Physiologischer Effekt; Risikoreduktion	**Beweislage**
Bifidobakterien ↑, kurzkettige FS ↑, Stuhl-pH ↓	Gut
Durchfall	Erste Hinweise
Verstopfung	Hoffnungsvoll
Dickdarmkrebs	Hinweise
Calciumbioverfügbarkeit ↑ (Osteoporose)	Gut (Osteoporosebezug fraglich)
Lipid-assoz. Chronische Krankheiten	Teilweise gut, teilweise fraglich
Gastrointestinal-, Atemwegsinfekte; Allergie/Atopie	Erste Hinweise
„Stuhlflora wie beim gestillten Säugling“	Gut
Synbiotische Effekte	Erste Hinweise, viele Mängel

↑ = Steigerung, ↓ = Senkung; (de Vrese, 2006b; S. 20)

Die bifidogene Wirkung ist zurzeit der einzige nachgewiesene prebiotische Effekt. Ein prebiotischer/bifidogener Effekt hängt von der Art und Konzentration des Prebiotikums und von der Bifidobakterienkonzentration im Darm des Wirtes ab. Es gibt daher keine einfache Dosis-Wirkungs-Beziehung (de Vrese, 2006b; S. 3).

2.4 Probiotika

Spricht man von Probiotika, so handelt es sich um lebende Rein- oder Mischkulturen von Mikroorganismen, die, wenn sie von Mensch oder Tier verzehrt werden, günstige Wirkungen entfalten, indem sie entweder direkt wirken oder die Eigenschaften der endogenen Mikroflora im Magen-Darmtrakt beeinflussen. Für das probiotische Konzept ist die regelmäßige Aufnahme lebender Mikroorganismen notwendig, die mit der Mikroflora des Darms in Wechselwirkung treten. Die Funktion der Mikroflora wird somit verbessert (Menrad et. al., 2000, S. 34). Probiotische Lebensmittel enthalten Probiotika in einer Menge, bei der die probiotischen Wirkungen nach dem Verzehr erzielt werden. Die wichtigsten und am besten erforschten Mikroorganismen sind die Laktobazillen und die Bifidobakterien.

Durch den modernen Lebensstil und die Ernährungsgewohnheiten der industrialisierten Welt ist der Gesundheitszustand anderen Einflüssen ausgesetzt, wie Bewegungsarmut, Stress, der Zufuhr von hochverarbeiteten Lebensmitteln. Die Folgen sind Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Arteriosklerose, Thrombosen, Übergewicht (Adipositas), Verstopfung, Durchfall, Lebensmittelallergien, Lebensmittelvergiftungen und weitere Erkrankungen.

Der häufige Einsatz von Antibiotika führt vermehrt zu Antibiotikaresistenzen, die in Zukunft ein sehr großes Problem darstellen werden.

Probiotische Bakterien scheinen in der Lage zu sein auf verschiedene Weise das Immunsystem positiv zu beeinflussen und somit den „modernen“ Krankheiten entgegen zu wirken (Mogensen et. al., 2001, S. 20).

2.4.1 Regulierung des Immunsystems durch Probiotika

Die genauen Mechanismen wie Probiotika auf das Immunsystem wirken, sind noch nicht vollständig erforscht. Die Darmflora interagiert mit dem Immunsystem über Peyer´s Patches[3]. Ohne die Darmflora degenerieren die Peyer´s Patches und der Organismus wird anfällig gegenüber harmlosen Substanzen. Eine Hypersensitivität kann sich manifestieren und zeigt sich in Allergien und/oder Ekzemen. Untersuchungen zufolge sind Milchsäurebakterien und Bifidobakterien in der Lage, das Immunsystem über Peyer´s Patches zu beeinflussen ohne entzündliche Prozesse auszulösen. Zusammenfassend wurde in mehreren Studien ein nicht-spezifischer anti-infektiöser Abwehrmechanismus durch die Zufuhr von Bifidobakterien-12 und/oder L. acidophilus festgestellt, ohne dass schwerwiegende systemische Reflexe auftraten (Mogensen et. al., 2001, S. 26f).

2.4.2 Hypersensitivität und der Einfluss von Probiotika

Allergien und atopische Reaktionen sind in Industrieländern wesentlich häufiger als in Entwicklungsländern. Dieser Trend nimmt stetig zu und dieser Zuwachs kann nicht nur genetisch bedingt sein. Die Anhäufung von sensibilisierten Personen ist in Westdeutschland mit 37% sehr hoch, verglichen mit den 18% sensibilisierter Personen in Ostdeutschland, was als Beweis für den Zusammenhang von Hypersensitivität und Lebensstil, bzw. Ernährungsgewohnheiten gilt. Ein Grund für den schnellen Anstieg hypersensitiver Personen scheint die vermehrte Hygiene, insbesondere die Lebensmittelhygiene, in den industrialisierten Ländern zu sein. Diese Hypothese wird untermauert von der Tatsache, dass es eine negative Korrelation zwischen der Haushaltsgröße und Allergien gibt. Man nimmt an, dass die steigende Hygiene moderner Familien die normale Darmflora und Abwehrmechanismen stört, so dass es zu einer Hyperreaktion

[3] Peyer´s Patches sind sekundäre Lymphorgane, die ihren Namen dem Schweizer Anatomisten Hans Conrad Peyer verdanken, der im 17ten Jahrhundert lebte. Es handelt sich hierbei um Anhäufungen von Lymphgewebe, das normalerweise im kleinsten Teil des Ileums beim Menschen zu finden ist. Peyer´s Patches unterscheiden den Dünndarm vom Dickdarm und vom Zwölffingerdarm.

gegenüber harmlosen Stoffen kommt. In der Literatur finden sich verschiedene Hinweise auf immunstimulierende Wirkungen von probiotischen Bakterien und deren präventive Effekte auf die Entwicklung und den Verlauf von Hypersensibilität und Allergien, einschließlich Lebensmittelallergien.

In mehreren Tierversuchsstudien konnte ein anticancerogener Effekt nachgewiesen werden. (Mogensen et. al., 2001, S. 28)

2.4.3 Cholesterolsenkende Wirkungen von Probiotika

Ein hoher Cholesterolspiegel im Blutserum korreliert mit dem Auftreten von Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Die Auswirkungen der Ernährung auf den Cholesterolspiegel sind daher ein viel erforschtes Gebiet. Es ist nach wie vor eine offene Frage, ob der Effekt, den probiotische Säurebakterien haben, ein direkter oder indirekter Effekt ist. Die Forschungs-Resultate sind sich über die positiven Wirkungen von Probiotika auf den Cholesterolspiegel uneinig. Einige Autoren haben herausgefunden, dass probiotische Bakterien freie Gallensäuren binden können. Unter bestimmten pH-Bedingungen sind freie Gallensäuren unlöslich und können auf diese Weise der Absorption im Lumen entkommen. Es wurde eine positive Korrelation zwischen der Leberresistenz und der Fähigkeit von Bifidobacterium longum gefunden, den Cholesterolspiegel zu senken. Bifidobacterium longum assimilierte Cholesterol in vitro, während in vivo keine Reduktion des Blutcholesterolspiegels ermittelt werden konnte, obwohl ein signifikanter Anstieg von Lipoprotein festgestellt wurde (Mogensen et. al., 2001, S. 31). Andere Studien ergeben, dass eine Erhöhung um 1 mmol des normalen Blutcholesterolspiegels, das Risiko koronare Herzerkrankungen zu erleiden, um bis zu 35% erhöht und das Risiko eines koronaren Herztodes zu sterben sogar um bis zu 45% erhöht. Eine Serumcholesterolerniedrigung um 1% kann die Gefahr an koronaren Herzerkrankungen zu erkranken um 2-3% senken.

Die Rolle der Prebiotika bei der Reduktion des Serumcholesterolspiegels scheint durch die gesteigerte Produktion kurzkettiger Fettsäuren im Darm und die Reduktion des pH-Wertes gerechtfertigt zu sein.

In den vergangenen Jahren haben mehrere Studien gezeigt, dass Pre- und Probiotika den Serumcholesterolspiegel senken und das Lipoproteinprofil verbessern (Liong, Shah, 2005, S. 45ff).

Synbiotika

Werden Probiotika in Kombination mit Prebiotika verabreicht, spricht man von Synbiotika. Synbiotika sollen den Organismus günstig beeinflussen, indem das Überleben und die Ansiedelung von Probiotika im Magen-Darm-Trakt durch selektive Förderung des Wachstums und/oder der Stoffwechselaktivität einer oder mehrerer gesundheitsfördernder Mikroorganismen begünstigt und dadurch das Wohlbefinden des Wirts verbessert wird.

2.5 Vitamine

Vitamine sind essentielle Mikronährstoffe. Vitamine und Mineralstoffe gehören der einzigen Kategorie im Sektor Functional Food an, für die es klare Empfehlungen von den meisten staatlichen Einrichtungen für Ernährungszecke über ein Minimum der täglichen Zufuhr gibt. Diese Empfehlungen basieren auf ermittelten Werten, um Erkrankungen durch Unterversorgung zu vermeiden. Die Werte wurden von verschiedenen Experten ermittelt und sind zusammengefasst in den Recommended Daily Amounts (RDA´s) und basieren darauf, dass 97-98% aller gesunden Individuen ihren Tagesbedarf decken. Diese sind klar in nationalen und internationalen Regulatorien definiert. Die USA hat zudem noch „Tolerable Upper Intake Levels“ definiert (http://riley.nal.usda.gov/, 13.07.2006).

Die Auswertung der Worlée-Artikel basiert auf den RDA´s. Quellen hierfür sind Souci-Fachmann-Kraut, Bundeslebensmittelschlüssel und für die Pharmaartikel hauptsächlich Max Wichtl (Quellen sind im Literaturverzeichnis einzusehen).

Vitamine werden wiederum in wasser- und fettlösliche Vitamine unterteilt. Die acht wasserlöslichen Vitamine sind, ausgenommen Vitamin C, als B-Vitamine bekannt. Eine kurze Übersicht der Vitamine gibt die folgende Tabelle 12 (S. 35).

TABELLE 12 FETT- UND WASSERLÖSLICHE VITAMINE

Fettlösliche Vitamine	Wasserlösliche Vitamine
Vitamin A (Retinol) und die Provitamin A Carotenoide	Vitamin B1 (Thiamin)
Vitamin D	Vitamin B2 (Riboflavin)
Vitamin E (Tocopherol)	Vitamin B6 (Pyridoxin)
Vitamin K	Niacin
	Vitamin B12
	Folsäure
	Pantothensäure
	Biotin
	Vitamin C (Ascorbinsäure)

(Godfrey, 2001, S. 52)

Risikogruppen haben einen erhöhten Bedarf an bestimmten Nährstoffen, hierzu zählen vor allem Kinder und Jugendliche, insbesondere während des Wachstums. Auch in Schwangerschaft und Stillzeit sowie im Alter und bei bestimmten Erkrankungen sollte die Ernährung auf die veränderten Umstände abgestimmt werden. Sportler, Raucher, Vegetarier und insbesondere Veganer sollten zu einer ausgewogenen Ernährung eventuell über Nahrungsergänzungsmittel nachdenken (hier empfehlen sich regelmäßige ärztliche Blutbildkontrollen). In einer Studie (Continuing Survey of Food Intakes by Individuals) wurde in den USA ermittelt, dass die Aufnahme von Folsäure bei der Hälfte der teilnehmenden jungen Frauen zu niedrig war, und dass nur ein Drittel der Erwachsenen zu 100% mit Vitamin E versorgt waren (RDA). Die Aufnahme der Vitamine C und B6 war ebenfalls in großen Bevölkerungsteilen viel zu niedrig.

Die nachfolgende Tabelle 13 (S. 36) gibt eine kurze Beschreibung der prägnantesten Wirkungen der Vitamine sowie die empfohlenen RDA-Werte.

TABELLE 13 HAUPTWIRKUNGEN DER VITAMINE

Vitamin	Wirkung	RDA
Vitamin A	Wachstum und Differenzierung von Geweben; gesunde Sehkraft	800µg
Vitamin D	Verbesserte Calciumaufnahme- und Einlagerung in den Knochen	5µg
Vitamin E	Antioxidans; zur Verhinderung der Fettoxidation	10mg
Vitamin B1	Kohlenhydrat-Stoffwechsel; Nerven- und Herzfunktion	1,4mg
Vitamin B2	Ausgestaltung von Coenzymen, die im oxidativen Metabolismus von Kohlenhydraten, Fetten und Eiweißen benötigt werden	1,6mg
Vitamin B6	Allgemeinmetabolismus, besonders jedoch Protein- und Gehirnmetabolismus; Collagensynthese	2mg
Niacin	Energieabgabe in Geweben und Zellen	18mg
Vitamin B12	Wachstum, gesundes Nervensystem und Bildung der roten Blutkörperchen	1µg
Folsäure	Gesunde Blutzellen und Bildung neuer Blutzellen; Homocysteinmetabolismus	200µg
Pantothensäure	Ausgestaltung von Coenzym A, welches das zentrale Coenzym im Kohlenhydrat-, Fett- und Proteinstoffwechsel ist	6mg
Biotin	Synthese und verbesserte Oxidation von Fettsäuren; für gesundes Haar und gesunde Haut	150µg
Vitamin C	Wichtige Funktion im Wachstum, bei der Wundheilung und im Nervensystem; Antioxidans; Collagensynthese; verbesserte Eisenaufnahme	60mg

(eigene Darstellung)

2.5.1 Vitamine als Functional Ingrediens

Einführend in dieses Kapitel wurden unterschiedliche Definitionen zu Functional Food gegeben. Bislang gibt es jedoch keine adäquate Definition für Functional Ingrediens. Es kann aber angenommen werden, dass ein Functional Food, das als wertgebende Inhaltsstoffe Vitamine enthält, in ausreichender Menge eines oder mehrere Vitamine enthalten muss, um das Wohlbefinden zu erhalten oder

das Krankheitsrisiko für bestimmte Erkrankungen zu senken. Der Trend geht mehr zur Prävention bestimmter Erkrankungen. Verbraucher sorgen sich um spezielle Belange wie Herzgesundheit, gesunde Geburten (komplikationslos und ohne beispielsweise einen Neuralrohrdefekt des Neugeborenen, ausgelöst durch Folsäuremangel während der Schwangerschaft, vgl. Kapitel 5.2), die Gesundheit von Darm, Knochen, des Immunsystems usw.

Die Verbraucher der westlichen Welt zeigen sich gewillt ihre Ernährungsgewohnheiten umzustellen, zumindest im Bereich der Reduktion von Zucker und gesättigten Fetten. Der Antrieb hierfür ist der Wunsch danach nicht übergewichtig zu sein.

Bioprodukte erfreuen sich einer größer werdenden Beliebtheit in Europa, und diese Bewegung ist eindeutig gesteuert durch den Drang nach Gesundheit. Einer erfolgreichen Kampagne nach (UK Health Authority von 1995-1998), nahmen mehr als 70% der schwangeren Frauen Folsäuretabletten ein, nachdem sie über die gesundheitlichen Vorteile aufgeklärt wurden. Was der Verbraucher von der Lebensmittelindustrie möchte, ist der Austausch negativer Komponenten wie Zucker und Fett gegen gesunde Inhaltsstoffe, wie Vitamine und Ballaststoffe.

In der Prävention koronarer Herzerkrankungen spielen folgende Vitamine mit antioxidativer Wirkung eine Rolle: ß-Carotin (Vitamin A), Vitamin C und Vitamin E, Folsäure, Vitamin B6, Vitamin B12 und verschiedene sekundäre Pflanzenstoffe, außerdem noch Omega-3-FS. Antioxidantien sollen die Zellstrukturen vor freien Radikalen schützen und helfen das LDL (low density lipoprotein) vor Oxidationsprozessen zu schützen (Godfrey, 2001, S. 54f).

2.6 Mineralstoffe

Mineralstoffe werden in Mengen- und Spurenelemente unterteilt. Diese Einteilung der anorganischen Nährstoffe bezieht sich sowohl auf das mengenmäßige Vorkommen im Körper als auch auf den Nahrungsbedarf. Mengenelemente werden im Bereich von mehreren 100 Milligramm bis zu einigen Gramm benötigt. Die Zufuhrempfehlungen für Spurenelemente betragen nur wenige Mikro- bis Milligramm. Die Erforschung der Mineralstoffe ist noch nicht abgeschlossen, insbesondere die Funktionen der Spurenelemente auf den Stoffwechsel sind noch nicht ausreichend bekannt (Hamm, 2003, S. 83). Nachfolgend wird ein kurzer Überblick über die wichtigsten Mengen- und Spurenelemente gegeben.

2.6.1 Mengenelemente

Neben den hauptsächlich in organischen Verbindungen vorkommenden Elementen Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H), Sauerstoff (O), Stickstoff (N), Schwefel (S) sind im menschlichen Körper ca. 50 weitere Elemente mineralischen Ursprungs nachweisbar. Die genannten Elemente machen zusammen mit Calcium (Ca), Phosphor (P), Kalium (K), Chlor (Cl), Natrium (Na), Magnesium (Mg) und Eisen (Fe) ungefähr 99,5% der Körpersubstanz aus. Diese 12 Elemente werden daher auch oft als Mengenelemente bezeichnet, wobei Eisen eine Zwischenposition einnimmt, es kann sowohl zu den Mengen, wie zu den Spurenelementen gezählt werden. Im Gegensatz zu den Mengenelementen, stehen die restlichen 0,5%, die Spurenelemente.

Folgende Aufgaben werden den Mineralstoffen zugeschrieben:

1) Bildung von Gerüst- und Stützsubstanzen. Das Knochengerüst besteht zu 50% aus anorganischem Material, hauptsächlich Hydroxylapatit 3 $Ca_3(PO_4)_2$ x $Ca(OH)_2$, das durch amorphes Calciumcarbonat abgedeckt wird. Diese Verbindungen sind in organische Materie aus Kollagen und Protein-Mucopolysaccharid-Komplexen eingelagert.

2) Steuerung von Enzymreaktionen. Amylase beispielsweise benötigt zur Aktivierung Natrium-Ionen. Weitere Enzymaktivatoren sind u.a. die Ionen

von Zink (Zn), Kupfer (Cu), Mangan (Mn), Zinn (Sn), Kobalt (Co) (die zu den Spurenelementen zählen), sowie Magnesium (Mg).

3) Beeinflussung der Nervenaktivität. Besonders Natrium- und Kalium-Ionen spielen hierbei eine Rolle (Natrium-Kalium-Pumpe).

4) Erhaltung elekrolytischer und osmotischer Gleichgewichte. Natrium- und Kalium-Ionen liegen hier hauptsächlich als Chloride vor, daneben auch in Form der Hydrogencarbonate sowie verschiedener Phosphate. Diese sind auch am Aufbau der verschiedenen Puffersysteme des Körpers beteiligt.

Die Mengenelemente **Natrium** und **Chlor** befinden sich als Ionen fast vollständig in den extrazellulären Flüssigkeiten des menschlichen Körpers, während **Kalium** und **Magnesium** überwiegend intrazellulär vorkommen. Der größte Teil des Eisens ist im Hämoglobin, dem roten Blutfarbstoff gebunden. Auch die mineralischen Stoffe des Körpers unterliegen einem Austausch, weshalb sie in ausreichender Menge über die Nahrung zugeführt werden müssen.

Ein Mangel an Calcium, Magnesium und Phosphor ist bei normaler Mischkost selten. **Calcium**-Mangelzustände (z.B. Rachitis) sind vielmehr auf Vitamin D Mangel zurückzuführen. Vitamin D steuert die Absorption von Calcium. Besonders reich an Calcium und Phosphat sind Milch und Milchprodukte, wie z.B. Käse. Fleisch, Eier und Gemüse sind relativ calciumarm.

Magnesium spielt bei fast allen Reaktionen des intermediären Stoffwechsels eine wichtige Rolle, indem es als Aktivator bei allen Enzymen des Phosphat-Transfers wirkt. Mangelzustände hat man nach Niereninsuffizienz, schweren Hungerzuständen, bei chronischen Alkoholikern und bei Einnahme hormonhaltiger Empfängnisverhütungsmittel gefunden. Folgen sind Muskelkrämpfe, nächtliche Wadenkrämpfe und Störungen des vegetativen Nervensystems. Pflanzliche Lebensmittel wie Gemüse, Vollkornprodukte, Hülsenfrüchte und Kartoffeln sind gute Quellen für Magnesium.

Phosphor ist für alle Lebensprozesse unentbehrlich. Es wird als anorganisches Phosphat mit der Nahrung aufgenommen und im Körper in energiereiches Phosphat (ATP = Adenosintriphosphat) umgewandelt, das die Energiequelle beispielsweise für die Muskelarbeit darstellt. Es ist außerdem an vielen Stoffwechselvorgängen, wie z.B. der Glycolyse oder der alkoholischen Gärung beteiligt.

Eisen ist das Zentralatom des Häms, des roten Blutfarbstoffs. Auch der rote Muskelfarbstoff Myoglobin, die Cytochrome und Katalase enthalten Eisen. Die Eisenaufnahme verläuft durch die Darmwand über eine Bindung an das dort enthaltene Protein Ferritin, das offenbar gleichzeitig Steuerungsfunktionen besitzt, indem es die Menge des absorbierten Eisens beeinflusst. Eisen-Mangel äußert sich meist als hypochrome Anämie, schwere alimentäre Eisen-Mangelsituationen sind heutzutage allerdings selten. Als relativ eisenreich gilt Leber. Indes ist die Absorptionsrate aus Fleisch etwa 3-5 mal so hoch wie aus pflanzlichen Quellen. Auch Eidotter ist eisenreich. Dagegen enthält der in älterer Literatur als eisenreich bezeichnete Spinat nicht viel mehr Eisen als andere pflanzliche Lebensmittel (Baltes, 2000, S. 16ff). Durch Zugabe von Vitamin C lässt sich die Absorption von Eisen aus pflanzlichen Quellen deutlich verbessern.

2.6.2 Spurenelemente

Spurenelemente sind ein wichtiger Bestandteil der täglichen Ernährung, da sie direkten Einfluss auf die Körperfunktionen haben. Aus diesem Grund sind sie auch für den Functional Food Markt von Bedeutung. Sie sind bereits in geringen Mengen für die Lebensvorgänge essentiell. Nicht essentielle, in Spuren vorkommende Elemente (z.B. Rückstände) werden als Kontaminanten bezeichnet. Eine allgemein gültige Terminologie gibt es derzeit noch nicht, da die Bindungsformen dieser Elemente noch nicht restlos geklärt sind und ihre Ultraspurenanalyse mit relativ großen Fehlern behaftet ist. Zusätzlich ist es oft schwierig, Mangelzustände zu erzeugen, die die Essentialität eines Elementes beweisen. Die Zusammenstellung spezieller, gewisse Elemente gänzlich ausschließende Diäten ist nahezu unmöglich.

Die Problematik eines Mangels an Spurenelementen wird am Beispiel des **Selen**s deutlich. In einigen Landstrichen Chinas wurde das epidemiologische Auftreten von Myocardschäden auf Selenmangel in der Nahrung zurückgeführt („Keshan-Disease“). In den USA wurden große Verluste bei der Geflügelaufzucht durch das Auftreten von Lebernekrosen ebenfalls als die Folge eines Selenmangels diagnostiziert. Gaben von Natriumselenit führten in beiden Fällen zur Besserung. Zu hohe Selengehalte in der Nahrung wirkten dagegen toxisch: Haarausfall, Verlust der Fingernägel, Schäden an Haut, Zähnen und Nerven. Heute ist erwiesen, dass Selen ein essentieller Bestandteil der Lipidperoxide abbauenden Glutathionperoxidase ist, womit ein Bezug zu Vitamin E Mangelsymptomen (Lebernekrosen) deutlich wird. Außerdem vermag Selen die toxische Wirkung von Quecksilber (nach Einatmen der Dämpfe) herabzusetzen.

Der **Jod**bedarf des Menschen beträgt 100-150µg pro Tag. Da verschiedene Speisen (z.B. Kohl und Rettich) Substanzen wie das Goitrin enthalten können, die den Jodeinbau inhibieren, werden für den Erwachsenen heute 200µg pro Tag als Norm angesetzt. Jod wird als Jodid aufgenommen und vom Körper zum Aufbau des Schilddrüsenhormons Tyroxin verwendet. Steht nicht genügend Jod zur Verfügung, kommt es zu Entartungen oder einer Vergrößerung der Schilddrüse (u.a. Kropf), womit eine ausreichende Hormonproduktion aufrechterhalten werden soll. Jodmangel führt vor allem beim Säugling sowie während der Schwangerschaft beim Fötus zu schweren Schäden am Gehirn. Tyroxin unterstützt die Entwicklung von Hirn und Knochen. Auch wenn heutzutage der endemische Kretinismus als Folge extremen Jodmangels unbedeutend geworden ist, so muss dennoch bei milderen Mangelzuständen mit nachteiligen Folgen für die geistige und körperliche Entwicklung des Heranwachsenden gerechnet werden. Deutschland ist ein Jodmangelland. Jodreiche Lebensmittel sind vor allem Seefisch und andere Meerestiere. Zur Bekämpfung des Jodmangels wird auch der Einsatz von jodiertem Speisesalz empfohlen, das 15-25mg Jod pro kg Kochsalz enthält.

Kupfer ist Bestandteil von Cytochrom C und Tyrosinase. **Fluor** wird in Zähnen und Knochen eingelagert, ein Mangel kann zu Karies führen, eine Überdosierung zu Zahn- und Knochenzerfall (Fluorose). In schwarzem Tee ist Fluor in relativ großen Mengen enthalten. **Molybdän** wirkt als Co-Faktor verschiedener

Flavinenzyme, z.B. der Xanthinoxidase und der Nitratreduktase. Ihr Vorkommen in pflanzlichen Lebensmitteln setzt die ausreichende Versorgung des Bodens mit Molybdän voraus. **Kobalt** ist als Zentralatom von Vitamin B_{12} bedeutsam, das mit Lebensmitteln tierischer Herkunft aufgenommen wird. Bei einer starken Überversorgung kann die Hämsynthese inhibiert werden (dies kann zu einer Anämie führen). Kobaltsalze sind als Schaumstabilisatoren in Bier bekannt geworden, ihr Einsatz ist aber verboten. **Mangan** ist ein Co-Faktor der oxidativen Phosphorylierung in den Mitochondrien sowie als Bestandteil verschiedener Enzyme (z.B. Peptidasen, Isocitratdehydrogenase) bekannt. Seine Absorptionsrate ist mit nur 3% der zugeführten Menge relativ niedrig. Dennoch sind Mangan-Mangelsymptome beim Menschen unbekannt. Im Tierversuch wurden Fertilitätsstörungen und Knochenschäden beobachtet. **Zink** ist Aktivator vieler Enzyme (z.B. Peptidasen, Phosphatasen). Es zeigt eine große Komplexaffinität zu Imidazolstrukturen (Histidin, Purine) und zu SH-Gruppen. Es ist auch Bestandteil von Insulin und Glucagon. Sein Gehalt liegt im Erwachsenen bei etwa 2-4 Gramm. Seine Toxizität ist gering. Beobachtete Vergiftungen wurden eher durch Begleitelemente wie Blei und Arsen ausgelöst. Das Einatmen von Zinkverbindungen kann allerdings zu schweren Vergiftungen führen (Gießereifieber). Dreiwertige **Chrom**-Ionen wirken offenbar synergistisch mit Insulin, im Versuch mit Ratten wurde ein erhöhtes Wachstum beobachtet. Die Bindungsform ist noch unbekannt. Chromat und Bichromat sind stark toxisch, durch Einatmung kann Bichromat Lungenkrebs verursachen. **Arsen** kommt als Arsenobetain in Lipiden von Fischen vor. Arsenik ist in größeren Dosen absolut giftig, in kleineren Mengen wirkt es dagegen anregend und wurde daher früher häufig als Dopingmittel eingesetzt. **Bor** ist offenbar für Pflanzen essentiell und kann daher in Gemüse in ppm-Mengen vorhanden sein. Borax, das früher als Konservierungsstoff eingesetzt wurde, kann sich im Fettgewebe und im Zentralnervensystem akkumulieren. Da die Folgen einer solchen Speicherung unabsehbar sind, wurde Borsäure als Konservierungsmittel verboten. **Aluminium** ist eines der häufigsten Elemente, kommt aber im menschlichen Körper kaum vor. Sein Gehalt im Blut des Menschen wird mit 5µg/Liter beziffert. Nach neueren Studien führen übermäßige Aluminium-Zufuhren zu Ablagerungen in den Knochen (dies führt zu Osteomalazie) und im Gehirn (Dialyseenzephalopathien).

Nierenkranke können akut betroffen sein, wenn sie Aluminium bei der Blutwäsche über die Dialyseflüssigkeit aufnehmen. In den Körper gelingt es durch pflanzliche Nahrung. Insbesondere ist Aluminium in schwarzem Tee und Spargel enthalten. Die Absorptionsrate scheint aber unbedeutend. **Zinn** hatte im Rattenversuch wachstumsfördernde Eigenschaften. Bei Säugetieren und Vögeln soll es essentiell für Wachstum von Zähnen und Federn sein. Beim Menschen wurde es, an Transferrin gebunden, nachgewiesen. Mangelsymptome konnten bislang nicht bewiesen werden. Zinnsalze können in Lebensmitteln nachgewiesen werden, die in Weißblechdosen aufbewahrt werden. Besonders Tomatenmark vermag relativ viel Zinn aus dem Überzug der Weißblechdose in Lösung zu bringen. Weitere „Zinnlöser“ sind Orangen, Ananas, Spinat, Bohnen und Karotten. Mengen von bis zu 250mg Zinn/kg Lebensmittel sind unbedenklich. Zinnorganische Verbindungen sind allerdings hochgiftig (Baltes, 2000, S. 18ff).

Aufgrund der Empfehlungen, die sich nicht konkret auf die Worlée-Produkte beziehen lassen, erfolgt keine weitere Vertiefung der Spurenelemente.

2.7 Ballaststoffe

Ballaststoffe kommen natürlicherweise in Getreide (10-12%), in Gemüse (15-30%), in Früchten (8-10%) und in Nüssen (>20%) vor. Die Menge und Zusammensetzung der Ballaststoffe variiert von Lebensmittel zu Lebensmittel. In den letzten Jahren ist es populär geworden, Lebensmitteln Ballaststoffe zuzusetzen. In proteinreichen Zubereitungen ist es wichtig zwischen Konzentraten, die deutliche Mengen an Nicht-Ballaststoffen enthalten und Isolaten zu unterscheiden, die mehr oder weniger vollständig aus Ballaststoffen bestehen. Getreidezubereitungen aus Weizen, Roggen, Gerste, Mais, etc. werden als Ballaststoffkonzentrate definiert. Gereinigte, natürliche Polysaccharide (Pektine, Gummen, Alginate, Carragenate, etc.), physikalisch oder chemisch verarbeitete natürliche Polysaccharide (mikrokristalline Cellulose, Carboxymethylcellulose, resistente Stärke), und verwandte unverdauliche Kohlenhydrate (Inulin und Oligofructose, Polydextrose) gehören den löslichen Isolaten an.

Ballaststoffe wurden erstmals 1806 von Einhof definiert, seit dem gab es viele neue Definitionen. Heutzutage werden Ballaststoffe definiert als eine Kombination aus Nicht-Stärke-Polysacchariden (NSP), Lignin und resistenter Stärke (RS) sowie resistenten Oligosacchariden (RO).

Physiologische Definition: Ballaststoffe sind der Teil von Oligo- und Polysacchariden und deren Derivaten, der im oberen Verdauungstrakt nicht von Verdauungsenzymen gespalten und abgebaut werden kann. Dies beinhaltet auch Lignin. Die physiologischen und chemischen Wirkungen sind sehr unterschiedlich

Chemische Definition: Ballaststoffe sind Nicht-Stärke-Polysaccharide und Lignin.

Ballaststoffe werden unterteilt in lösliche und unlösliche Ballaststoffe. (Desmedt, Jacobs, 2001, S. 112f).

Die verschiedenen Ballaststoffe beeinflussen unterschiedliche Risikofaktoren für Herzgefäßerkrankungen in der Bevölkerung. Dies stellten Forscher von INSERM und INRA in Frankreich fest. Generell sind lösliche Ballaststoffe wirksamer als unlösliche. Die Einnahme von Getreiderohfaser ist mit Gewichtsreduktion verbunden, ebenso mit niedrigerem Blutdruck und einem erniedrigtem Homocysteinlevel. Ballaststoffe aus getrockneten Früchten und Nüssen beeinflussen außerdem den Glucosespiegel beim Fasten (Salzer, et. al., 2006, S. 6).

2.7.1 Unlösliche Ballaststoffe

Unter den Ballaststoffen macht diese Unterklasse den größeren Teil aus. Sie sind unlöslich in enzymatischen wässrigen Lösungen. Ungefähr 2/3 der Ballaststoffe einer gewöhnlichen Ernährung gehören dieser Klasse an. Cellulose und ihre Derivate Hemicellulose, Lignin und resistente Stärke zählen hierbei zu den Hauptkomponenten, wobei Cellulose selbst am häufigsten aufgenommen wird. Sie ist außerdem das am meisten vorkommende Kohlenhydrat in der Natur. Lebensmittel die unlösliche Ballaststoffe enthalten sind Vollkorn, Getreide, Samen und die Schale von Obst und Gemüse. Vom technischen Standpunkt aus werden sie oft wegen ihrer Fähigkeit, Wasser zu binden und viskose Systeme aufzubauen eingesetzt. Physiologisch betrachtet werden sie teilweise fermen-

tiert. Eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr vorausgesetzt, helfen sie Obstipation zu vermeiden. Des Weiteren sorgen Ballaststoffe für eine gute Darmgesundheit, da sie die Motorik anregen und abgestorbene Darmzellen abschleifen. Das Stuhlvolumen wird vergrößert und die Passagezeit verkürzt (Desmedt, Jacobs, 2001, S. 114).

2.7.2 Lösliche Ballaststoffe

Lösliche Ballaststoffe stellen die mengenmäßig kleinere Untergruppe der Ballaststoffe dar, sind jedoch von ihrer funktionellen Bedeutung für die Ernährung von größerer Relevanz. In einer enzymatischen wässrigen Flüssigkeit liegen sie in Lösung vor und können durch Zugabe von Ethanol ausgefällt werden. Unter die löslichen Ballaststoffe fallen hauptsächlich Zuckeroligomere und Polymere oder ihre Derivate. Enthalten sind sie in vielen Früchten und Gemüsesorten. Eine Klassifizierung kann in zwei Unterabteilungen geschehen:

Kurzkettige (Short-chain-length) und langkettige (Long-chain-length) Ballaststoffe, zu der ersten Gruppe zählen Oligofructose, Inulin und Polydextrose. Zu den langkettigen Ballaststoffen zählen Pektine, Gummen (z.B. Guar, Locustbohne, Carragenan, Xanthan) und ß-Glucan (z.B. Weizen und Gerste) (Desmedt, Jacobs, 2001, S. 114). In den folgenden Abschnitten erfolgt eine nähere Betrachtung kurzkettiger und langkettiger Ballaststoffe (BS).

Kurzkettige Ballaststoffe

Inulin und **Oligofruktose** kommen natürlicherweise in Früchten und Gemüse des täglichen Verzehrs vor, wie beispielsweise Zwiebeln (2-6%), Knoblauch (9-16%), Lauch (3-10%), Spargel (10-15%), Chicorée (13-20%), Jerusalem Artischocken (15-20%) und Bananen (0,3-0,7%). Inulin dient den Pflanzen als Energiereserve, es ist ein weit verbreitetes Kohlenhydrat, das der Gruppe der Fructane angehört. Inulin ist ein polydisperses Fructan und stellt eine Verbindung von Fructose-Einheiten (ß-1,2-verknüpft) dar, die meist mit einer Glucose-Einheit abschließen. Inulin ist eine Molekülmischung unterschiedlicher Kettenlängen. Der Grad der Polymerisation von Chicorée-Inulin variiert zwischen 2 bis

60. Am häufigsten kommen Polymerisationsgrade unter 20 vor. Gewonnen wird Inulin aus den Wurzeln von Chicorée durch einen natürlichen Extraktionsprozess. Die Einsatzgebiete von Inulin und Oligofructose hängen vom Polymerisationsgrad und vom Anteil der verdaulichen Kohlenhydrate (Fructose, Glucose und Saccharose) ab. Die Standartqualität von Inulin hat einen Polymerisationsgrad von 8 (Desmedt, Jacobs, 2001, S. 119f). In Abbildung 6 ist die Strukturformel von Inulin zur Veranschaulichung dargestellt.

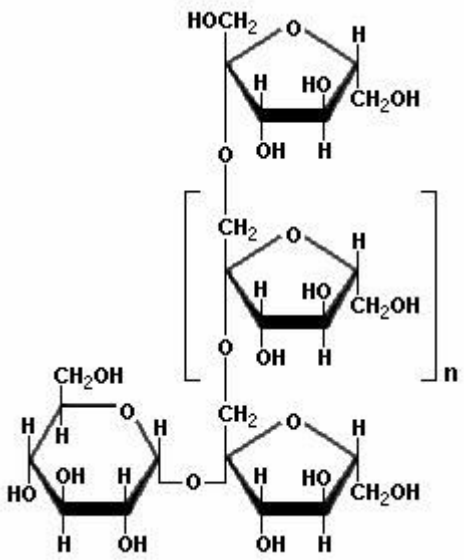


ABBILDUNG 6 STRUKTURFORMEL INULIN

(http://www.scientificpsychic.com/fitness/inulin.gif, 24.07.2006)

Es wurde herausgefunden, dass Inulin den glykämischen Index von Lebensmitteln senken kann, wenn 10g Inulin gelöst in 250ml Wasser zusammen mit einer Weißbrotmahlzeit konsumiert werden. In einer Vergleichsstudie konnte dieser Effekt jedoch nicht bestätigt werden (Rose et. al., 2006, S. 6ff).

Polydextrose wird durch Polymerisation von Glucose gewonnen, die Verknüpfungsart ist 1,6 glykosidisch. Polydextrose ist weiter verzweigt als andere Kohlenhydrate, wie z.B. Amylopectin, der normale Polymerisationsgrad von Polydextrose ist 12 (Desmedt, Jacobs, 2001, S. 120f).

Langkettige Ballaststoffe

Pektin ist ein natürliches Strukturelement der primären Zellwände höherer Landpflanzen. Produziert wird es aus Pflanzenrohmaterialien, die einen hohen natürlichen Gehalt an Pektin haben, wie z.B. Apfel- und Zitronenschalen und anderen Nebenprodukten der Saftherstellung. Hauptkomponente des Pektinmoleküls ist Galacturonsäure, mehrere hundert Einheiten sind miteinander verknüpft und bilden so ein langkettiges Polygalacturonsäure-Molekül. Ein gewisser Teil der Säuregruppen ist methylisiert und die Anzahl der Methylgruppen hat einen starken Einfluss auf die Leistungsfähigkeit von Pektin in der praktischen Anwendung (Desmedt, Jacobs, 2001, S. 115f).

Ein **Gummi**, das in der Industrie Anwendung findet, besteht entweder aus pflanzlichen oder mikrobiologischen Polysacchariden oder deren Derivaten und ist entweder in kaltem oder heißem Wasser löslich und bildet dann viskose Systeme oder Lösungen aus. Jedes Gummi hat besondere Eigenschaften, die der einzigartigen Struktur zu verdanken sind (Desmedt, Jacobs, 2001, S. 116).

Gummi Arabicum ist ein pflanzliches Hydrocolloid, das aus besonderen Arten des Akazienbaumes gewonnen wird (Hauptwachstumsgebiet Afrika: Sudan, Senegal). Die chemische Struktur basiert auf einer Vielzahl verschiedener neutraler und saurer Zuckerkomponenten (saure Salze von Polysacchariden und Calcium-, Kalium- und Magnesiumionen), die eine weit verzweigte Struktur aufweisen. Obwohl Gummi Arabicum ein hohes molekulares Gewicht hat, ist das Viskositätsprofil gering, verglichen mit anderen Hydrokolloiden, dies hängt mit dem hohen Verzweigungsgrad zusammen, der eine große Wassereinlagerung ermöglicht. Eine weitere Eigenschaft ist die hohe Löslichkeit. Verwendung findet es meist bei der Herstellung harter Süßwaren (Desmedt, Jacobs, 2001, S. 116).

Guar Gummi wird aus dem Endosperm der Samen von Cyamopsis tetragonolobus extrahiert, einer Jahrespflanze, die der Leguminosenfamilie angehört (Hauptwachstumsgebiete sind Indien und Pakistan). Es ist möglich Guarmehl durch das Entfernen der Hüllen und Isolierung des Endosperms herzustellen. Dieses Produkt ist unrein und ergibt in Wasser eine trübe Lösung. Das pure Gummi wird aus den Samen gewonnen. Guar ist ein Galaktomannan, es setzt sich aus ß-D-Mannose- und α-D-Galactoseeinheiten zusammen. Die Hauptket-

ten sind in ß-1,4-Verknüpfung, die Seitenketten in α-1,6-Verknüpfung. Galactomannane interagieren mit Xanthan und Carragenan und verstärken ihren Effekt in viskosen Lösungen synergistisch. Der Gehalt an Galaktomannan variiert zwischen 75-85%, Restkomponenten sind geringe Mengen an Hüllsubstanzen, Proteinen und Zellwandkomponenten von Endosperm (Desmedt, Jacobs, 2001, S. 116f).

Carragen ist kein einzelnes Polysaccharid sondern eine Gruppe von Sulfat-Galactanen die aus rotem Seetang gewonnen werden. Natürliches Carragen ist eine Mischung aus nicht-homologen Polysacchariden, es gibt drei Hauptfraktionen: Kappa, Lota und Lambda, unterschieden werden sie in der Anzahl ihrer Sulfatgruppen (1, 2 und 3). Brauner Seetang enthält Algin(säure) in Konzentrationen zwischen 18–40%, bezogen auf die Gesamtpflanze. Das Alginatpolymer setzt sich aus zwei Monomeren zusammen: ß-D-Mannuronopyranosyl und α-L-Guluronopyranosyl. Das Verhältnis der beiden Bausteine und ihre Sequenz ist für unterschiedliche Eigenschaften verschiedener Seetangquellen verantwortlich. Alle Alginate haben Gelcharakter, die Stärke der Gelbindung hängt jedoch vom Alginsäuregehalt ab. Agar wird von verschiedenen Spezies der rot-lilanen Seetang-Klasse Rhodophyaceae gewonnen. Wegen der hohen Herstellungskosten wird vermehrt auf mikrobiologische Polysaccharide als Ersatzstoffe für Agar gesetzt (Desmedt, Jacobs, 2001, S. 118).

Mikrobiologisches Gummi: Nach Dextrose ist **Xanthan** das am zweithäufigsten produzierte Polysaccharid. Es wird gewonnen durch Xanthomonas campestris Mikroorganismen. Die Struktur besteht aus sich wiederholenden Pentasaccharid-Einheiten, die aus zwei D-Glucopyranosyl-Einheiten-, zwei D-Mannopyranosyl-Einheiten- und einer D-Glucopyranosyluronsäure-Einheit bestehen. Xanthan hat einzigartige und vielseitige Eigenschaften, die eine breite Anwendung ermöglichen. Xanthan-Lösungen (heiß und kalt löslich) sind stark pseudoplastisch, selbst bei geringen Konzentrationen (0,1%) kann es als Stabilisator in low-fat-Produkten eingesetzt werden (Desmedt, Jacobs, 2001, S. 118f).

ß-Glucan: Ballaststoffe aus Hafer und Gerste sind zu einem großen Teil unlöslich. Der Gesamtballaststoffgehalt variiert bei Hafer zwischen 80-90% und bei Gerste zwischen 40-85%. Die Körner von Hafer und Gerste enthalten 6-8% einer einfachen Schleimsubstanz, dem ß-Glucan, welches den löslichen Anteil der Ballaststoffe darstellt. Die Struktur des ß-Glucans wird seit Jahren erforscht. Ein besonderes Augenmerk wurde dem ß-Glucan von Gerste gewidmet. ß-Glucan ist ein unverzweigtes Polysaccharid. Es ist zu 70% ß-1,4-verknüpft und zu 30% ß-1,3-verknüpft. Bestandteile sind D-Glucopyranosyleinheiten. Die Ballaststoffe von Hafer und Gerste können als Verdickungsmittel und Stabilisatoren bei einer Vielzahl von verschiedenen Lebensmitteln Anwendung finden (Desmedt, Jacobs, 2001, S. 119). In einem europäischen Projekt „Solfibread“ wurden kürzlich die Mechanismen und physiologischen Effekte untersucht. Die genaue Wirkweise wird noch nicht vollständig verstanden. Auf der einen Seite reduziert ß-Glucan die Cholesterolabsorption aus der Nahrung und auf der anderen Seite bindet es selbst an Gallensäuren. Der Komplex wird über den Stuhl ausgeschieden, die Leber kompensiert den Verlust an Cholesterol durch Anregung der Gallenblase zur vermehrten Produktion körpereigenen Cholesterols. Einer kürzlich erschienenen Studie nach (Naumann et al., 2006) bewirkt die tägliche Zufuhr von 5g ß-Glucan, während einer Dauer von 5 Wochen, die Senkung des LDL-Cholesterols um 7 bis 8% (Chaumont, 2006, S.11ff).

2.8 Ungesättigte Fettsäuren

In dem Produkt-Portfolio von Worlée spielen Fettsäuren eine bislang unbedeutende Rolle. Ungesättigte Fettsäuren haben jedoch einen hohen Stellenwert im Bereich Functional Food, so dass über eine Erweiterung des Sortiments in diese Richtung nachgedacht werden kann. Im Folgenden soll ein kurzer Überblick zu dem Thema „ungesättigte Fettsäuren“ gegeben werden.

Heutzutage beschäftigen sich Verbraucher stark mit dem Fettkonsum aus diätetischen Maßnahmen. Fettreduzierte und fettfreie Produkte erfreuen sich einer wachsenden Beliebtheit. Der aufgeklärte Konsument beschäftigt sich aber immer mehr auch mit der Zusammensetzung des Fettes, dies wird an der stei-

genden Beliebtheit unterschiedlicher Pflanzenöle deutlich. Das Interesse an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA = polyunsaturated fatty acids) und insbesondere an langkettigen mehrfach ungesättigten Fettsäuren (LC-PUFA = long-chain polyunsaturated fatty acids) der Omega-3 Familie wächst kontinuierlich.

Hauptaufnahmequelle für Omega-3-Fettsäuren (Omega-3-FS) sind Kaltwasserfische. Der Fischkonsum ist von Land zu Land und Verbraucher zu Verbraucher unterschiedlich. In Deutschland werden von der DGE 80-150g fettarmer Seefisch und 70g fettreicher Seefisch pro Woche empfohlen (z.B. Hering, Makrele, Lachs, Sardine). Da nach dieser Empfehlung weite Bevölkerungsschichten den Wochenbedarf an gesundheitsfördernden Fettsäuren nicht decken, ist die Entwicklung neuer Produkte und alternativer Zufuhrquellen sehr gefragt (Michelsen et. al., 2001, S. 141f).

2.8.1 Struktur der PUFAs

Mehrfach ungesättigte Fettsäuren enthalten mindestens zwei Doppelbindungen. Unterschieden werden sie nach der Kettenlänge und dem Ort der Doppelbindung, welcher vom Methyl- oder so genannten Omega-Ende der Fettsäure gezählt wird. Es findet eine Unterteilung in die beiden Hauptgruppen der Omega-3 und der Omega-6 Familien statt. Von Menschen und anderen Säugern können Doppelbindungen ab der Position sechs oder kleiner nicht synthetisiert werden und müssen daher in Form von Omega-3-FS und Omega-6-FS mit der Nahrung zugeführt werden. Abbildung 7 (S. 51) veranschaulicht die unterschiedlichen Strukturen von Omega-6-und Omega-3-Fettsäuren.

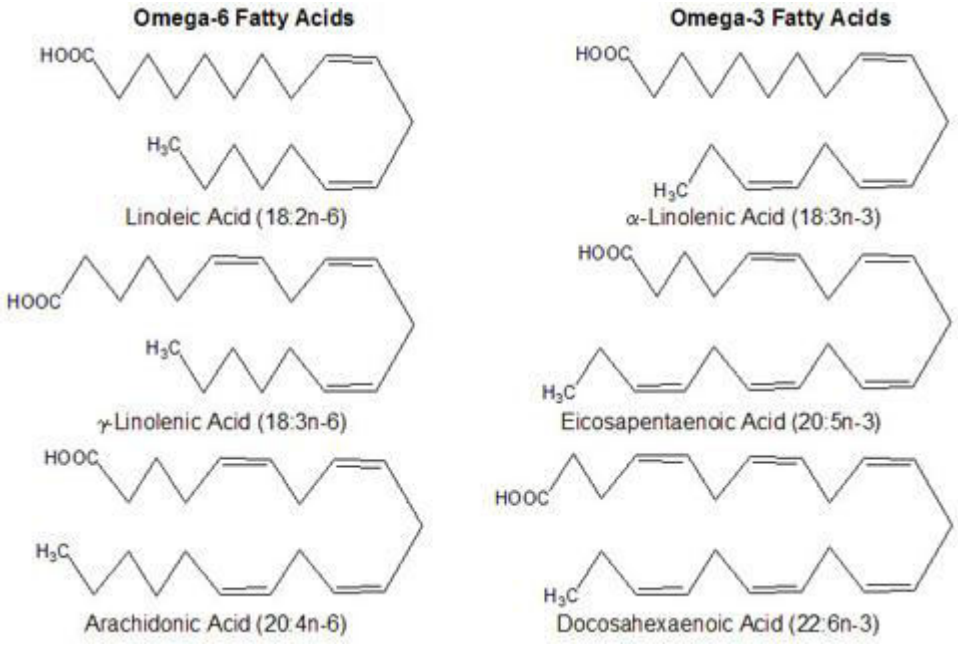


ABBILDUNG 7 STRUKTURFORMELN VON OMEGA-6-UND 3- FETTSÄUREN

(http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/othernuts/images/efastructure.jpg&imgrefurl, 12.06.2006)

Die Mutter-FS der Omega-6 Familie ist die Linolsäure (LA = linoleic acid) (C18:2, n-6). Sie kommt in der Natur reichlich vor. Linolsäure ist in den Samen der meisten Pflanzen enthalten und somit auch reichlich in vielen Pflanzenölen des täglichen Verzehrs, wie z.B. Maiskeim- oder Sonnenblumenöl.

α-Linolensäure (ALA = alpha linolenic acid) (C18:3, n-3) ist die Mutter-FS der Omega-3 Familie. Sie ist weitaus weniger verbreitet als Linolsäure. Alpha-Linolensäure ist enthalten in Sojabohnen, Raps- und Flachssamen. Grünblättriges Gemüse enthält ebenfalls PUFAs in nennenswerten Mengen.

Linolsäure und α-Linolensäure können in LC-PUFAs verlängert und umgewandelt werden; Linolsäure in Arachidonsäure (ARA) (C20:4, n-6) und α-Linolensäure in Eicosapentaensäure (EPA) (C20:5, n-3) und Docosahexaensäure (DHA) (C22:6). Für beide Familien fungieren die gleichen Convertingenzyme, was auf eine Konkurrenz hindeutet. Es wurde nachgewiesen, dass eine höhere Zufuhr von Linolsäure bewirkt, dass weniger α-Linolensäure in Eicosapentaensäure und Docosahexaensäure umgewandelt wird und umgekehrt (Michelsen et. al., 2001, S. 112f).

Während der letzten 30 Jahre wurde auf dem Gebiet der MUFAs und PUFAs viel geforscht. Dass die Fettsäure-Zusammensetzung große Auswirkungen auf Ernährung und Körperzusammensetzung hat und die metabolischen Prozesse, wie die Lipid-Synthese, aber auch die Glucose- und Insulin-Homöostase und insbesondere auch den Entzündungsstoffwechsel beeinflusst, ist bekannt. Um die genauen Wirkmechanismen der Fettsäuren zu verstehen, wurden viele Studien durchgeführt. Die Auswirkungen auf koronare Herzerkrankungen und Diabetes entschlüsseln sich langsam auf molekularer Ebene (Rimbach, et. al., 2005, S. 196). Zum Beispiel wurde der positive Effekt, den Omega-3-FS auf die Blutgerinnung und die Entstehung von Thrombose haben, entdeckt. Omega-3-FS sollen außerdem den Plasma-Lipidspiegel, den Blutdruck, Arrhythmien und Entzündungsprozesse positiv beeinflussen. Auch Folsäure, Vitamin B6 und Vitamin B12 sind an den Prozessen beteiligt, die den Homocysteinspiegel senken. Ein hoher Homocysteinspiegel ist ein Risikofaktor für koronare Herzkrankheiten (Godfrey, 2001, S. 54f).

Zur bildlichen Darstellung des Familienbaumes der mehrfach ungesättigten Fettsäuren dient Abbildung 8 (S. 53). In Sonnenblumenöl sind beispielsweise Omega-6-FS enthalten, die im Körper zu Arachidonsäure umgewandelt werden, was im Entzündungsstoffwechsel eine Rolle spielt. Die in Fischöl enthaltenen Omega-3-FS werden hingegen in Eicosapentaensäure umgewandelt.

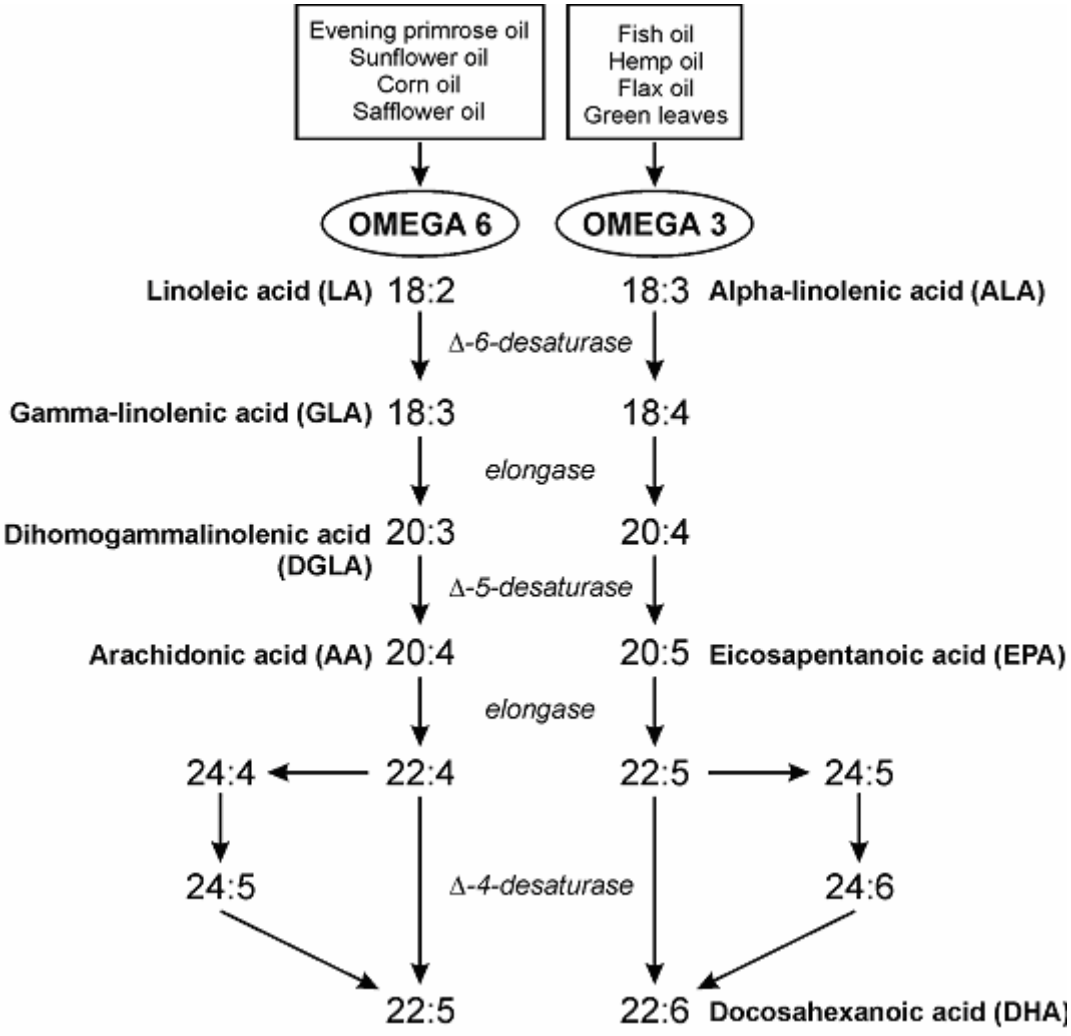


ABBILDUNG 8 FAMILIENBAUM DER PUFAS

LA: Linolsäure; GLA: γ-Linolensäure; DGLA: Dihomogammalinolensäure; AA: Arachidonsäure; ALA: α-Linolensäure; EPA: Eicosapentaensäure. In der hier gebrauchten Kurzschreibweise, bedeutet die erste Zahl die Anzahl der Kohlenstoff-Atome im Fettsäure-Molekül, die zweite Zahl nach dem Doppelpunkt gibt die Anzahl der enthaltenen Doppelbindungen an (http://www.cpa-apc.org/Publications/Archives/CJP/2003/april/haag.asp, 12.06.2006).

2.8.2 Omega-3 LC-PUFAs und Gesundheit

Die strukturelle Rolle, der Metabolismus und die biologischen Effekte sind in einer Vielzahl von Arbeiten beschrieben, auf die an dieser Stelle nicht eingegangen wird. Dieses Kapitel gibt einen kurzen Überblick über die protektiven Eigenschaften von Omega-3-FS für den Bereich Functional Food. Diese beziehen sich auf koronare Herzkrankheiten, entzündliche Prozesse und neurologische Erkrankungen.

Im Fokus stehen hauptsächlich die koronaren Herzerkrankungen (CHD = coronary heart disease). Es ist bewiesen, dass Omega-3 LC-PUFAs das Risiko, an CHD zu erkranken, senken können. CHD machen 30-50% der Todesursachen in den Industrienationen aus. Klinisch äußert sich dies in Angina pectoris, Myocard-Infarkten, plötzlichem Herzstillstand, Herzrhythmusstörungen und chronischem Herzversagen. Diese Komplikationen sind die Spätfolgen einer vorangegangenen Arteriosklerose und Thrombosen der Koronararterien. Es ist bekannt, dass CHD durch die Ernährung und insbesondere den Fettkonsum beeinflusst werden. Erstmals wurde der Zusammenhang zwischen Omega-3 LC-PUFAs und dem geringen Vorkommen an CHD an der fischreichen Ernährung der Eskimos aus Grönland und der japanischen Ernährung beobachtet. Daraufhin folgten mehrere Studien, die die Wirksamkeit von Omega-3-FS belegten.

Laut einem Bericht der DGE vom 09.05.2006 sind Omega-3 FS für die Funktion von Nerven, Muskeln und Augen unentbehrlich. Sie werden als die präventiv wirksamste Fettsäurengruppe in Bezug auf das Risiko für koronare Herzkrankheiten angesehen. Zahlreiche Studien, sowohl zur primären als auch zur sekundären Prävention, stützen die Hypothese, dass der Verzehr langkettiger Omega-3 FS, wie sie in Fisch oder Fischöl-Supplementen enthalten sind, die Gesamtsterblichkeit und das Auftreten verschiedener Herz-Kreislauf-Krankheiten reduzieren (http://www.dge.de, Kein Zweifel an der Wirkung von n-3 Fettsäuren, 23.05.2006).

In epidemiologischen Studien sowie in Tierversuchen wurden die Eigenschaften von Omega-3-FS belegt. Der Effekt auf die Entwicklung von Arteriosklerose durch Senkung der Triglyceride wurde in klinischen Tests nachgewiesen (Michelsen et. al., 2001, S. 147f).

Die nachfolgende Tabelle 14 zeigt im Überblick, wie sich ein Missverhältnis zwischen Omega-3-Fettsäuren und Omega-6-Fettsäuren im Entzündungsstoffwechsel und dem Immunsystem auswirkt.

TABELLE 14 DIE ROLLE DES ENTZÜNDUNGSSTOFFWECHSELS IN GESUNDHEIT UND KRANKHEIT

genügend Eicosapentaensäure (n-3-FS) und ein normale Aufnahme von Arachidonsäure (n-6-FS)	**Zuviel Arachidonsäure (n-6-FS) und zuwenig Eicosapentaensäure (n-3-FS)**
Abwehr entzündlicher Prozesse	Diabetes
Gesunde Blutgerinnung und Blutfluss	Darmerkrankungen
Ausgeglichene Stimmungslage und normale mentale Funktionen	Arthritis
Normales Erscheinungsbild von Haut und Gelenken	Koronare Herzerkrankungen
Normaler Sauerstofftransport in Blut und Lungen	Mentale Dysfunktionen
Darmgesundheit	Alzheimer
	Krebs
	Ekzeme und Schuppenflechte (Psoriasis)
	Lungenerkrankungen
	Asthma

(Brenner, 2005, S. 25)

Die langkettigen Omega-3-Fettsäuren Eicosapentaensäure (EPA) und Docosahexaensäure (DHA) sind die Vorstufen schützender Lipid-Mediatoren, zu denen auch die entzündungshemmenden Docosatriene gehören. Klinisch gesehen sind sowohl EPA wie DHA wichtig im Entzündungsstoffwechsel und damit protektiv bei einer Vielzahl an Entzündungen und Autoimmunerkrankungen. Die benötigte Dosis hängt vom Entzündungsstatus und von der individuellen Reaktion auf entzündliche Prozesse ab. In klinischen Versuchen wurden meist Mengen zwischen 3-15g oder sogar mehr EPA und DHA in Kombination über Wochen bis Jahre verabreicht. Es werden weitere Studien auf dem Gebiet durchgeführt (Brenner, 2005, S. 27).

Entgegen dieser Ergebnisse wurde in einer Metaanalyse kein Effekt der Supplementierung von Omega-3-Fettsäuren auf das Risiko für kardiovaskuläre Erkrankungen und die Gesamtsterblichkeit festgestellt. Es wurden aber auch keine Hinweise gefunden, dass von einer Supplementierung abzuraten ist (Musch, 2006, S. 109).

3 Trocknungsverfahren

In Kapitel zwei wurden die wichtigsten Wirkungsstoffe von Functional Food vorgestellt. Kapitel drei stellt die Trocknungsverfahren dar, die bei den Artikeln von Worlée angewendet wurden. In Kapitel vier wird auf die Auswirkungen der Dehydrierung auf das Trockengut eingegangen.

Eine Trocknung oder Austrocknung ist der Entzug von Flüssigkeiten aus einem Stoff oder Gegenstand, dem Trockengut, durch Verdunstung, Verdampfung, den Einsatz von Trocknungsmitteln oder anderen technischen wie chemischen Anwendungen. Merkmal einer Trocknung ist daher die Verringerung der Feuchtigkeit (Feuchteentzug, Entfeuchtung) durch eine in der Regel thermisch-physikalische Umwandlung der Flüssigkeit (meist eine Phasenumwandlung in den gasförmigen Zustand). Die Flüssigkeit hierbei ist meist Wasser (Wasserentzug). Das technische Anwendungsgebiet, das sich mit der Trocknung von Materialien befasst, ist die Trocknungstechnik.

Grundlage der Trocknung bei Konvektion ist der Dampfdruck der Flüssigkeit bei einer bestimmten Temperatur und einem bestimmten Druck. Entspricht der Gehalt der Flüssigkeit in der Atmosphäre dem Dampfdruck (oder überschreitet er ihn) so ist keine Trocknung möglich. Ist weniger Flüssigkeit enthalten, hängt es vom treibenden Konzentrationsgefälle und vom Gasaustausch (Wind, Oberfläche etc.) ab, wie schnell die Trocknung voranschreitet. Mit höherer Temperatur steigt in der Regel der Dampfdruck, der die Trocknung begünstigt. Mit sinkendem Druck steigt für die Flüssigkeit der mögliche Anteil in der Atmosphäre. Für wichtige Flüssigkeiten, insbesondere für Wasser, gibt es Diagramme und Tabellen, die für die technische Beherrschung der Trocknung zu Rate gezogen werden können (http://de.wikipedia.org/wiki/Trocknung, 23.05.2006).

3.1 Gefriertrocknung

Der Trocknungsvorgang ist in den allermeisten Fällen eine Sublimation von gefrorenem Wasser, d.h. von Eis. Um diese Sublimation auszuführen, muss das Wasser im ersten Schritt eingefroren werden. Der Übergang von flüssig über fest zu dampfförmig ist kompliziert. Bei einem Zwei- oder Mehrstoffgemisch, z.B. kolloidale Lösungen, Suspensionen und Gelen, wie sie in allen biologischen Substanzen als komplexe Systeme vorliegen, ist es noch erheblich komplexer als bei reinem Wasser. Der zweite Verfahrensschritt, die Trocknung, überführt das Eis oder auch das in hochviskoser/amorpher Phase eingebundene Wasser in die Dampfform. Hierbei entstehen sehr große Dampfvolumina. Das wichtigste Ziel der Gefriertrocknung, ein lagerfähiges und nach der Wiederdurchfeuchtung unverändertes Ausgangsprodukt zu erhalten, hängt auch entscheidend vom dritten Verfahrensschritt ab: der Verpackung und Lagerung (Oetjen, 1997, S. 1).

3.2 Kondensationsverfahren

Pflanzen werden oft durch dieses Verfahren getrocknet. Das zu trocknende Gut wird durch mit Feuchtigkeit angereicherte Trocknungsluft abgekühlt. Dadurch kondensiert das Wasser und kann in flüssiger Form (oder bei noch niedrigeren Temperaturen in fester Form) abgeführt werden. Da der Luft Wasser entnommen wurde, kann sie jetzt wieder neues Wasser aufnehmen. Ein Teil der durch Kondensation freigewordenen Energie kann dem Luftstrom wieder zugeführt werden. Die Raumtemperatur kann dabei den Bedürfnissen angepasst werden (z.B. Trockenluft 20°C, beim Kondensieren 0°C). Durch das Kondensationsverfahren erreicht man durch niedrigere Temperaturen eine schonendere Trocknung als bei der Trocknung durch künstliche Erwärmung der Luft (http://de.wikipedia.org/wiki/Trocknung, 23.05.2006).

3.3 Adsorbtionstrocknung

Ähnlich wie bei der Kondensationstrocknung wird bei der Adsorptionstrocknung feuchte Luft in das Gerät hineingezogen. Diese wird dann durch einen mit Metallsilikat beschichteten Rotor geführt, welcher der Luft die Feuchtigkeit entzieht. Die entfeuchtete Luft wird anschließend erwärmt in den Raum zurückgeführt (http://de.wikipedia.org/wiki/Trocknung, 23.05.2006).

3.4 Vakuumtrocknung

Hierbei wird das Trockengut einem Unterdruck ausgesetzt, der Siededruck wird dadurch reduziert (eine Verdampfung des Wassers kann nun auch bei niedrigeren Temperaturen stattfinden). Anwendung findet das Verfahren vor allem bei hitzeempfindlichen Lebensmitteln oder Chemikalien (http://de.wikipedia.org/wiki/Trocknung, 23.05.2006).

3.5 Lufttrocknung

Die Lufttrocknung ist ein Überbegriff für alle Trocknungsprozesse an der Luft, unter atmosphärischen Standardbedingungen. Sie wird mit Einschränkung auch als solare Trocknung bezeichnet. Der Flüssigkeitsentzug erfolgt durch Verdunstung.

Bei Windstille handelt es sich um eine freie Konvektion, bei Wind um eine erzwungene Konvektion. Geschwindigkeitsbestimmende Faktoren sind die Temperatur, die Windgeschwindigkeit, die Luftfeuchtigkeit und die effektiven Oberflächen des Trockengutes im Vergleich zu seinem Volumen.

Die Lufttrocknung kann als Konservierungsform für Lebensmittel angesehen werden. Der Wasserentzug geschieht unter normalen Lufttemperaturen ohne zusätzliche Wärmezufuhr.

Das Verfahren wird auch als „Dörren“ bezeichnet. Durch die Reduktion des Wassergehaltes auf einen Bereich von typischerweise 20 bis 25% verderben

die Lebensmittel wesentlich langsamer und bleiben somit länger haltbar. Der Geschmack bleibt erhalten oder verstärkt sich teilweise sogar noch. Die Lebensmittel werden auf einem Lattenrost ausgebreitet oder auf Zwirnfäden aufgezogen und an der zirkulierenden Luft, vor Regen und direkter Sonne geschützt, aufgehängt.

Das Verfahren wird angewandt für Kräuter, Pilze, Hülsenfrüchte, Obst, Fleisch und Fisch.

Im weiteren Sinne gehört auch das traditionelle Kalträuchern in einer Räucherkate mit zum Lufttrocknen, da der Rauch hier nur eine zusätzliche Geschmacksnote gibt. Vor der weiteren Zubereitung sollten die meisten getrockneten Lebensmittel gewässert werden, ausgenommen Fleisch (http://de.wikipedia.org/wiki/Trocknung).

Die oben beschriebenen Trocknungsverfahren werden auf unterschiedliche Produktgruppen von Worlée angewendet. Welche Artikel welchem Verfahren unterzogen werden, obliegt der firmenspezifischen Geheimhaltung. Auf spezielle Kundenwünsche wird hierbei jedoch stets eingegangen.

4 Analyse und Bewertung einzelner Naturprodukte aus dem bestehenden Sortiment von Worlée unter Berücksichtigung ernährungsphysiologischer Aspekte

Um die Zielsetzung dieser Diplomarbeit zu verfolgen, den Aufbau einer eigenständigen Abteilung Functional Food im Unternehmen Worlée zu prüfen, ist es wichtig, in Erfahrung zu bringen, welche Artikel aus dem Worlée Sortiment die dafür relevanten Wirkstoffe aufweisen. Aus diesem Grund wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit zunächst eine Bestandsaufnahme des gesamten Worlée Sortiments durchgeführt. Aus allen Abteilungen (Gemüse, Pilze, Früchte, Saaten, Kräuter, Gewürze, Tee/Pharma, Zwiebeln/Knoblauch und Bio) wurden die jeweils ernährungsphysiologisch hochwertigsten Rohstoffe ausgewählt. Für jeden Artikel wurde ein Produktdatenblatt erstellt, auf dem die funktionellen Inhaltsstoffe und sofern möglich die empfohlene Tagesdosis versehen sind (s. Anhang). Referenzquellen waren Souci-Fachmann-Kraut, Wichtl und der Bundeslebensmittelschlüssel. Exakte Daten über getrocknete Lebensmittel sind nur teilweise vorhanden. Zusätzliche Angaben über die Trocknungsmethode werden nicht veröffentlicht. Darüber hinaus finden Ernte- und jahreszeitlich bedingte Schwankungen keine Berücksichtigung. Mögliche Einflüsse von Düngemitteln, Bodenbeschaffenheit, klimatischen Bedingungen sowie Umweltbelastungen oder Katastrophen können ebenfalls einen Einfluss auf die Zusammensetzung der Inhaltsstoffe nehmen, finden hier aber keine weitere Berücksichtigung.

Das Worlée Sortiment ist zur Untersuchung auf funktionelle Eigenschaften im Sinne von Functional Food dahingehend geeignet, da insbesondere die Artikel aus den Abteilungen Gemüse und Früchte viele der benötigten Wirkstoffe aufweisen. Generell ist zu sagen, dass Obst und Gemüse zu einer gesunden Lebensweise gehören. Daher werden sie mit der Reduktion koronarer Herzkrankheiten und mit Krebsprävention assoziiert. Zum Beispiel sind Gemüse, Hülsenfrüchte, Nüsse und Saaten sowie Früchte ballaststoffreiche Quellen.

Ballaststoffe haben positive präventive Effekte, die der Entstehung dieser Krankheiten vorbeugen. Die gesundheitlichen Vorteile liegen in dem hohen Gehalt an Kalium, Ballaststoffen, dem geringen Salzgehalt (sofern nicht zugesetzt), einer Reihe von Antioxidantien, inkl. Vitamin E, einem natürlichen Vorkommen an MUFAs und PUFAs sowie mehreren Vitaminen, wie beispielsweise Folsäure und Mineralstoffen wie Magnesium, Mangan, Zink und weitere (vgl. Kapitel 2). Kombiniert mit nährstoffreichem Getreide und proteinhaltigen Hülsenfrüchten (insbesondere Soja und Erdnuss) sind Obst und Gemüse die ideale Grundlage einer ausgewogenen und gesunden Ernährung (Taylor, 2005, S. 28).

In diesem Kapitel werden zunächst die herausgefilterten „Top-Produkte“ vorgestellt. Die Auswahl erfolgt unter ernährungsphysiologischem Aspekt. Anschließend wird ein Überblick über die Produktgruppen gegeben und auf die Auswirkung des Trocknungsvorganges eingegangen.

4.1 Die „Top-Produkte“ der Abteilungen von Worlée

Die Definition dieser „Top-Produkte“ ist das Resultat der Bestandsaufnahme des gesamten Worlée Sortiments. Eine Auswahl dieser „Top-Produkte“ erfolgte, da sie aus ernährungsphysiologischer Sicht besonders wertvoll und somit für Functional Food äußerst gut geeignet sind. Weiterführende Informationen zu den einzelnen Produkten hinsichtlich wertgebender Inhaltstoffe wurden im Rahmen dieser Arbeit in Produktdatenblättern zusammengetragen. Diese sind dem Anhang zu entnehmen.

Eine Unterteilung findet gemäß den Abteilungen von Worlée in Pilze und Gemüse, Früchte und Saaten, Kräuter und Gewürze, Tee/Pharma, Zwiebeln/Knoblauch sowie Bioprodukte statt.

TABELLE 15 PILZE UND GEMÜSE

Pilze	**Gemüse**
Butterpilze	Mungobohnen
Champignons	Erbsen
Morcheln	Broccoli
Pfifferlinge	Paprika
Shiitake	Linsen
Steinpilze	Zuckererbse

(eigene Darstellung)

TABELLE 16 FRÜCHTE UND SAATEN

Früchte	**Saaten**
Aprikosen	Cashews
Cranberries	Haselnuss
Feigen	Mandeln
Pfirsiche	Sonnenblumenkerne

(eigene Darstellung)

TABELLE 17 KRÄUTER UND GEWÜRZE

Kräuter	**Gewürze**
Bärlauch	Anis
Koriander	Fenchel
Petersilie	Ingwer
Rosmarin	Kardamom
Salbei	Kümmel
Thymian	Zimt

(eigene Darstellung)

TABELLE 18 TEE/PHARMA

Erdbeerblätter	Himbeerblätter
Ginseng	Holunder
Grünhafer	Lapacho
Guarana	Mate
Heidelbeerblätter	

(eigene Darstellung)

TABELLE 19 SHORTLIST BIO

Früchte	Aprikosen, Cranberries, Feigen, Pfirsich
Exotische Früchte	Papaya
Gewürze	Kardamom, Ingwer, Koriander, Kurkuma, Nelken
Gemüse	Paprika, Spinat
Kräuter	Basilikum, Bohnenkraut, Liebstöckel, Petersilie, Rosmarin, Thymian
Knoblauch	Knoblauch und Zwiebeln
F/D-Produkte	Blaubeeren, Schnittlauch
Nüsse	Cashews, Haselnuss, Kokos, Mandel, Paranuss, Walnuss
Saaten	Amaranth, Hirse, Quinoa, Sesam, Sonnenblumenkerne
Hülsenfrüchte	Kichererbsen, Linsen, Mungobohnen
Pilze	Champignons, Butterpilze, Pfifferlinge, Steinpilze
Tee	Fenchel, Grüner Tee, Hagebutten, Hibiskus, Holunder, Honeybush, Kakao, Melisse, Rooibos, Sanddorn, Süßholz, Sencha
Diverse Artikel	Ingwer

(eigene Darstellung)

Des Weiteren werden Zwiebeln und Knoblauch aus der Abteilung Knoblauch als Top-Produkte definiert.

In den folgenden Abschnitten wird hauptsächlich auf Gemüse und Früchte eingegangen, da sie von den Worlée-Produkten das größte funktionelle Potential aufweisen.

4.2 Gemüse und ihre Inhaltsstoffe

Bei der Herstellung von Mischungen sowie bei der Dehydrierung von Lebensmitteln, sind geruchliche und geschmackliche Prinzipien der einzelnen Lebensmittelrohstoffe zu beachten.

Unter Gemüse versteht man Pflanzenteile, die meist in zerkleinertem und gekochtem Zustand genossen werden. Man unterscheidet zwischen Wurzelgemüse (z.B. Kartoffeln, Sellerie, Mohrrüben), Zwiebelgemüse (z.B. Zwiebeln), Stengel- und Sprossgemüse (z.B. Spargel, Kohlrabi), Blattgemüse (z.B. Kohlarten, Spinat), Blütengemüse (z.B. Artischocken) und Frucht- bzw. Samengemüse (z.B. Erbsen, Gurken, Tomaten). Es kann aber auch eine Gliederung nach Pflanzengattungen nützlich sein, dies verdeutlicht Tabelle 20 (Baltes, 2000, S. 386).

TABELLE 20 PFLANZENGATTUNGEN

Pflanzengattung	**Beispiele**
Solanaceae	Kartoffeln, Tomaten, Paprika
Chenopodiaceae	Spinat, Mangold, Rote Beete
Curcurbitaceae	Gurken, Melonen, Kürbis
Liliaceae	Zwiebeln, Knoblauch, Spargel
Cruciferae (Brassicaceae)	Kohl, Rettich, Meerrettich, Senf
Papilionaceae (Fabaceae)	Erbsen, Bohnen

(Baltes, 2000, S. 386)

Ernährungsphysiologisch ist Gemüse wegen seines Gehaltes an Vitaminen (ß-Carotin, verschiedenen Vitaminen aus der B-Gruppe und Vitamin C), Ballast-

stoffen (Cellulose, Pektine) und Mineralstoffen wertvoll. Unter den Mineralstoffen ist Kalium besonders hervorzuheben.

Die biologische Wertigkeit des Proteins differiert stark, so ist beispielsweise Kartoffelprotein sehr hochwertig, während Leguminoseneiweiß wegen seines Mindergehaltes an Methionin (essentielle Aminosäure) eine geringere biologische Wertigkeit hat. Die verdaulichen Kohlenhydrate liegen meist als Stärke vor. Manche Feldfrüchte haben Oxalsäure in ihr Gewebe eingelagert, zum Beispiel Spinat (etwa 5,5‰) und Rhabarber (etwa 3,5‰). Spinat speichert zusätzlich auch noch deutlich nachweisbare Mengen Nitrat, wenn er auf stark gedüngten Feldern gezogen wurde.

Als weitgehend gemeinsame Eigenschaft der Gemüse kann der Prozess ihrer Aromabildung angesehen werden, die häufig erst nach Zerstörung der Zellen (z.B. beim Zerkleinern) durch enzymatische Vorgänge ausgelöst wird. So werden die geruchlichen Prinzipien von frischen Gurken (Nonadienal) und von Tomaten (Hexenal) erst nach Anschneiden durch Angriff von Lipoxygenasen auf Linolsäure gebildet. Das aromatische Prinzip der Gemüsepaprika (2-Methoxy-3-isobutylpyrazin) und das Capsaicin liegen dagegen schon in der unversehrten Frucht vor.

Der in einigen Gurken manchmal hervortretende Bittergeschmack geht auf Verbindungen aus der Klasse der Curcurbitaceae (tetracyclische Triterpene) zurück.

Auch Solanin und Tomatidin können Kartoffeln bzw. Tomaten bitteren Geschmack verleihen, entscheidend hierfür sind ihre Konzentrationen im Gemüse.

Viele wild wachsende Pflanzen besitzen Bitterstoffe, deren Konzentrationen erst durch Züchtung herabgesetzt wurden.

Zwiebelgemüse (Zwiebeln, Knoblauch, Schnittlauch, Porree) enthalten verschieden substituierte Cysteinsulfoxide, die nach dem Anschneiden durch das Enzym Alliinase Zersetzungsreaktionen erleiden. In Knoblauch kommt Allylcysteinsulfoxid, in der Zwiebel das isomere Propenylcysteinsulfoxid vor. Sie werden durch Alliinase gespalten, wobei in Knoblauch unter anderem über Al-

lylsulfensäure durch Dimerisierung das Allicin gebildet wird (vgl. Kapitel 2.2.9, Abbildung 5 Strukturformeln von Alliin und Allicin), das früher auch als das geruchliche Prinzip des Knoblauchs dargestellt wurde. Heute weiß man, dass Knoblauchgeruch durch Allyl-methylsulfid, Allyl-methyldisulfid, sowie durch Propenthiol und einige Terpene bewirkt wird. Durch das fettlösliche Allicin und einige Spaltprodukte wird Knoblauchgeruch über das lymphatische System im menschlichen Körper weit verbreitet und z.B. mit dem Schweiß ausgeschieden. Sein charakteristischer Geruch kann dann sogar im Mund festgestellt werden, nachdem man Knoblauch mit dem Fuß zerrieben hat (ähnlich wie bei Dimethylsulfoxid) (Baltes, 2000, S. 386ff).

Die DGE ging in ihrem Ernährungsbericht 2004 der Frage nach, ob der Vitamin- und Vitalstoffgehalt von vielen Obst- und Gemüsesorten in den letzten Jahren abgenommen hat, wie oft behauptet. Es wurde ein beispielhafter Vergleich der Nährwertangaben für 8 verschiedene Lebensmittel aus anerkannten internationalen Nährwerttabellen der Jahre 1954 bis 2000 durchgeführt. Das Ergebnis war eindeutig: Obst und Gemüse verarmen nicht, weder an Vitaminen noch an Mineralstoffen (http://www.dge.de, Sind unsere Böden an Nährstoffen „verarmt“, 23.05.2006).

4.3 Trockengemüse

Um das frische Gemüse zu dehydrieren, sieht der Arbeitsprozess vor, dass das Gemüse sortiert, gereinigt, blanchiert und anschließend geschnitten bzw. gerebelt und getrocknet wird. Manchmal werden die Produkte zur Vermeidung von Vitamin- und Farbverlusten mit Citronensäure-, Natriumbicarbonat- oder –bisulfit-Lösungen behandelt.

Da der Trocknungsprozess eine Konzentrierung darstellt, sind chemische Reaktionen oft nicht zu vermeiden. Hierzu gehören Fettoxidationen ebenso wie Eiweiß-Kohlenhydrat-Reaktionen (Maillard-Reaktion) und Oxidationen phenolischer Inhaltsstoffe, die ebenfalls zu Dunkelfärbungen führen. Besonders betroffen von Veränderungen sind Aroma- und Geschmacksstoffe.

Hülsenfrüchte werden meist in luftgetrockneter Form angeboten. Neuerdings werden sie unter Druck mit Heißdampf vorgegart, wodurch ihre Zubereitung wesentlich verkürzt werden kann (Baltes, 2000, S. 396).

4.4 Früchte und Saaten

Als Obst bezeichnet man Früchte bzw. Scheinfrüchte mehrjähriger Pflanzen, die fast immer roh gegessen werden können. Man kann folgende Gliederung vornehmen (vgl. Tabelle 21):

TABELLE 21 UNTERTEILUNG OBSTARTEN

Obstart	**Beispiel**
Kernobst	Äpfel, Birnen
Steinobst	Pflaumen, Kirschen
Beerenobst	Johannisbeeren, Weintrauben
Schalenobst	Nüsse, Mandeln, Kastanien
Südfrüchte	Citrusfrüchte, Bananen

(Baltes, 2000, S. 398)

Typische Scheinfrüchte sind Erdbeeren und Feigen, andere Früchte wie Gurken, Tomaten und Bohnen werden dem Gemüse zugerechnet. Manchmal werden auch Wildfrüchte (Heidelbeeren, Preiselbeeren) als eigene Obstklasse angesehen.

Frisches Obst enthält viel Wasser, so dass sein Nährwert gering ist und es vor allem als Genussmittel aufgefasst wird. Allerdings gilt dies nicht für Trockenobst. Auch Nüsse haben einen Nährwert, der über 2800kJ/100g liegt.

Je nach Reifegrad enthalten Früchte Glucose, Fructose und Stärke. Beim Reifungsprozess findet eine Umwandlung in Saccharose statt, die in Ananas zusätzlich enthalten ist.

Analytisch wichtig ist das Vorkommen von Sorbit. Man findet ihn in Kern- und Steinobst, dagegen nicht in Beerenobst, so dass ein positiver Sorbit-Nachweis in Wein das Vorhandensein von Fruchtwein anzeigt.

Cellulose und Pektine sind die Bestandteile der Zellwandsubstanz (vgl. Kapitel 2.7.1). Sie kommen vor allem in Kern- und Beerenobst sowie in Citrusfrüchten reichlich vor. Das u.a. für die Marmeladenherstellung benötigte Pektin wird aus Apfeltrestern und Citrusschalen gewonnen. Lipide findet man in Obst nur in geringer Ausnahme. Anders verhält es sich bei Nüssen und Avocados. Eiweiß findet man (mit Ausnahme der teilweise recht gut untersuchten Proteine von Nüssen) in Obst nur in Spuren. Unter den Mineralstoffen nimmt Kalium mengenmäßig mit Abstand die erste Stelle ein. Daher wird der Fruchtanteil von Lebensmitteln über eine Bestimmung des Kaliumanteils in der Asche ermittelt.

Die Aromastoffe der Früchte werden erst während des Reifevorgangs gebildet, indem sich hier der anabole Stoffwechsel auf eine katabole Stoffwechsellage umstellt. Da aber auch die gebildeten Aromastoffe weiter abgebaut werden können, ergibt sich zwangsläufig, dass optimale Aromagehalte in Früchten nur über relativ kurze Zeiträume gewährleistet sind. So finden sich in den Aromen von Kirschen vorwiegend Alkohole, Säuren und Ester aus dem Zucker- bzw. Aminosäure-Stoffwechsel, während in Citrusfrüchten Terpene (vgl. Kapitel 2.2.7) dominieren. Im Himbeeraroma spielt der ß-Carotin-Abbau offensichtlich eine gewisse Rolle, und im Äpfelaroma findet man Verbindungen, die einer Fettoxidation entstammen können.

Farbstoffe der Früchte sind neben Riboflavin (Vitamin B_2), Chlorophyll und Carotinoiden vor allem Anthocyane.

Insbesondere in Orangen und Grapefruits kommt das bitterschmeckende Naringin und Hesperidin vor. Sie gehören zur Gruppe der Flavanonglykoside (vgl. Kapitel 2.2.5). Während des Reifeprozesses reagieren eine Reihe von Enzymen mit ihren Substraten in der Frucht: Stärke wird abgebaut zu Glucose, die teilweise zu Fructose isomerisiert wird; Cellulose und Pektin werden teilweise abgebaut (Weichwerden von Früchten); Chlorophyllasen bauen Chlorophyll ab, wobei zunächst Carotin (vgl. Kapitel 2.2.1) oder Xanthophyll eine Gelbfärbung

bewirken. Später bilden sich Anthocyane, die die Frucht rot färben. Schließlich führt Zellwandzerstörung zur Freisetzung von Polyphenoloxidasen, die Katechinsysteme zu o-Chinonen oxidieren, wodurch schließlich durch Polymerisation braune Melanine entstehen.

Eine Begleiterscheinung der Reifung ist oftmals, z.B. bei Äpfeln, die Freisetzung von Ethylen. Das aus Methionin gebildete Gas wirkt als Reifungshormon, indem es den Reifungsvorgang anderer Früchte in Gang setzt bzw. beschleunigt. Davon macht man bei der Reifung von Bananen Gebrauch, die in grünem Zustand importiert und vor dem weiteren Absatz in speziellen Räumen durch Ethylen-Begasung künstlich gereift werden. Auch Acetylen und 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure wirken als Reifungsbeschleuniger. Andere Früchte wie Ananas, Paprika und Tomaten können ebenfalls durch Begasen mit Ethylen oder durch Behandlung mit Ethylen abspaltenden Verbindungen wie 1-Aminocyclopropan-1-carbonsäure, der Vorstufe des Ethylens in der Pflanze, einer beschleunigten Reife zugeführt werden (Baltes, 2000, S. 398ff).

4.5 Trockenobst

Eine Möglichkeit zur Verlängerung der Haltbarkeit von Obst ist die Reduzierung des Wassergehaltes (vgl. Kapitel 3). Zur Herstellung von Trockenprodukten werden beispielsweise Äpfel und Birnen geschält und in Scheiben geschnitten, um anschließend bei 60-70°C getrocknet zu werden. Um ein Nachdunkeln zu vermeiden, werden sie vor dem Trocknen, z.B. durch Tauchen in schweflige Säure „geschwefelt“, so dass sie je nach Art ein bis zwei Gramm Schwefeldioxid im Kilogramm Ware enthalten können. Im Sortiment von Worlée ist sowohl geschwefelte wie ungeschwefelte Ware erhältlich. Rosinen, Korinthen und Sultaninen werden aus verschiedenen Weintrauben hergestellt. Um ein Verkleben zu verhindern, dürfen sie (ausgenommen Korinthen) mit Wachsen bzw. Acetylmonofettsäureglycerid behandelt werden. Zur Herstellung von Trockenpflaumen werden die Früchte in heiße verdünnte Natronlauge oder 0,7%ige heiße Kaliumcarbonat-Lösung getaucht („Dippen“). Um Produkte mit glänzender, dunkler

Schale zu erzeugen, werden sie außerdem kurze Zeit bei 70-80°C gedämpft („Etuvieren“).

Trockenobst enthält zwischen 10-30% Wasser und 65 bis über 70% Kohlenhydrate. Dementsprechend haben Trockenfrüchte einen hohen Nährwert (Baltes, 2000, S. 404f).

4.6 Bioverfügbarkeit von Vitaminen

Generell kommen Vitamine natürlicherweise in unverarbeiteten Lebensmitteln vor und sind zellulär gebunden (vgl. Kapitel 2.5). Die Bioverfügbarkeit hängt davon ab, wie gut das Lebensmittel bei der Verdauung aufgeschlossen wird.

Zugesetzte Vitamine in Lebensmitteln sind generell frei verfügbar, da sie durch einen einfachen Mischungsmechanismus zugesetzt werden, sie befinden sich im Extrazellulärraum. Die Bioverfügbarkeit zugesetzter Vitamine ist noch nicht ausreichend belegt.

Beispielsweise wurde herausgefunden, dass Riboflavin auf Grund der besseren Verdaulichkeit, besser aus Eiscreme (90%) als aus Mandeln (39%) oder Birnen (41%) aufgenommen werden kann. ß-Carotin (Provitamin A) aus rohem oder gekochtem Broccoli wird so gut wie überhaupt nicht aufgenommen. In Karotten ist die Verfügbarkeit, bzw. Aufnahme saisonabhängig, sofern sie in Öl gekocht wurden. Eine freie Verfügbarkeit von ß-Carotin wurde in öligen Suspensionen, wie z.B. in zugesetzter Form in normaler Margarine nachgewiesen. ß-Carotin ist in wesentlich höheren Mengen in Sommermilch als in Wintermilch enthalten, was eine Standardisierung von Milch hinsichtlich einem gleich bleibendem Gehalt an ß-Carotin nahezu unmöglich macht, sofern es nicht technisch zugeführt wird. In Deutschland ist die Zusetzung von ß-Carotin in Milchprodukten nicht erlaubt. In der westlichen Ernährung sind Karotten der Hauptlieferant an ß-Carotin, der Gehalt kann allerdings zwischen 4.300 und 1.000 µg pro 100 g variieren (Werte wurden in Großbritannien ermittelt). Hieraus wird ersichtlich wie schwierig es ist, konkrete Studien über die Bioverfügbarkeit einzelner Vitamine in Lebensmitteln anzufertigen. Geht man von Durchschnittswerten aus, kann

man auch in Absorptions-Studien keine genauen Werte ermitteln. Hinzu kommt, dass es allein auf Grund der Lagerbedingungen, Zubereitungsmethoden, Lagerdauer und der Verdauungsfähigkeit des Einzelnen, Unterschiede in der Bioverfügbarkeit geben kann.

Allein durch natürliche Alterungsprozesse des Menschen kann seine Fähigkeit, ein bestimmtes Vitamin zu absorbieren, abnehmen. Bei der Festlegung der RDA-Werte für bestimmte Altersgruppen wurde diese Tatsache berücksichtigt. Die Durchschnittswerte sind jedoch festgelegt worden für normal aktive Männer, die jünger als 35 Jahre alt sind.

Weiterhin unterliegen die Vitaminwerte natürlichen Schwankungen bedingt durch die Pflanzenvielfalt, die Zeit bei der Ernte, die Wachstumsbedingungen (Dünger, Bodenbeschaffenheit, Niederschläge, etc.), die Frische bei der Zubereitung, die Lagerdauer, die landwirtschaftlichen Bedingungen (Bio- oder konventioneller Anbau) und die Methoden, die bei der Verarbeitung (Zerkleinerungsgrad, Kochdauer, etc.) angewendet werden. Um eine gute Versorgung mit lebenswichtigen Nährstoffen zu gewährleisten, sollte man eine möglichst große Vielfalt an frischem, möglichst wenig verarbeitetem Obst und Gemüse zu sich nehmen. Durch Hitze, Licht, Feuchtigkeit, einen veränderten pH-Wert, Sauerstoff, Schwermetalle, Reduktions- und Oxidationsmittel und die Anwesenheit von Sulfit werden Vitamine zerstört. Eine Vorhersage über den tatsächlichen Gehalt an Vitaminen während der Aufnahme ist daher unmöglich.

Werden Vitamine Functional Food zugefügt, dann orientieren sich die Mengen an den RDA-Werten, bezogen auf die tägliche Portion. Folsäure darf in zweifacher RDA- Menge zugesetzt werden und die Vitamine C und E sogar bis zum siebenfachen Wert der ermittelten RDA-Werte. Ein Problem der Überdosierung kann es für Kinder bei eisenangereicherten Lebensmitteln geben (Godfrey, 2001, S. 54f).

Dieses Problem ist bei Worlée-Produkten nicht gegeben, denn eine Anreicherung findet zu keinem Zeitpunkt statt.

4.7 Auswirkungen des Trocknungsvorganges auf sekundäre Pflanzenstoffe

Es gibt keine gezielten Studien zu diesem Thema, jedoch Hinweise, die darauf deuten, dass ein Großteil der sekundären Pflanzenstoffe den Trocknungsvorgang übersteht. Wie auch bei den Vitaminen, scheint die Bindungsart und der Grad der Wasserlöslichkeit eine entscheidende Rolle zu spielen.

Flavonoide (vgl. Kapitel 2.2.5 und 2.2.8) aus Obst und Gemüse werden durch küchentechnische Maßnahmen erheblich beeinflusst. Durch Schälen und Entfernen der äußeren Blätter gehen sie in hohem Maße verloren. Durch ihre Wasserlöslichkeit gehen sie beim Kochen ins Kochwasser über. Der Flavonoidgehalt ist bei zubereiteten Lebensmitteln generell um 50% geringer, als bei frischen und unverarbeiteten Lebensmitteln. Lebensmitteltechnologische Prozesse wirken sich ebenfalls auf den Flavonoidgehalt aus und auch Umweltfaktoren beeinflussen den Gehalt an Polyphenolen. Darüber hinaus enthalten ökologisch produzierte Pflanzen oft mehr Flavonoide als die konventionell hergestellten Varianten (Manach et. al, 2006, S. 59ff).

Der Flavonoidgehalt einer Pflanze hängt von der Sorte und vom Klima ab. Die Flavonoidsynthese in den Pflanzen ist lichtabhängig, deshalb wirkt sich auch die Jahreszeit der Ernte auf den Flavonoidgehalt aus. Im August geerntet, enthalten Kopfsalat und Endivien drei bis fünfmal mehr Flavonoide als im April. Werden flavonoidhaltige Lebensmittel in wässrigem Milieu erhitzt, werden sie leichter ausgewaschen als bei der Erhitzung in Öl (http://www.ernaehrungs-umschau.de/archiv/basiswissen/?id=316&print=true, 11.04.2006).

Ebenso wie der Erntezeitpunkt hat auch der Garprozess einen Einfluss auf phenolische Leitsubstanzen in Gemüse. In einer Studie wurde untersucht, welche Rolle unterschiedliche Wasservolumina auf den Gehalt ausgewählter phenolischer Leitsubstanzen haben. In Zucchini wurde Rutin als Markerverbindung für Flavonoidglykoside quantifiziert. Chlorogensäure, ein Vertreter der phenolischen Säuren wurde in Karotten untersucht. In Bohnen wurden die Quercetinglykoside Rutin und Quercitrin untersucht und in Kartoffeln Chlorogen- und Kaffeesäure. Es wurde ein signifikanter Unterschied der Garmethoden festge-

stellt. Der Gehalt an Markerverbindungen war nach dem Garvorgang mit geringen Mengen Wasser wesentlich höher als bei der Verwendung größerer Wasservolumina. Die Gehalte an phenolischen Säuren in Kartoffeln variieren von Natur aus stark, wobei trotz deutlicher Gehaltsunterschiede nach dem Garen keine signifikanten Unterschiede festgestellt wurden. Die Experimente zeigen, dass die Verluste an phenolischen Verbindungen nach dem Garprozess, geringer als bisher angenommen sind (http://www.ernaehrungs-umschau.de/suche/?id=869&print=true, 11.04.2006).

Phytosterole (vgl. Kapitel 2.2.2) aus Gemüse haben sich als stabil gegenüber industriellen und küchentechnischen Verarbeitungsschritten gezeigt. Bei Untersuchungen wurden keinerlei Verluste nach industriellem Blanchieren oder Kochen festgestellt. Nach einer Lagerzeit von bis zu zwölf Monaten bei -18°C wurden geringere Werte in dem blanchierten Gemüse gemessen (Dutta, 2004, S. 21).

Untersuchungen zufolge enthalten getrocknete Gemüsesorten, wie auch getrocknete Früchten und Beeren höhere Werte an Phytosterolen als die verglichene Frischware (Dutta, 2004, S. 18 und 21).

An der Universität Jena wurde die Auswirkung des Trocknungsvorganges auf sekundäre Pflanzenstoffe am Beispiel von Hagebutten untersucht. Es wurden verschiedene Spezies an Hagebutten auf ihren Gehalt an Vitamin C, Carotinoiden und Tocopherolen (Vitamin E), sowie Tocotrienolen untersucht. In 100g Trockenmasse lag der Vitamin C Gehalt der unterschiedlichen Sorten zwischen 1,78g und 6,06g. Lycopin und ß-Carotin waren die Hauptcarotinoide in allen Proben. Die Werte zeigen bei den unterschiedlichen Sorten starke Schwankungen. Weitere Untersuchungen sollen folgen. Die Sorte Rosa virginiana hat die höchsten Werte an Carotinoiden in der Trockenmasse, für (all-E)-Lycopen sind es 68,8mg/100g +/- 12,4mg Trockenmasse, 2,5mg/100g +/- 0,4mg (13Z)-ß-Carotin in der Trockenmasse und 26,0mg/100g +/- 5,6mg (all-E)-Rubixanthin. Untersucht wurde der Gehalt an neun verschiedenen Carotinoiden, die sich auf die sechs Sorten an Hagebutten verteilen. Mit zunehmender Reife nahm der Gehalt an Carotinoiden stark zu. Nur der Gehalt an (all-E)-Lutein nahm im Kontrast dazu von grünen zu reifen Hagebutten signifikant ab. Lycopin war in allen

untersuchten Proben das am meisten vorkommende Carotinoid, ebenso verhielt es sich mit α-Tocopherol unter den Tocopherolen (Laske et. al, 2006, S. 38ff).

4.8 Oxidativer Stress und Antioxidantien

Sauerstoff ist essentiell, er bildet jedoch unter physiologischen Bedingungen in den Mitochondrien fortlaufend reaktive Sauerstoffspezies (ROS für „reactive oxygen species“), die für die Zellen sehr schädlich sind. Freie Radikale zählen zu den ROS. Sie besitzen oxidative Eigenschaften und können in der Umgebung, in der sie gebildet werden, mit einer ganzen Reihe biologischer Substrate (Lipide, Proteine, Glucose, etc.) reagieren.

Auf molekularer Ebene können ROS auch als Second Messenger fungieren und unterschiedliche Faktoren und Gene aktivieren, die bei der Entstehung von Krankheiten eine Rolle spielen. Um sich gegen die toxischen Wirkungen des Sauerstoffs zu schützen, hat der Körper Abwehrmechanismen entwickelt, die die Bildung von ROS regulieren. Dazu gehören Antioxidantien, Spurenelemente und Proteine, die das Eisen daran hindern die ROS in Gang zu setzen. Proteolytische Enzyme bauen oxidierte Substrate ab und vervollständigen das Arsenal an Verteidigungsmöglichkeiten. ROS werden durch Oxidantien aus der Umwelt gebildet. Das moderne Leben konfrontiert den Körper mit Umweltverschmutzung, Alkohol- und Medikamentenkonsum, längerfristiger Sonneneinstrahlung und Tabakrauchen. Diese Faktoren führen im Organismus ebenfalls zu einer übermäßigen ROS-Bildung, die wiederum eine Schwächung der antioxidativen Schutzmechanismen (Vitamine, Spurenelemente, etc.) sowie Schäden an den Zellen zur Folge hat. Durch unausgewogene Ernährung und ungewohnte intensive körperliche Belastung entsteht im Körper oxidativer Stress.

Medizinisch kann oxidativer Stress im Rahmen operativer Eingriffe am Herzen oder den Gefäßen, Organtransplantationen oder bei Atemnot auftreten. Oxidativer Stress wird im Allgemeinen als Missverhältnis zwischen Prooxidantien und den Schutzsystemen (Antioxidantien) definiert. Die Folge ist eine häufig irreversible Schädigung der Zellen.

Unterschiedliche Lebensgewohnheiten, genetische Voraussetzungen und die jeweilige Umwelt haben ein individuell unterschiedliches antioxidatives Potential zur Folge. Die durchschnittlichen Plasmakonzentrationen an Vitamin C zeigen auf, wie wichtig eine ausgewogene Ernährung ist: sie betragen bei einem gesunden Menschen, der gar kein Obst isst 31,12 ± 14,88mmol/l; bei einem gesunden Menschen, der jede Woche drei bis vier Stück Obst isst 36,45 ± 18,79mmol/l und bei einem gesunden Menschen, der täglich drei bis vier Stück Obst isst 48,83 ± 23,68mmol/l. Antioxidantien werden überwiegend aus Obst und Gemüse zugeführt, diese sind besonders reich an Vitaminen (A, C, E), Spurenelementen und Polyphenolen. Empfohlen werden täglich fünf Portionen Obst und Gemüse. In epidemiologischen Studien wurde nachgewiesen, dass die wenigsten Menschen dieser Empfehlung nachkommen (http://www.probiox.com/de/html/body_stressoxydant.htm, 23.06.2006).

4.9 Einfluss des Trocknungsvorgangs auf das antioxidative Potential von Naturprodukten

Mit Hilfe der ORAC-Methode[4] ist es möglich die Redoxkapazität von Sauerstoffradikalen zu messen. ORAC steht für Oxygen Radical Absorbing Capacity, hierbei handelt es sich allerdings um die Neutralisation von Freien Radikalen, nicht um deren Absorption. Freie Radikale werden durch Antioxidantien neutralisiert. Die ORAC-Prüfung ist ein Test zur Messung der gesamten antioxidativen Kapazität einer Substanz oder eines Nahrungsmittels. Sie ist insofern einzigartig, als dass sie sowohl den Grad misst, in dem ein biologischer Stoff ein freies Radikal hemmt (neutralisiert) als auch wie lange er diesen hemmt, unter Verwendung einer Integralfunktion zur Quantifizierung. Die automatisierte Prüfung wurde entwickelt, um sowohl die antioxidative Kapazität von Nahrungsmitteln

[4] Das Verfahren zur Messung von ORAC ist als ORAC Prüfung 1995 in „Clinical Chemistry“ (vol. 41, no. 12) zum ersten Mal als Ergebnis einer Forschungsarbeit des Phytochemical Research Laboratory am Jean Mayer USDA, dem Human Nutrition Research Center of Aging at Tufts (Boston, MA) vorgestellt worden.

wie auch die von tierischem Gewebe zu studieren. Sie misst den von Antioxidantien bereitgestellten Schutz gegenüber Hydroxy- und Peroxy-Radikalen. Die Maßeinheit für ORAC ist durch das Trolox-Equivalent gegeben. Mittels des ORAC-Verfahrens kann feststellt werden, welche Nahrungsmittel besonders gute antioxidative Eigenschaften besitzen. In weiteren Studien konnte nachgewiesen werden, dass Menschen, die Obst und Gemüse mit hohen ORAC-Werten zu sich nahmen, das antioxidative Potential ihrer Blutes um bis zu 25% steigern konnten (http://www.nemhaupt.de/nemorac.htm, 23.06.2006).

Nachfolgend werden einige der mit der ORAC Methode ermittelten Werte aufgelistet. Zu beachten ist, dass sich das antioxidative Potential in getrockneten Naturprodukten aufkonzentriert, vgl. Weintrauben und Rosinen:

100g *Weintrauben* haben einen ORAC Wert von 739

100g *Rosinen* haben einen ORAC Wert von 2830

Ebenso verhält es sich mit Pflaumen und Backpflaumen. In der nachfolgenden Tabelle 22 sind beispielhaft einige Werte aufgelistet:

TABELLE 22 ORAC WERTE EINIGER AUSGEWÄHLTER PRODUKTE

Lebensmittel (100g)	**ORAC**	**Kalorien**	**ORAC/ Kalorie**	**ORAC/g**
Backpflaume	5 770	239	24	58
Rosine	2 830	300	9	28
Cranberries	1 750	42	42	18
Pflaume	949	55	17	9
Tahitian Noni Juice	1 506			15
Knoblauch	1 939	149	13	19
Spinat, gedämpft	909	23	40	9
Zwiebel	450	38	12	5
Vitamin C (1.89 ORAC Einheiten/mg)	189 000			1 890
Vitamin E (1.35 ORAC Einheiten/IU/mg)	135 000			1 350

(in Anlehnung an http://optimalhealth.cia.com.au/OracLevels.htm, 23.06.2006)

Neben der ORAC Methode, gibt es weitere Screening Tests, wie TRAP (Total Radical-Trapping Antioxidant Parameter), CL (chemiluminescence), TOSC (Total Oxidant Scavenging Capacity) und TAC (Total Antioxidant Capacity), die dafür entwickelt wurden schnell und einfach anwendbar zu sein. Die Methoden basieren auf der Messung des Wasserstoff-Atom-Transfers. Andere Methoden, wie FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) und CUPRAC (copper reduction), basieren auf der Elektronenübertragung, bei der Radikale zu Ionen reduziert werden. Paradoxerweise decken diese Methoden auch das pro-oxidative Potential auf, denn reduzierte Metalle vermehren radikale Ketten aktiv. Für weitere Verwirrung sorgen die Methoden TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) und DPPH (diphenylpicrylhydrazyl), die auf Reaktionen von freien Radikalen basieren. Sie funktionieren nach beiden oben beschriebenen Prinzipien, abhängig von der Zusammensetzung und den Reaktionsbedingungen. Es wurde mit allen Tests eine starke Aktivität in kräftig gefärbten Pflanzen gemessen (rot, lila, gelb, orange und tiefgrün), die bekanntlich reich an sekundären Pflanzenstoffen sind.

Das Missverhältnis zwischen antioxidativen Mechanismen und den Reaktionen der unterschiedlichen Tests ist ein Grund dafür, dass der Gesamtphenolgehalt oftmals nicht mit der gemessenen antioxidativen Kapazität von Naturextrakten korreliert. Die Ergebnisse aus unterschiedlichen Laboren sind oft nicht kompatibel. Ein weiteres Problem ist, dass oftmals die in vitro gemessenen Ergebnisse reellen Systemen gleichgesetzt werden. Die Bioverfügbarkeit in lebenden Systemen ist allerdings so komplex, dass auf diesem Gebiet noch weiter Forschung betrieben werden muss (Schaich, 2006, S. 6ff).

4.10 Antioxidativ wirksame Substanzen in Kräutern

Kräuter haben einen hohen Anteil an antioxidativ wirksamen Substanzen und können vor Krebs und Herz-Kreislauferkrankungen schützen. Wissenschaftler des US Departements für Agarwissenschaften untersuchten diesbezüglich 27 Küchenkräuter und 12 medizinische Kräuter auf den Gehalt von Phenolen und

deren antioxidative Aktivität. Sie fanden heraus, dass Küchenkräuter eine höhere Aktivität als Obst besitzen.

Kräuter schützen vor freien Radikalen, indem sie die Oxidation von Lipiden und anderen Molekülen verzögern oder verhindern. Phenolsäure und Flavonoide (vgl. Kapitel 2.2.5), die in Obst, Gemüse und anderen pflanzlichen Lebensmitteln vorkommen, weisen eine antioxidative Wirksamkeit auf. Aber auch die Flavonoide in bestimmten Kräutern, besonders die Rosmarinsäure, haben eine starke und sogar bessere Kapazität, freie Radikale zu neutralisieren. Dabei korreliert der absolute Gehalt an Phenolen mit der antioxidativen Aktivität. Auch im Vergleich zu Gewürzen wie Knoblauch, Paprika oder Curry schneiden die Kräuter besser ab. So zeigen Kräuter aus der Oregano Familie die höchsten ORAC Werte. Oregano hat eine 42fach höhere antioxidative Aktivität als Äpfel, 30fach höher als Kartoffeln und 12fach höher als Orangen. Weitere Küchenkräuter mit hohen ORAC Werten sind Dill, Rosmarin und Lorbeerblätter. Zu beachten ist hierbei jedoch die jeweilige Einsatzmenge.

Im Bereich der untersuchten medizinischen Kräuter zeigten Thymian, Pfefferminz und Johanniskraut die höchste antioxidative Aktivität auf.

Entscheidend für den Gehalt an Antioxidantien ist die Zubereitung. Frische und unbehandelte Kräuter enthalten mehr Antioxidantien als getrocknete oder sonstig verarbeitete Kräuter. Neben der frischen Anwendung (den Gerichten die Kräuter erst ganz zum Schluss zufügen), kann man frische Kräuter auch gut in Öl einlegen oder als Teeaufguss genießen (http://gesund.qualimedic.de/qmDoc.php?fn=kraeuter&filetime=1114982527, 23.06.2006).

4.11 Polyphenole aus Tee und ihre Rolle in der Krebsprävention und Gewichtsreduktion

Die Blätter der Teepflanze Camellia sinensis sind reich an Polyphenolen und enthalten außerdem noch das Enzym Polyphenoloxidase. Camellia sinensis wird entweder unfermentiert als grüner Tee, halbfermentiert als Oolongtee oder fermentiert als schwarzer Tee angeboten.

Zu den Polyphenolen (vgl. Kapitel 2.2.5) gehören Catechine, Quercetin, Myricetin und Kämpferol. Sie machen 30-42% des Trockengewichtes des Tees aus.

Bis zu 3-6% der Trockenmasse ist Coffein; in schwarzem Tee sind es 2-4%. Der Catechingehalt liegt bei grüner Tee zwischen 30-42%; im schwarzen Tee sind es nur 3-10%.

Catechine sind die polyphenolischen Hauptkomponenten in grünem Tee. EGCG (Epigallocatechingallat) wurde in vielen Studien als das wichtigste Catechin nachgewiesen (in 240ml Tee können bis zu 200mg EGCG enthalten sein).

Sowohl EGCG als auch Theaflavin wirken antioxidativ. Dies belegen in vitro Tests, die in vivo Effekte sind bislang nur ungenügend nachgewiesen. Die antioxidativen Eigenschaften haben unterschiedliche Wirkungsweisen, z.B. durch das Abfangen freier Radikale und das Inhibieren von reaktiven Sauerstoffverbindungen. In zwei Studien (z.B. der Saitamastudie) haben Wissenschaftler herausgefunden, dass (6-)10 Tassen grüner Tee am Tag chemopräventive Effekte haben; dies entspricht 300-400mg EGCG. Kritisch anzumerken ist, dass es sich bei den Tests um unterschiedliche Qualitäten von grünem Tee gehandelt hat, und dass die Wirkmechanismen noch nicht nachvollziehbar sind. Sowohl Ziehdauer als auch Teequalität können den Gehalt an Polyphenolen beeinflussen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Tee ein günstiges und bedenkenlos genießbares Getränk ist, das von den meisten Erwachsenen akzeptiert wird. Tierversuche und in vivo Tests scheinen viel versprechend zu sein. Es besteht eine negative Korrelation zwischen dem Teekonsum und dem Risiko an Krebs zu erkranken.

Krebs ist eine komplexe Erkrankung und kann durch viele Faktoren in seiner Entstehung und dem Verlauf beeinflusst werden, z.B. durch Alter, Geschlecht, Ernährungsgewohnheiten, Lebensumstände und die Umwelt. Auch erbliche und sozioökonomische Faktoren sowie der BMI (Body mass index) können eine Rolle spielen.

Die genauen Wirkmechanismen beim Menschen sind noch nicht ausreichend erforscht – aber Krebs ist ein vielschichtiges Problem, bei dem jede präventive Maßnahme hilfreich ist (Hartley, 2005, S. 5ff).

Im Tierversuch wurde kürzlich festgestellt, dass Catechine aus Tee eine Rolle bei der Gewichtsreduktion spielen können. Ein durch Grüntee bewirkter Anti-Adipositas-Effekt wurde in einer Studie mit Mäusen bestätigt. Die weiblichen Mäuse wurden vier Monate lang mit unterschiedlichen Konzentationen an grünem Tee gefüttert (1-4%). Die Mäuse, die mit grünem Tee gefüttert wurden, hatten eine signifikant geringere Nahrungsaufnahme, weniger Körpergewichtzuwachs und geringere Fettzellanhäufungen als die Placebo-Mäuse. Der Cholesterol- und Triglyceridspiegel war in der Versuchsgruppe geringer und sogar der Leptin-Spiegel war geringer als bei der placebokontrollierten Gruppe. Dies kann darauf hindeuten, dass grüner Tee einen direkten Effekt auf die Gewichtsreduktion hat. Andere Studien sprechen grünem Tee eine gesteigerte Thermogenese zu, was auf den Coffeingehalt zurückzuführen sein kann (Sanat products LTD, 2006, S.19ff).

5 Praktische Anwendung – Mischungen für bestimmte Zielgruppen

Um einen positiven Beitrag zu einer gesunden und ausgewogenen Ernährung zu leisten, möchte Worlée dem Verbraucher Mischungen anbieten, die seine ernährungsphysiologischen Bedürfnisse abdecken. Exemplarisch soll hier, im Rahmen der Möglichkeiten, auf die Bedürfnisse der drei Zielgruppen Senioren, Schwangere/Stillende und Abwehrschwache eingegangen werden. Da Worlée nur getrocknete Naturprodukte verkauft, können nicht alle essentiellen Nährstoffe abgedeckt werden (z.B. Calcium, Zink und Vitamin B12 aus Milch- und Fleischprodukten, sowie Folsäure aus unverarbeiteten frischen Lebensmitteln).

Die Mischungen eignen sich hervorragend zum Einrühren in Müsli oder Joghurt, womit zusätzlich die Zufuhr an Calcium optimiert werden kann.

In den folgenden Mischungs-Beispielen ist nicht die gesamte Palette der Worlée-Produkte abgebildet, z.B. finden Trockenpilze, Knoblauch/Zwiebeln, Gemüse und Tee/Pharma-Produkte keine Anwendung. Für industrielle Mischungen werden jedoch insbesondere Mischungen mit Pilzen empfohlen, da eine große Anhäufung an Vitaminen und Mineralstoffen stattfindet (Werte sind in den Produktdatenblättern im Anhang einzusehen).

5.1 Senior fit – Mischung für Senioren

In der Bundesrepublik Deutschland leben zurzeit ca. 82 Millionen Menschen, davon sind 13 Millionen 65 Jahre alt oder älter. Den Bevölkerungsvorausberechnungen zufolge wird in den nächsten Jahrzehnten sowohl die Anzahl der Älteren als auch deren Anteil an der Gesamtbevölkerung weiter steigen. Das trifft insbesondere für die über 80jährigen zu, deren Anzahl sich voraussichtlich erheblich erhöhen wird. Die Frage nach der Gesundheit im Alter ist von großer individueller und gesellschaftlicher Bedeutung. Obwohl im Alter gesundheitliche Probleme und Einschränkungen zunehmen, ist Alter nicht gleichbedeutend mit

Krankheit, Leiden und Pflegebedürftigkeit. Die individuelle Lebensführung und Bewältigungspotentiale, adäquate medizinische und soziale Betreuung, Prävention und Rehabilitation können den Gesundheitszustand, die Lebensqualität und das Wohlbefinden erheblich beeinflussen (Kruse et. al., 2005, S.7).

Für gesundes Altern ist u.a. eine ausgewogene und vollwertige Ernährung unerlässlich. Mit einer verzehrfertigen Trockenmischung für Senioren möchte Worlée gezielt auf deren Bedürfnisse eingehen. Immunsystem, Knochen, Blutbildung und Nervengewebe werden ebenso angesprochen wie Sehkraft und eine geregelte Verdauung (Trockenfrüchte).

Welche Nährstoffe sind im Alter besonders wichtig?

- Antioxidantien, Sekundäre Pflanzenstoffe, Vitamin C und Zink für eine gut funktionierende Abwehr und ein gesundes Immunsystem,
- Calcium und Vitamin D für ein stabiles und robustes Knochengerüst,
- Folsäure, Eisen und Vitamin B12 für Zellen- und Blutbildung, Nervengewebe,
- Vitamin A für Sehkraft, Wachstum von Zellgewebe.

Die nachfolgende Rezeptur (Tabelle 23, S. 84) enthält Kalium und ist reich an den Mineralstoffen Calcium, Eisen, Magnesium und den Vitaminen A, B_1, C und E und an Phytosterolen.

TABELLE 23 REZEPTURBEISPIEL FÜR 100G SENIOREN-TROCKENMISCHUNG

Lebensmittel und Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Inhaltsstoffm. (mg/100g)	Menge in Gramm (100g Mischung)
Aprikose 65-8002-506; halb, geschwefelt	Magnesium Mangan Niacin Retinoläquivalent Vitamin C	50 1,5 3,3 5,8 12	20
Mandel 69-9610-521, Bio	Calcium Eisen Kalium Magnesium Niacin Vitamin E	252 4,1 835 170 4,1 25,2	20
Sanddorn 62-3020-501	Vitamin A Vitamin C Vitamin E	0,25 450 3,2	15
Sesam 69-9901-502, Bio	Calcium Eisen Magnesium Niacin Vitamin B_1 Vitamin B_2 Vitamin B_6	783 10 347 4,5 0,79 0,25 0,79	30
Sonnenblumen-kerne 69-9900-520, Bio	Eisen Kalium Magnesium Niacin Vitamin B1 Vitamin E	6,3 725 420 4,1 1,9 21,8	15

(eigene Darstellung)

Tabelle 24 zeigt die Menge an Vitaminen und Spurenelementen in 100g Mischung, sowie den prozentualen Anteil der empfohlenen Tagesmenge (RDA).

TABELLE 24 NUTRITIVE AUFSCHLÜSSELUNG VON 100G SENIOREN-MISCHUNG

Mineralstoffe und Spurenelemente	**Menge in mg/100g Mischung**	**Empfohlene Tagesmenge (%)**
Calcium	285,3	36
Eisen	4,77	34
Kalium	275,8	ca. 14-28
Magnesium	211,1	70
Mangan	0,3	Ca. 5-15
Vitamine		
Vitamin A	1,2	150
Vitamin B_1	0,6	43
Vitamin B_2	0,1	6
Vitamin B_6	0,2	10
Vitamin C	69,9	117
Vitamin E	8,8	88
Niacin	2,6	14

(eigene Darstellung)

Die Mischungen wurden jeweils im Worlée-Labor zusammengestellt. Abbildung 9 zeigt die oben beschriebene Mischung für Senioren.

ABBILDUNG 9 MISCHUNG FÜR SENIOREN

(eigene Darstellung)

5.2 Schwanger-aktiv / Still-well

Während der Schwangerschaft und Stillzeit ist der Bedarf an einigen Nährstoffen erhöht. Dieser Mischungsvorschlag kann keine vollständige Abdeckung an Vitaminen und Mineralstoffen leisten, aber einen positiven Beitrag neben einer ausgewogenen Ernährung bieten.

In Deutschland werden jährlich etwa 800 Kinder mit einem Neuralrohrdefekt geboren. Mindestens die Hälfte dieser Fehlbildungen könnte durch eine verbesserte Versorgung der Mütter mit Folsäure verhindert werden. Da sich das Neuralrohr bereits zwischen dem 22. und 28. Tag der Schwangerschaft schließt (meist vor Bekanntsein der Schwangerschaft), wird Frauen mit Kinderwunsch empfohlen, zusätzlich zur normalen Nahrung pro Tag 400µg Folsäure in Form einer Tablette einzunehmen (Kasper, 2000, S. 419).

Folsäure ist ein sehr empfindliches Vitamin, das durch Erhitzung, Lagerung und Weiterverarbeitung weitgehend zerstört wird. Die Aufnahme sollte deshalb in möglichst frischer und nicht erhitzter Form passieren.

Worlée reichert seine Produkte nicht mit Vitaminen an, Schwangeren und Stillenden wird eine Supplementierung von Folsäure in Tablettenform empfohlen.

Die Mineralstoffe Calcium und Eisen sind während der Schwangerschaft von besonderer Bedeutung. Es sollten täglich 1000-1200mg Calcium und 30mg Eisen durch die Nahrung zugeführt werden (Kasper, 2000, S. 421).

Die Bundesrepublik Deutschland ist ein Jodmangelgebiet, für Schwangere und Stillende werden 230-250µg pro Tag empfohlen. Der Arbeitskreis Jodmangel fordert deshalb, dass jede Frau nach Feststellung einer Schwangerschaft täglich 200µg oder 1 x wöchentlich 1,5mg Jod in Form einer Tablette nimmt (Kasper, 2000, S.421). Jodmangel kann bereits bei dem Ungeborenen zu schweren körperlichen und geistigen Schäden bis hin zum Kretinismus führen.

Jod kommt natürlicherweise vor allem in Seefischen vor, eine Trockenmischung von Worlée kann keine Jodzufuhr gewährleisten.

Folsäure, Zink und Jod sind nicht in den folgenden Artikeln enthalten. Eine medikamentöse Zufuhr ist ratsam.

Einen positiven Beitrag kann Worlée mit den Mineralstoffen Eisen und Calcium, sowie den Vitaminen B_1, B_2, B_3, B_6, C und E leisten.

Die nachfolgende Rezeptur (Tabelle 25, S. 88) enthält Calcium, Kalium und Vitamin B_1 und ist reich an den Mineralstoffen Eisen und Magnesium sowie an Vitamin C. Auf eine hohe Dosierung von Vitamin A wurde bewusst verzichtet, da es zu teratogenen Schäden kommen kann.

TABELLE 25 REZEPTURBEISPIEL FÜR 100G SCHWANGERE/STILLENDE-TROCKENMISCHUNG

Lebensmittel und Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Inhaltsstoffmenge (mg/100g)	Menge in Gramm (100g Mischung)
Cashews 69-9720-601, Bio	Eisen Kalium Magnesium Vitamin B_1	2,8 552 270 0,63	25
Papaya 65-4930-502	Kalium Vitamin A Vitamin C	191 0,16 80	25
Pfirsich 65-8640-502	Eisen Magnesium Niacin Vitamin C	6,5 54 3,3 17	20
Sesam 69-9901-502, Bio	Calcium Eisen Magnesium Niacin Vitamin B_1 Vitamin B_2 Vitamin B_6	783 10 347 4,5 0,79 0,25 0,79	30

(eigene Darstellung)

Tabelle 26 zeigt die Menge an Vitaminen und Spurenelementen in 100g Mischung, sowie den prozentualen Anteil der empfohlenen Tagesmenge (RDA).

TABELLE 26 NUTRITIVE AUFSCLÜSSELUNG VON 100G SCHWANGERE/STILLENDE-TROCKENMISCHUNG

Mineralstoffe und Spurenelemente	**Menge in mg/100g Mischung**	**Empfohlene Tagesmenge (%)**
Calcium	234,9	29
Eisen	5	36
Kalium	185,8	ca. 9-19
Magnesium	182,4	61
Vitamine		
Niacin	2,01	11
Vitamin A	0,04	5
Vitamin B_1	0,4	29
Vitamin B_2	0,1	6
Vitamin B_6	0,2	10
Vitamin C	23,4	39

(eigene Darstellung)

Die nachfolgende Abbildung 10 zeigt die oben beschriebene Mischung.

ABBILDUNG 10 MISCHUNG FÜR SCHWANGERE/STILLENDE

(eigene Darstellung)

5.3 Immun / Abwehr

Stress, Hektik, Erkältungskrankheiten, eine unausgewogene Ernährung, Schlafmangel – all das setzt das Immunsystem in Alarmbereitschaft. Dazu muss sich der Organismus permanent mit reaktiven oxidativen Substanzen (Prooxidantien) auseinandersetzen. Durch freie Radikale können biologische Makromoleküle wie beispielsweise Lipide und Proteine geschädigt werden. Zur Abwehr schädigender oxidativer Substanzen verfügt der menschliche Organismus über verschiedene Schutzmechanismen. Wenn das ausgewogene Verhältnis von oxidativen Substanzen und antioxidativen Schutzsystemen gestört ist, können oxidative Schädigungen an der Entstehung bzw. am Fortschreiten bestimmter Krankheiten ursächlich beteiligt sein. Zu diesen Krankheiten zählen Krebs, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, grauer Star (Katarakt), altersabhängige Makuladegeneration, rheumatoide Arthritis sowie mehrere neurodegenerative Erkrankungen. Darüber hinaus sind Pro- und Antioxidantien möglicherweise auch an der Regulation der Genexpression beteiligt und haben Auswirkungen auf das Immunsystem.

Epidemiologische Untersuchungen weisen darauf hin, dass in der Nahrung enthaltene Antioxidantien die Abwehr reaktiver oxidativer Substanzen unterstützen und damit zur Prävention der oben genannten Krankheiten beitragen. Die Zielfunktion für Antioxidantien in Functional Food ist der Erhalt der strukturellen und funktionellen Aktivität biologischer Makromoleküle (Menrad et. al., 2000, S. 22).

Welche Nährstoffe beeinflussen das Immunsystem positiv?

- Vitamine A, C, E
- Selen
- Zink
- Antioxidantien
- Sekundäre Pflanzenstoffe

Die nachfolgende Rezeptur enthält Magnesium und ist reich an dem Mineralstoff Kalium sowie den Vitaminen C und E. Außerdem sind Cranberries Bestandteil der Mischung. Untersuchungen zur Folge verhindern die Inhaltsstoffe

von Cranberries das Anhaften von Escherichia coli an den Urogenitalzellen. In einer Studie, an der 150 ältere Frauen teilnahmen, wurde nach Verabreichung von 300ml Cranberry-Saft pro Tag, über einen Zeitraum von sechs Monaten, eine signifikante Reduktion pathogener Urogenitaltrakt-Bakterien festgestellt (Venugopal, 2006, S. 4). Die Rezeptur in Tabelle 27 soll die gesunde Abwehr unterstützen.

TABELLE 27 REZEPTURBEISPIEL FÜR 100G IMMUN/ABWEHR-TROCKENMISCHUNG

Lebensmittel und Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Inhaltsstoffmenge (mg/100g)	Menge in Gramm (100g Mischung)
Sanddorn 62-3020-501	Vitamin A Vitamin C Vitamin E	0,25 450 3,2	30
Cranberries 65-5307-604	Antioxidantien Flavonoide Glykoside Kalium Proanthocyane Vitamin C	 81 12	15
Mandel 69-9610-521	Calcium Eisen Kalium Magnesium Niacin Vitamin E	252 4,1 835 170 4,1 25,2	30
Walnuss 69-9630-504	Eisen Kalium Magnesium Vitamin E Zink	2,5 544 129 6 2,7	25

(eigene Darstellung)

Tabelle 28 zeigt die Menge an Vitaminen und Spurenelementen in 100g Mischung, sowie den prozentualen Anteil der empfohlenen Tagesmenge (RDA).

TABELLE 28 NUTRITIVE AUFSCHLÜSSELUNG VON 100G IMMUN/ABWEHR-TROCKENMISCHUNG

Mineralstoffe und Spurenelemente	**Menge in mg/100g Mischung**	**Empfohlene Tagesmenge (%)**
Calcium	75,6	10
Eisen	1,9	14
Kalium	398,7	Ca. 20-40
Magnesium	83,3	28
Zink	0,68	5
Vitamine		
Niacin	1,23	7
Vitamin A	0,08	10
Vitamin C	136,8	228
Vitamin E	10,02	100

(eigene Darstellung)

Die nachfolgende Abbildung 11 zeigt die oben beschriebene Mischung.

ABBILDUNG 11 MISCHUNG IMMUN/ABWEHR

(eigene Darstellung)

6 Lebensmittelrechtliche Grundlagen

Das Lebensmittelrecht hat stets einen starken Einfluss auf Innovationen, Produktentwicklungen sowie Marktveränderungen, wie dies z.B. durch die Functional Food Debatte der Fall ist. Demzufolge ist das Lebensmittelrecht einem steten Wandel unterlegen. Zum Schutz des Verbrauchers sollen nun Health Claims aufklären. Um eine Trennung von der Pharmaindustrie, bzw. einem medizinischen Hintergrund zu schaffen, sind gesundheitsbezogene Aussagen grundsätzlich zulässig und krankheitsbezogene Aussagen grundsätzlich verboten. Im Folgenden soll ein Überblick über die derzeitige rechtliche Lage in Deutschland gegeben werden. Eine endgültige Klärung ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht möglich.

6.1 LFBG und LebensmittelbasisVO

Das Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch (LFBG) sowie die LebensmittelbasisVO beinhalten einige Artikel zum Schutz des Verbrauchers vor Täuschung und Irreführung. Bei der Auslobung von Produkten sind daher dieser Richtlinien zu beachten.

So heißt es z.B. in Art. 16 VO (EG) 178/2002 über die Aufmachung: „Unbeschadet spezifischer Bestimmungen des Lebensmittelrechts dürfen die Kennzeichnung, Werbung und Aufmachung von Lebensmitteln oder Futtermitteln auch in Bezug auf ihre Form, ihr Aussehen oder ihre Verpackung, die verwendeten Verpackungsmaterialien, die Art ihrer Anordnung und den Rahmen ihrer Darbietung sowie die über sie verbreiteten Informationen, gleichgültig über welches Medium, die Verbraucher nicht irreführen.“

Artikel 2 (Irreführungs- und Täuschungsverbot) reglementiert nach der Richtlinie 2000/13/EG klar, was hiermit gemeint ist. Absatz 1 handelt von der Etikettierung und der Art und Weise, in der sie zu erfolgen hat. Hier heißt es, „dass diese a) nicht geeignet sein darf, den Käufer irrezuführen, und zwar insbesondere nicht i) über die Eigenschaften des Lebensmittels, namentlich über Art, Identität, Be-

schaffenheit, Zusammensetzung, Menge, Haltbarkeit, Ursprung oder Herkunft und Herstellungs- oder Gewinnungsart; ii) durch Angabe von Wirkungen oder Eigenschaften, die das Lebensmittel nicht besitzt; iii) indem zu verstehen gegeben wird, dass das Lebensmittel besondere Eigenschaften besitzt, obwohl alle vergleichbaren Lebensmittel dieselben Eigenschaften besitzen“. In Absatz drei desselben Artikels heißt es dann noch mal explizit unter Punkt b), dass dies auch für die Werbung gilt.

Artikel 16 Basis VO handelt von einem generalklauselartigen Irreführungsverbot. Es besteht ein unklares Verhältnis zwischen § 11 LFBG und Art. 14, 16 der LebensmittelbasisVO. Daraus folgt die Frage, ob eine partielle Ungültigkeit der LFBG-Bestimmungen wegen des Vorranges des Gemeinschaftsrechts besteht.

Das LFBG äußert sich hierüber in § 11 (Vorschriften zum Schutz vor Täuschung) wie folgt: „(1) Es ist verboten, Lebensmittel unter irreführender Bezeichnung, Angabe oder Aufmachung gewerbsmäßig in den Verkehr zu bringen oder für Lebensmittel allgemein oder im Einzelfall mit irreführenden Darstellungen oder sonstigen Aussagen zu werben. Eine Irreführung liegt insbesondere dann vor, wenn 1. bei einem Lebensmittel zur Täuschung geeignete Bezeichnungen, Angaben, Aufmachungen, Darstellungen oder sonstige Aussagen über Eigenschaften, insbesondere über Art und Beschaffenheit , Zusammensetzung, Menge, Haltbarkeit, Ursprung, Herkunft oder Art der Herstellung oder Gewinnung verwendet werden, 2. einem Lebensmittel Wirkungen beigelegt werden, die ihm nach den Erkenntnissen der Wissenschaft nicht zukommen oder die wissenschaftlich nicht hinreichend gesichert sind, 3. zu verstehen gegeben wird, dass ein Lebensmittel besondere Eigenschaften hat, obwohl alle vergleichbaren Lebensmittel dieselben Eigenschaften haben, 4. einem Lebensmittel den Anschein eines Arzneimittels gegeben wird.

Gerade im dritten Punkt wird der Unterschied zum alten LMBG § 11 deutlich. Die Werbung mit Selbstverständlichkeiten ist verboten.

Im nachfolgenden Fallbeispiel geht es um den Schutz vor Irreführung durch Werbung mit Selbstverständlichkeiten.

6.1.1 Rechtsfallbeispiel

Eine Klage gegen den Süßigkeitshersteller Katjes wurde vom Oberlandesgericht Düsseldorf abgewiesen. „Die Werbung mit dem Aufdruck „ohne Fett“ für Süßwaren aus Fruchtgummi wie z.B. Yogurt-Gums ist nicht irreführend.“ (Urteil vom 5. November 2004 – 8 O 69/04). Begründung: „Die blickfangmäßig hervorgehobene Angabe „ohne Fett“ auf der Schauseite von Verpackungen für Süßigkeiten, die zwischen 0,2 und 0,4g Fett enthalten, ist weder irreführend noch verstößt sie gegen lebensmittelkennzeichnungsrechtliche Bestimmungen, wenn die Nährwertkennzeichnung korrekt erfolgt.“ (OLG Düsseldorf, Urteil vom 21.06.2005 – 1-20 U 188/04, ZLR 2005, 513)

In der aktuellen TV-Werbekampagne wirbt Katjes mit dem Satz: „Weniger Kalorien als viele andere Süßigkeiten.“ Reaktionen auf diese neue Kampagne sind abzuwarten.

6.1.2 Aktuelle Gesetzgebungsvorhaben der EU

Der Entwurf einer VO über nährwert– und gesundheitsbezogene Angaben von Lebensmittel soll von der Kommission 2003 424 endgültig geregelt werden. Die Health Claims-VO soll die Bewerbung von Lebensmitteln regeln.

Des Weiteren besteht der Entwurf einer VO über den Zusatz von Vitaminen und Mineralstoffen sowie bestimmten anderen Stoffen zu Lebensmitteln, die in einer endgültigen AnreicherungsVO die Zusammensetzung von Lebensmitteln regeln soll. Die Entwürfe greifen ineinander (Meyer, 2006, S. 13).

6.2 Health Claims

Die Ziele der Health Claims-Verordnung sind ein hohes Maß an Verbraucherschutz, indem zusätzliche freiwillige Informationen über die durch EU-Recht vorgeschriebenen Informationen hinaus bereitgestellt werden. Außerdem soll eine Verbesserung des freien Warenverkehrs im Binnenmarkt sowie höhere Rechtssicherheit für Wirtschaftsakteure und ein fairer Wettbewerb im Lebens-

mittelsektor erreicht werden. Ein weiterer Punkt ist die Förderung und der Schutz von Innovationen im Lebensmittelsektor.

6.2.1 Derzeitige Rechtslage

Krankheitsbezogene Werbung, wie z.B. „Calcium schützt vor Osteoporose“ ist bereits jetzt verboten. Außerdem verboten ist gesundheitsbezogene Werbung wie z.B. „Calcium ist gut für die Knochen“. Das Problem hierbei ist die Abgrenzung, die unterschiedliche nationale Handhabung und die zunehmende Bedeutung von Functional Food. Daher ist die Forderung nach einer einheitlichen und liberalen Regelung groß.

Aus der Richtlinie 2000/13/EG Art.2 (1) geht hervor, dass „Die Etikettierung und die Art und Weise, in der sie erfolgt, nicht […] b) […] einem Lebensmittel Eigenschaften der Vorbeugung, Behandlung oder Heilung einer menschlichen Krankheit zuschreiben oder den Eindruck dieser Eigenschaften entstehen lassen darf.“ (Richtlinie des Rates 2000/13/EG zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Etikettierung und Aufmachung von Lebensmitteln sowie die Werbung hierfür; 20. März 2000; ABl. Nr. L 109/29)

In der Verordnung (EG) Nr. 608/2004 steht in Artikel 2 über die Etikettierung von Lebensmitteln und Lebensmittelzutaten mit Phytosterol-, Phytosterolester-, Phytostanol- und/oder Phytostanolesterzusatz: „Zu Etikettierungszwecken werden Phytosterole, Phytostanole und Phytostanolester als „Pflanzensterin“, „Pflanzensterinester“, „Pflanzenstanol“ bzw. „Pflanzenstanolester“ oder ggf. in deren Pluralform bezeichnet.“

Artikel 3 der Health Claims-VO beschreibt allgemeine Grundsätze für alle Angaben: „Nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben dürfen bei der Kennzeichnung und Aufmachung von Lebensmitteln, die in der Gemeinschaft in Verkehr gebracht werden, bzw. bei der Werbung hierfür nur verwendet werden, wenn sie den Bestimmungen der vorliegenden Verordnung entsprechen“ […] Das schließt bereits zugelassene Lebensmittel wie auch neu zuzulassende Lebensmittel ein. Nicht zugelassene nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben sind verboten.

Nährwertprofile werden innerhalb von 18 Monaten von der Kommission für Lebensmittel oder bestimmte Lebensmittelkategorien festgelegt. Nur Lebensmittel, die diesen Profilen entsprechen, dürfen nährwert- oder gesundheitsbezogene Angaben tragen. Für bestimmte Lebensmittel können keine Claims zugelassen werden (d.h. das Nährwertprofil muss passen).

Die Nährwertprofile sind in Art. 4 festgehalten. Sie beziehen sich insbesondere auf den Gehalt von Fett, gesättigten Fettsäuren, Transfettsäuren sowie Zucker und Salz. Gesundheits- und nährwertbezogene Angaben sind verboten für Getränke mit mehr als 1,2 Vol% Alkohol.

Erlaubte nährwertbezogene Angaben werden abschließend in einem Anhang zur Verordnung festgelegt (d.h. einer Art Positivkatalog).

6.2.2 Praxisbeispiele

Folgende Claims dürfen nur auf der Verpackung angebracht sein, wenn die Produkte folgende Bedingungen erfüllen (vgl. Tabelle 29):

TABELLE 29 PRAXISBEISPIELE HEALTH CLAIMS

Zuckerarm:	darf nur auf Produkten stehen, die weniger als 5g Zucker pro 100g oder 100ml enthalten. Im Falle von Lebensmitteln, die von Natur aus zuckerarm sind, darf dieser Angabe der Zusatz „von Natur aus“ vorangestellt sein.
Zuckerfrei:	darf nur auf Produkten stehen, die weniger als 0,5g Zucker pro 100g oder 100ml enthalten. Im Falle von Lebensmitteln, die von Natur aus zuckerfrei sind, darf diese Angabe der Zusatz „von Natur aus“ vorangestellt werden.
Enthält Ballaststoffe:	das Produkt muss mindestens 3g Ballaststoffe pro 100g oder zumindest 1,5g pro 100 kcal enthalten.
Ballaststoffreich:	das Produkt muss mindestens 6g Ballaststoffe pro 100g oder zumindest 3g pro 100kcal enthalten.

(in Anlehnung an Meyer, 2006, S. 19)

6.2.3 Artikel 11 Health Claims-VO – Verbotene Angaben

Artikel 11 definiert die Angaben, die auf Verpackungen nicht verwendet werden dürfen.

1.a) Angaben, die auf allgemeine, nichtspezifische Vorteile des Nährstoffs oder Lebensmittels in Bezug auf allgemeine Gesundheit und Wohlbefinden verweisen. (Beispiele: „Sehr gut für Ihren Organismus“, „Stärkt die Abwehrkräfte des Körpers“)

1.b) Angaben, die sich auf psychische Funktionen oder Verhaltensfunktionen beziehen. (Beispiele: „Vitamine für den Geist“, „Besseres Gedächtnis und Konzentration“)

1.c) Schlankheitsbezogene Angaben

1.d) Angaben, die sich auf den Rat von Ärzten oder anderen Fachleuten im Gesundheitssektor, von entsprechenden Berufsverbänden oder karitativen Einrichtungen beziehen oder den Eindruck erwecken, durch Verzicht auf das Lebensmittel könnte die Gesundheit beeinträchtigt werden. (VO (EG) Nr. 608/2004).

6.2.4 Artikel 12 Health Claims-VO – Liste der etablierten gesundheitsbezogenen Angaben

In Artikel 12 werden gesundheitsbezogene Angaben dargestellt, die im Rahmen der Produktbeschreibung auf den Verpackungen erlaubt sind.

Nr. 1 Abweichend von Art. 10 Abs. 1 dürfen gesundheitsbezogene Angaben gemacht werden, die die Bedeutung eines Nährstoffs oder einer anderen Substanz für Wachstum, Entwicklung und normale physiologische Körperfunktionen auf der Grundlage etablierter und unumstrittener wissenschaftlicher Erkenntnisse beschreiben und vom durchschnittlichen Verbraucher richtig verstanden werden.

Nr. 2 Die Frist für das Erstellen beträgt ein Jahr. Das Einreichen von Vorschlägen erfolgt durch die Mitgliedstaaten (Meyer, 2006, S. 22). Dieses erschwerte Verfahren hindert viele Unternehmen an der Einbringung eigener Vorschläge.

6.2.5 Zusammenfassung Health Claims

Falsche bzw. unbewiesene Werbeaussagen sind verboten. Für eine Auslobung sind kontrollierte, klinische Studien an gesunden bzw. kranken Menschen erforderlich.

Krankheitsbezogene Werbeaussagen sind verboten. Es darf nicht auf eine therapeutische Wirkung durch entsprechende „Health Claims“ verwiesen werden.

Health Claims auf Probiotika zur Prävention sind in einigen Ländern erlaubt.

Der Codex Alimentarius plant eine Unterscheidung in Prävention und Risiko(faktoren)reduktion. Ein Claimverbot besteht grundsätzlich bei der Prävention von Krankheiten, z.B. Herzinfarkt. Erlaubt sind Health Claims bei einer Reduktion von Risikofaktoren, z.B. dem positiven Einfluss auf den Cholesterolspiegel (de Vrese, 2006a, S. 6).

Es gibt Claims, die sich auf die Inhaltsstoffangaben beziehen, z.B. „Produkt X enthält 106 kbE/g probiotische Bakterien des Stammes Y“.
Des Weiteren dürfen funktionelle Claims ausgelobt werden, z.B. „erhält das Gleichgewicht der Darmflora“, „aktiviert Abwehrkräfte.“
Claims für verbesserte/gesteigerte (Körper)Funktionen, wie z.B. „verbessert die natürliche Verdauung“, „steigert die Körperabwehr“ dürfen ebenfalls Anwendung finden, wie auch Claims zur Risiko(faktor)verringerung, z.B. „senkt den Cholesterolspiegel“, wobei noch nicht endgültig geklärt ist, ob dieser Claim erlaubt ist. Ein Claim: „senkt das Arteriosklerose-/Herzinfarktrisiko“ ist in jedem Fall verboten.

Medizinische Claims sind grundsätzlich verboten. Beispiel: „schützt vor Herzinfarkt“, „verhindert Osteoporose“ (de Vrese, 2006a, S. 6).

7 Abschließende Betrachtung und Ausblick

Die Ernährungswissenschaft wird auch weiterhin die Aufgabe der Verbraucheraufklärung und –erziehung haben. Functional Food darf nicht als Ausrede für eine unausgewogene Ernährung und Lebensführung „missbraucht“ werden. Dem Konsumenten sollte vielmehr nahe gelegt werden, dass die Produkte aus dem Bereich Functional Food kein Ersatz für die Zufuhr von frischem Obst und Gemüse, sowie Milchprodukten sind, sondern viel mehr als positives „ad on“ oder Süßigkeitenersatz betrachtet werden sollten.

Functional Food kann einen positiven Beitrag zu einer ausgewogenen Nahrungsbilanz leisten, solange das Verhältnis von gesunder Lebensführung und Benefiz-Produkten nicht aus dem Gleichgewicht gerät.

Für die Industrie bedeutet dies, dass Marketing und Werbung den Verbraucher durch Kampagnen und Informationen mit Wissen versorgen und aufklären sollen. Die Health Claims Problematik ist entstanden, weil man sich nach dem „dummen Verbraucher“ – und nicht nach dem aufgeklärten Konsumenten richtet. Hiermit werden der Industrie Fesseln angelegt. Dies bedeutet langwierige und kostenintensive Forschungsprozesse, die nicht von jedem Unternehmen getragen werden können. Produkte, die offensichtlich ernährungsphysiologisch funktionell sind, deren Nachweis allerdings noch nicht erbracht wurde, können nicht ausgelobt werden. Insbesondere für kleine Unternehmen führen diese Tatsachen zu Wettbewerbsnachteilen.

Functional Food empfiehlt sich bei in großen Teilen der Bevölkerung verbreitetem gesundheitlichem Defizit bzw. als Vorsorgemaßnahme. Es ist nicht gedacht für Gesundheitsdefizite, die lediglich kleine Gruppen betreffen, wie z.B. Zölliakie oder Lactoseunverträglichkeit. Sinnvoll ist Functional Food bei Erfordernissen ohne regionale Beschränkung, wie beispielsweise der Behebung eines ausgeprägten Jodmangels. Zum Kurieren akuter Krankheiten ist es nicht geeignet. Im letzten Fall helfen Arzt und Pharmaka.

Ein weiterer treibender Faktor ist die steigende Zahl älterer Menschen und die damit verbundenen Kosten für das Gesundheitssystem. Der Anstieg an Herz-Kreislauferkrankungen resultiert aus einer falschen Ernährungsweise. Konsumenten haben mehr und mehr das Verlangen selbst etwas für ihre Gesundheit zu tun und verlassen sich nicht mehr nur auf Medikation. Es ist daher notwendig, den Verbrauchern ein größeres Verständnis für eine gesunde, vitaminreiche Kost zu vermitteln, andererseits aber auch ihre Sorgen zu verstehen und darauf einzugehen.

Die aktuellen Modellrechnungen zur Bevölkerungsentwicklung nehmen an, dass die mittlere Lebenserwartung in Deutschland bis 2025 auf etwa 83 Jahre für Frauen und etwa 76 Jahre für Männer steigt. Diese Veränderungen der Lebenserwartung sind neben dem Rückgang der Geborenenzahl ein wesentlicher Grund dafür, dass die Zahl der Älteren und ihr Anteil an der Bevölkerung zugenommen haben und voraussichtlich weiter zunehmen wird.

Dieser demographische Wandel verdeutlicht die Relevanz, ältere Bevölkerungsgruppen unter ernährungsphysiologischen Aspekten anzusprechen. Somit ist unbestritten, dass Functional Food bereits heute einen berechtigten Platz in der Ernährung hat und zukünftig sicherlich noch an Relevanz gewinnen wird. Es ist daher davon auszugehen, dass auch wirtschaftlich gesehen, die Anbieter von Functional Food in Form höherer Erträge profitieren werden.

Aufgrund der bis dato durch Worlée noch nicht durchgeführten Produktüberprüfungen und der damit verbundenen nicht erfolgten Nachweiserbringung, z.B. in Bezug auf sekundäre Pflanzenstoffe, kann der Aufbau einer Functional Food Abteilung bei Worlée noch nicht stattfinden. Eine Auslobung der Produkte als Functional Food ist somit nicht möglich. Für den Aufbau dieser neuen Abteilung wird eine enge Zusammenarbeit mit dem bereits im Segment Functional Food etablierten Schwesterunternehmen Varistor/Schweiz empfohlen. Diese sollte mit einer Sortimentserweiterung anerkannter funktioneller Bestandteile, wie z.B. Soja einhergehen.

Literaturverzeichnis

Monografien/Sammelwerke

Baltes, Werner

Lebensmittelchemie, 5. Auflage, Springer-Verlag, 2000

Biesalski, Hans-Konrad et. al.

Ernährungsmedizin, 3., erweiterte Auflage, 2004, Georg Thieme Verlag

BLS

Bundeslebensmittelschlüssel

De Vrese, Michael (a)

Behr's PraxisForum Functional Food & Nahrungsergänzungen, 28.-29. März 2006, Probiotika – Neueste Entwicklungen, Einarbeitung in Lebensmittel, praktische Beispiele

De Vrese, Michael (b)

Behr's PraxisForum Functional Food & Nahrungsergänzungen, 28.-29. März 2006, Prebiotika – neue Entwicklungen bei einem alten Konzept

Desmedt, Amélia, Jacobs, Heidi

Soluble Fibre, Guide to Functional Food Ingredients, Leatherhead Food International, 2001

DFG

Deutsche Forschungsgemeinschaft, Functional Food: Safety Aspects, Symposium, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2004

Dutta, Paresh C.

Phytosterol as Functional Food Components and Nutraceuticals, Marcel Dekker, Inc, 2004

Ebersdobler, Helmut

Behr's PraxisForum Functional Food & Nahrungsergänzungen, 28.-29. März 2006, Neueste Entwicklungen bei Functional Food

Franck, Anne, Coussement, Paul

Prebiotics, Guide to Functional Food Ingredients, Leatherhead Food International, 2001

Gedrich, Kurt et. al.

Funktional Food – Forschung, Entwicklung und Verbraucherakzeptanz, 2005

Godfrey, David

Vitamins, Guide to Functional Food Ingredients, Leatherhead Food Inter national, 2001

Goldberg, Israel

Functional Foods – Designer Foods, Pharmafoods, Nutraceuticals, Chapman & Hall, Thompson Publishing, 1994

Gugger, E. T., Empie, M. W.

Phytooestrogens and other Phytochemicals, Guide to Functional Food Ingredients, Leatherhead Food International, 2001

Gusko, Michael

Behr's PraxisForum Functional Food & Nahrungsergänzungen, 28.-29. März 2006, Die Zukunft der Ernährung – Irrtümer der Gegenwart, aktuelle Trends und Prognosen

Haber, Bernd

Behr's PraxisForum Functional Food & Nahrungsergänzungen, 28.-29. März 2006; Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe unter besonderer Hervorhebung der Carotinoide und Polyphenole

Hamm, Michael

Knaurs Handbuch Ernährung, Knaur, 2003

Kasper, Heinrich

Ernährungsmedizin und Diätetik, 9. Auflage, Urban & Fischer, 2000

Krüger, Christof

Behr's PraxisForum Functional Food & Nahrungsergänzungen, 28.-29. März 2006, Zuckeraustauschstoffe für reduziertglykämische Süßwaren

Matiaske, Bärbel

Die Entwicklung funktioneller Lebensmittel in Japan, Deutschland und den USA, in: Gedrich, Kurt et. al, Funktional Food – Forschung, Entwicklung und Verbraucherakzeptanz, 2005

Menrad, M. et. al.

Studie des Zentrums für Technologiefolgen-Abschätzung, Functional Food, Technology Assessment TA 37/2000

Meyer, Alfred Hagen

Behr's PraxisForum Functional Food & Nahrungsergänzungen, 28.-29. März 2006, Rechtsentwicklung bei Functional Food & Nahrungsergänzungen, Beispiele aus der Praxis

Michelsen, Birgit et. al.

Polyunsaturated fatty acids, Guide to Functional Food Ingredients, Leatherhead Food International, 2001

Mogensen, Gunnar et. al.

Probiotics, Guide to Functional Food Ingredients, Leatherhead Food International, 2001

Oetjen, Georg-Wilhelm

Gefriertrocknen, VCH Verlagsgesellschaft mbH, 1997

Rimbach, G. et al.

Nutrigenomics, Taylor & Francis Group, 2005

Roberfroid, Marcel B.

Functional food concept and its application to prebiotics, Dig Liver Dis., 2002, 34 Suppl. 2

Souci, S. W. et. al.

Food Composition and Nutrition Tables, 5. Auflage, Medpharm Scientific Publishers, CRC Press, 1994

Taylor, Steve L.

Advances in Food and Nutrition Research, Volume 49, Elsevier Academic Press, 2005

Warburg, Michael

Behr's PraxisForum Functional Food & Nahrungsergänzungen, 28.-29. März 2006, Neueste Produktentwicklung bei Functional Food insbesondere unter dem Aspekt eines internationalen Unternehmens

Watzl, B. (a), Leitzmann, C.

Bioaktive Substanzen in Lebensmitteln, Hippokrates, 1999

Wichtl, Max

Teedrogen, Ein Handbuch für die Praxis auf wissenschaftlicher Grundlage, 2. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, Herausgeber Max Wichtl, 1989

Yildiz, Fatih

Phytoestrogens in Functional Foods, Taylor & Francis Group, 2006

Young, John

Guide to Functional Food Ingredients, Leatherhead Food International, 2001

Zeitschriften/Journals/Abstracts

Brenner, Janice

The benefits of EPA and DHA in acute and chronic inflammation, Nutra-Cos, No. 6, B5 srl, Milano, Cognis, 2005

Chaumont, Violaine

Brands that want to „take care“ of us, RNI Conseil, Actif´s Macacine, Volume 1, Mai/Juni/Juli 2006

Groeneveld, M.

Funktionelle Lebensmittel – Definitionen und lebensmittelrechtliche Situation, Ernährungs-Umschau 45, 1998, 5, S. 156ff

Hartley, Catherine

Pharmaceutical Sciences, University of Manchester, UK, 2005, 4(4) Seite 5-14 NUTRAfoods

Hillgrub, Janina

Nutraceutical business & technology, Vol. 2, No. 1, Via Media Ltd, UK, März/April 2006

Kruse, Andreas et. al.

Gesundheit im Alter, Gesundheitsberichterstattung des Bundes, Heft 10, Robert Koch-Institut, 2005

Laske, Grit et. al.

Rosehips – Renaissance of a long-known wild fruit with new impact, Institute of Nutrition, Friedrich Schiller University Jena, Wellness Foods Europe, No. 1, The Magazine for nutritional and functional Foods & Beverages, DMV International, Mai 2006

Liong, Min-Tze, Shah, Nagendra P

Roles of probiotics and prebiotics on cholesterol – the hypnotized mechanisms, NUTRAfoods, CEC Eiditore, Volume 4, No. 4, 2005

Lockwood, Brian, Senior, Helen

Soy Isoflavones – Their Role in Cancer Prevention, NUTRAfoods, CEC Editore, Volume 4, No. 1, 2005

Lorenzetti, Stefano

Estrogenic potency and beyond – Assays to characterize phytoestrogens, NUTRAfoods, Volume 4, No. 4, 2005, 4(4)

Manach et. al.

Flavonoide – Grundlagen Update, Ernährung im Fokus, Heft 6-02, 2006

Musch, Annemarie

Prävention cardiovaskulärer Erkrankungen mit Omega-3-Fettsäuren und Vitaminen?, Medizinische Monatsschrift für Pharmazeuten (MMP), Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart, 29. Jahrgang, Heft 3, März 2006

Rose, Katharine E. et. al.

Glycaemic response, glycaemic index and soluble fibre, Ingredients, Health & Nutrition, Volume 9, Number 1, Pearl Media, 2006

Salzer, U.-J. et. al.

Funktionelle Lebensmittelinhaltsstoffe, Food Ingredients & Sensorik, Behr´s Verlag, Ausgabe Nr. 2; März 2006

Sanat products LTD

Standardized Herbal Extracts, Herbs of Indian Origin, Green Tea (Camellia sinensis), 2006

Schaich, Karen M.

Natural antioxidants, Food Ingredients and Analysis International, Pearl Media Limited, April 2006

Watzl, Bernhard (b)

Monoterpene – Basiswissen aktualisiert, Ernährungs-Umschau 49, Heft 8, S. 322ff, 2002

Watzl, Bernhard (c)

Sulfide – Basiswissen aktualisiert, Ernährungs-Umschau 49, Heft 12, S. 493ff, 2002

Venugopal, K. J.

New herbal health ingredients and their functional applications, Nutra-Cos, No. 3, B5 srl, Milano, 2006

Recht/Verordnungen

Kommission der Europäischen Gemeinschaften 2003/0165 (COD) Vorschlag

für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben über Lebensmittel (Vorlage der Kommission)

LFBG

Lebensmittel – und Futtermittelgesetzbuch, §11 Vorschriften zum Schutz vor Täuschung

Richtlinie 2000/13/EG des Europäischen Paralments und des Rates vom 20.

März 2000 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Etikettierung und Aufmachung von Lebensmitteln sowie die Werbung hierfür, Artikel 2, Etikettierung und Aufmachung von Lebensmitteln sowie die Werbung hierfür

Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates

vom 28. Januar 2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit, Artikel 16, Aufmachung

Verordnung (EG) Nr. 608/2004 der Kommission vom 31. März 2004 über die

Etikettierung von Lebensmitteln und Lebensmittelzutaten mit Phytosterol-, Phytosterolester-, Phytostanol- und/oder Phytostanolesterzusatz, Artikel 2

Internet

http://www.dge.de/modules.php?name=News&file=article&sid=52

http://www.dge.de, Kein Zweifel an der Wirkung von n-3 Fettsäuren, 23.05.2006

http://www.fuenfamtag.de

http://www.ernaehrungs-umschau.de/archiv/wissenschaft_aktuell/?page=7&id=869

http://de.wikipedia.org/wiki/Trocknung

http://www.ernaehrungs-umschau.de/archiv/basiswissen/?id=316&print=true, 11.04.2006

http://www.ernaehrungs-umschau.de/suche/?id=869&print=true, 11.04.2006

http://www.probiox.com/de/html/body_stressoxydant.htm, 23.06.2006

http://www.nemhaupt.de/nemorac.htm, 23.06.2006

http://optimalhealth.cia.com.au/OracLevels.htm, 23.06.2006

http://gesund.qualimedic.de/qmDoc.php?fn=kraeuter&filetime=1114982527, 23.06.2006

http://www.unister.de/Unister/uploads/wissen/2500/2674_bild1_Phytosterole.gif&imgrefurl=http://www.unister.de/Unister/wissen/sf_lexikon/ausgabe_stichwort2674_79.html&h=254&w=541&sz=6&hl=de&start=25&tbnid=nApxSaD_GcdXeM:&tbnh=61&tbnw=130&prev=/images%3Fq%3DPhytosterole%2B%26start%3D20%26ndsp%3D20%26svnum%3D10%26hl%3Dde%26lr%3D%26sa%3DN, 23.06.2006

http://images.google.de/imgres?imgurl=http://www.guidobauersachs.de/oc/isopren.gif&imgrefurl=http://www.guidobauersachs.de/oc/lipide.html&h=156&w=229&sz=2&hl=de&start=2&tbnid=dob61TMaZXDYOM:&tbnh=70&tbnw=103&prev=/images%3Fq%3Disopren%26svnum%3D10%26hl%3Dde%26lr%3D, 15.06.2006

http://images.google.de/imgres?imgurl=http://medichi.de/de/oben_links.gif&imgre-furl=http://medichi.de/de/dept_30.html&h=81&w=211&sz=1&hl=de&start=55&tbnid=XVsS4XctkSCqtM:&tbnh=38&tbnw=101&prev=/images%3Fq%3Dphyto%25C3%25B6strogene%26start%3D40%26ndsp%3D20%26svnum%3D10%26hl%3Dde%26lr%3D%26sa%3DN, 20.06.2006

http://darwin.nmsu.edu/~molbio/plant/images/alliin.gif&imgrefurl=http://darwin.nmsu.edu/~molbio/plant/garlic.html&h=240&w=226&sz=3&hl=de&start=1&tbnid=asp8tM4YWgWBYM:&tbnh=104&tbnw=97&prev=/images%3Fq%3Dalliin%26svnum%3D10%26hl%3Dde%26lr%3D, 12.06.2006

http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/othernuts/images/efastructure.jpg&imgrefurl=http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/othernuts/omega3fa/fig1.html&h=461&w=691&sz=64&hl=de&start=26&tbnid=8ty7jttNhosXlM:&tbnh=91&tbnw=137&prev=/images%3Fq%3Dpufa%26start%3D20%26ndsp%3D20%26svnum%3D10%26hl%3Dde%26lr%3D%26sa%3DN, 12.06.2006

http://www.cpa-apc.org/Publications/Archives/CJP/2003/april/haag.asp, 12.06.2006

http://riley.nal.usda.gov/nal_display/index.php?info_center=4&tax_level=2&tax_subject=256&topic_id=1342, 13.07.2006

http://www.feingold.org, 24.07.2006

http://www.scientificpsychic.com/fitness/inulin.gif, 24.07.2006

Eidesstattliche Erklärung

„Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht."

Hamburg, 04.08.2006 _____

Anhang

- Pilze
- Gemüse
- Früchte
- Saaten
- Kräuter
- Gewürze
- Tee/Pharma
- Bio
- Zwiebeln/Knoblauch

Pilze

- Butterpilze
- Champignons
- Morcheln
- Pfifferlinge
- Shiitake
- Steinpilze

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Butterpilze	2152; 2167; 2183; 2213; 2227; 2232; 2237; 2249; 2250; 2259; 2261; 2273; 2291; 2297; 2298; 2306; 2317; 3169; 3170 – 3176;3178; 3179; 3183 – 3197; 3224; 3229; 3252; 3259; 3265; 3267; 3268; 3279; 3385; 3593; 4012; 4224; 4225; 4471; 5950; 5958; 6022; 6023 AD; Scheiben, Granulat, Pulver	Vitamin C	08mg/10g	13%	Vielseitig, mobilisiert die Abwehr, Regeneration...
		Vitamin B1	775µg/100g	55%	Coenzym, KH- und Energiestoffwechsel
		Vitamin B2	2893µg/100g	180%	Coenzym, Energie- und Fettstoffwechsel
		Vitamin D	21µg/100g	420%	wichtig für Calciumtransport und Knochenstabilität
		Niacin	43,9mg/100g	244%	Eiweiß-, Fett-, KH-Stoffwechsel. Energiegewinnung
		Pantothensäure	20,7mg/100g	345%	für enzymatische Reaktionen und Stoff-

					wechselvorgänge
		Vitamin B6	0,413mg/100g	20,70%	Schlüsselvitamin im Eiweißstoffwechsel
		Biotin	0,145mg/100g	97%	wichtig für die Bildung von Fettsäuren und Aminosäuren
		Folsäure	109µg/100g	55%	Schutzvitamin für Schwangere
		Vitamin C	33,1mg/100g	33%	Vielseitig, mobilisiert die Abwehr, Regeneration...
		Kalium	1674mg/100g		Wichtig für Herz und Muskeln
		Calcium	248mg/100g	25%	Vielseitig, mobilisiert die Abwehr, Regeneration...
		Eisen	11,25mg/100g	80%	Wichtig für Herz und Muskeln
		Zink	4,65mg/100g	31%	Immunsystem, Hautfunktionen, Eiweißstoffwechsel, Enzymfunktionen
		Jod	103µg/100g	69%	wichtig für Hormone der Schilddrüse

Werte beziehen sich auf getrocknete Ware.

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Champignons	1083; 1123; 1173; 1307; 1359; 1393; 1440; 1494; 1506; 1512; 1534; 1568; 1656; 1698; 1732; 1800; 1811; 1826; 1837; 1850; 3622; 4209; 4531; 5142; 5413; 5144; 5145; 5274; 5328; 6267 Granulat; Grieß; Pulver	Vitamin D	26µg/100g	560%	wichtig für Calciumtransport und Knochenstabilität
		Vitamin B1	1042µg/100g	74%	Coenzym, KH- und Energiestoffwechsel
		Vitamin B2	4227µg/100g	267%	Coenzym, Energie- und Fettstoffwechsel
		Niacin	61449µg/100g	341%	Eiweiß-, Fett-, KH-Stoffwechsel. Energiegewinnung
		Pantothensäure	23358µg/100g	389%	für enzymatische Reaktionen und Stoffwechselvorgänge
		Vitamin B6	722µg/100g	36%	Schlüsselvitamin im Eiweißstoffwechsel
		Biotin	194µg/100g	129	wichtig für die Bildung von Fettsäuren und Aminosäuren
		Folsäure	59µg/100g	30%	Schutzvitamin für Schwangere

		Vitamin C	27mg/100g	27%	Vielseitig, mobilisiert die Abwehr, Regeneration...
		Kalium	4985mg/100g		Wichtig für Herz und Muskeln
		Magnesium	167mg/100g	56%	Aktivator, Bausubstanz für Knochen und Zähne
		Eisen	14mg/100g	100%	für das Blut, Sauerstofftransport
		Zink	6,75mg/100g	45%	Immunsystem, Hautfunktionen, Eiweißstoffwechsel, Enzymfunktionen

Werte beziehen sich auf getrocknete Ware.

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Morcheln	1157; 1238; 1288; 1325; 1362; 1388; 1415; 1514; 1531; 1542; 1553; 1566; 1588; 1599; 1612; 1627; 1637; 1648; 1910; 2093; 2111; 2126; 2140; 2155; 2165; 2180; 2201; 2229; 2271; 2325; 2329; 2335; 2345; 2352; 2357; 2364; 2368; 2372; 2374; 2553; 2564; 2571; 2575; 2585; 2590; 2598; 2602; 2609; 2614; 2619; 2626; 2635; 2667; 2678; 2685; 2712; 2730; 2736; 2740; 2742; 2750; 3319 – 3323; 3326 – 3341; 3347; 3361 – 3370; 3493-3494; 3916; 4548 – 4552; 4563; 4569-4571; 4631; 5376; 5783; 6276 AD; ganz, Granulat, Pulver, Stie-	Vitamin D	26µg/100g	520%	wichtig für Calciumtransport und Knochen-stabilität

	le, Feinteile,				
		Niacin	37412µg/100g	208%	Eiweiß-, Fett-, KH-Stoffwechsel. Energiegewinnung
		Pantothensäure	17607µg/100g	294%	für enzymatische Reaktionen und Stoffwechselvorgänge
		Biotin	123µg/100g	82%	wichtig für die Bildung von Fettsäuren und Aminosäuren
		Folsäure	93µg/100g	47%	Schutzvitamin für Schwangere
		Kalium	2920mg/100g		wichtig für Herz und Muskeln
		Magnesium	88mg/100g	29%	Aktivator, Bausubstanz für Knochen und Zähne
		Eisen	8979µg/100g	64%	für das Blut, Sauerstofftransport
		Zink	3958µg/100g	26%	Immunsystem, Hautfunktionen, Eiweißstoffwechsel, Enzymfunktionen
		Mangan	3562µg/100g	120%	wichtig für die Vitamin B1 Synthese

Werte beziehen sich auf getrocknete Ware.

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Pfifferlinge	3698	Zink	6,1mg/100g	41%	Immunsystem, Hautfunktionen, Eiweiß-stoffwechsel, Enzymfunktionen
		Eisen	17mg/100g	121%	für das Blut, Sauerstofftransport
		Vitamin A	1355µg/100g	170%	Augen- Und Hautvitamin Vorstufe Carotin
		Vitamin D	21µg/100g	420%	wichtig für Calciumtransport und Knochen-stabilität
		Vitamin B2	1675µg/100g	105%	Coenzym, Energie- und Fettstoffwechsel
		Niacin	57556µg/100g	320%	Eiweiß-, Fett-, KH-Stoffwechsel. Energie-gewinnung
		Pantothensäure	20833µg/100g	347%	für enzymatische Reaktionen und Stoff-wechselvorgänge
		Biotin	146µg/100g	97%	wichtig für die Bildung von Fettsäuren und Aminosäuren
		Folsäure	110µg/100g	55%	Schutzvitamin für Schwangere
		Vitamin C	25mg/100g	25%	Vielseitig, mobilisiert die Abwehr, Regene-ration...
		Kalium	4485mg/100g		Wichtig für Herz und Muskeln
		Magnesium	135mg/100g	45%	Aktivator, Bausubstanz für Knochen und

					Zähne
		Eisen	57,6mg/100g	411%	für das Blut, Sauerstofftransport
		Zink	6,1mg/100g	41%	Immunsystem, Hautfunktionen, Eiweiß-stoffwechsel, Enzymfunktionen

Werte beziehen sich auf getrocknete Ware.

Product Data Sheet

Product	Itemnumber	Functional Ingredients	Amount	Recommended Daily Allowance (%)	Function
Shiitake AD	1924, 1942, 1956, 1984, 2008, 2021, 2041, 2063, 2086, 2103, 2122, 2141, 2158, 2205, 2230, 2246, 3291, 3306, 3307, 3308, 3527, 3559, 5752, 6264, 6593	Vitamin D	11µg/100g	220%	important for calcium transport, bone stability
		Vitamin B2	670µg/100g	42%	coenzyme, energy- and lipo metabolism
		Nicotinamid	9572µg/100g	53%	energy production, metabolism of carbohydrates, proteins and fat
		Panthothenic Acid	11261µg/100g	188%	for enzymatical reactions and metabolism
		Biotin	79µg/100g	53%	important for the formation of fatty acids and amino acids
		Folic Acid	59µg/100g	30%	cell growth, important during pregnancy
		Potassium	574mg/100g		important for heart and muscels, neural processes, regulation of the osmotic pressure
		Magnesium	73mg/100g	24%	activator of enzymes, important for the growing of bones and teeth

		Iron	2106µg/100g	15%	oxygen transport in blood and muscels, prevention of oxygen radicals
		Zinc	2534µg/100g	17%	immune system, protein metabolism, enzyme function
		Copper	1520µg/100g	ca. 150%	important for the metabolism of iron and oxygen, immune system
		Manganese	760µg/100g	ca. 15%	important for vitamin B1 synthesis, enzyme activator
		Iodide	56µg/100g	ca. 20%	part of thyroid gland hormones

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Steinpilze	3699, 4494, 4495, 4690, 5170, 5171, Scheiben, Granulat	Kalium	2000mg/100g		Wichtig für Herz und Muskeln
		Eisen	8,4mg/100g	60%	für das Blut, Sauerstofftransport
		Vitamin D	23µg/100g	460%	wichtig für Calciumtransport und Knochen-stabilität
		Vitamin B2	1945µg/100g	122%	Coenzym, Energie- und Fettstoffwechsel
		Niacin	31300µg/100g	174%	Eiweiß-, Fett-, KH-Stoffwechsel. Energie-gewinnung
		Pantothensäure	16232µg/100g	271%	für enzymatische Reaktionen und Stoff-wechselvorgänge
		Biotin	105µg/100g	70%	wichtig für die Bildung von Fettsäuren und Aminosäuren
		Zink	4,7mg/100g	32%	Immunsystem, Hautfunktionen, Eiweiß-stoffwechsel, Enzymfunktionen

Werte beziehen sich auf getrocknete Ware.

Gemüse

- Broccoli
- Erbsen
- Linsen
- Mungobohnen
- Paprika
- Zuckererbse

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Broccoli	1019; 1028; 1042 Pulver, Stiele, Blüte	Kalium	279mg/100g		Wichtig für Herz und Muskeln
		Retinoläquivalent (Vitamin A)	145µg/100g	18%	Augen- und Hautvitamin
		Pantothensäure	1,3mg/100g	22%	für enzymatische Reaktionen und Stoffwechselvorgänge
		Vitamin B6	280µg/100g	14%	Schlüsselvitamin im Eiweißstoffwechsel
		Folsäure	114µg/100g	57%	Schutzvitamin für Schwangere; Zellfunktionen
		Vitamin C	100mg/100g	167%	Vielseitig, mobilisiert die Abwehr, Regeneration...

Werte beziehen sich auf frische Ware (Prüfung nötig, v.a. wegen sekundärer Pflanzenstoffe).

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Erbsen	1088; 1132;	Kalium	951mg/100g		Wichtig für Herz und Muskeln
		Magnesium	118mg/100g	39%	Aktivator, Bausubstanz für Knochen und Zähne
		Niacin	2,8mg/100g	16%	Eiweiß-, Fett-, KH-Stoffwechsel. Energiegewinnung
		Pantothensäure	2mg/100g	33%	für enzymatische Reaktionen und Stoffwechselvorgänge
		Folsäure	151µg/100g	76%	Schutzvitamin für Schwangere

Werte bezogen auf getrocknete Samen.

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Linsen	1071	Kalium	837mg/100g		Wichtig für Herz und Muskeln
		Magnesium	129mg/100g	43%	Aktivator, Bausubstanz für Knochen und Zähne
		Mangan	1,5mg/100g	38%	wichtig für die Vitamin B1 Synthese
		Eisen	8mg/100g	53%	für das Blut, Sauerstofftransport
		Cobalt	16µg/100g	320%	Bestandteil von Vitamin B12; Aktivierung verschiedener Enzyme
		Zink	3,8mg/100g	25%	Immunsystem, Hautfunktionen, Eiweißstoff-wechsel, Enzymfunktionen
		Vitamin B1	480µg/100g	34%	Coenzym, KH- und Energiestoffwechsel
		Vitamin B2	262µg/100g	16%	Coenzym, Energie- und Fettstoffwechsel
		Niacin	2,5mg/100g	14%	Eiweiß-, Fett-, KH-Stoffwechsel. Energiege-winnung
		Vitamin B6	575µg/100g	29%	Schlüsselvitamin im Eiweißstoffwechsel
		Folsäure	168µg/100g	84%	Schutzvitamin für Schwangere

Werte beziehen sich auf getrocknete Samen.

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Mungbohnen	1918; 1931	Kalium	1028mg/100g		wichtig für Herz und Muskeln
		Magnesium	166mg/100g	55%	Aktivator, Bausubstanz für Knochen und Zähne
		Calcium	112mg/100g	14%	Vielseitig, mobilisiert die Abwehr, Regeneration...
		Mangan	1,2mg/100g	30%	Unterstützung der Wirkung von Vit. B1 und zur besseren Kohlenhydratausnutzung
		Eisen	6,5mg/100g	46%	für das Blut, Sauerstofftransport
		Kupfer	836µg/100g	33%	Enger Zusammenhang mit Eisen-Sauerstoff-Stoffwechsel
		Zink	2,1mg/100g	14%	Immunsystem, Hautfunktionen, Eiweißstoffwechsel, Enzymfunktionen
		Phosphor	373mg/100g	47%	Energieüberträger und Baustein
		Vitamin B1	567µg/100g	41%	Coenzym, KH- und Energiestoffwechsel
		Vitamin B2	295µg/100g	18%	Coenzym, Energie- und Fettstoffwechsel
		Niacin	2,2mg/100g	12%	Eiweiß-, Fett-, KH-Stoffwechsel. Energiegewinnung
		Pantothensäure	1,7mg/100g	28%	für enzymatische Reaktionen und Stoff-

					wechselvorgänge
		Folsäure	490µg/100g	245%	Schutzvitamin für Schwangere
		Vitamin C	15mg/100g	25%	Vielseitig, mobilisiert die Abwehr, Regeneration...

Werte beziehen sich auf getrocknete Samen.

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Paprika, rot	1092; 1101; 1158; 1185; 1213; 1245; 1276; 1312; 1345; 1585; 1600; 1635; 1680; 1702; 1726; 1744; 1769; 1783; 1796; 3623; 3627; 3628; 3705; 3946; 4450-4453; 4458; 4460; 4710; 5810; 5814 Flocken; Feinteile; Grieß; Granulat; Streifen; Pulver	Kalium	177mg/100g		Wichtig für Herz und Muskeln
		Vitamin A	179µg/100g	22%	Augen- Und Hautvitamin Vorstufe Carotin
		Vitamin E	2,5mg/100g	25%	Zellschutz; Antioxidans
		Vitamin C	121mg/100g	202%	Vielseitig, mobilisiert die Abwehr, Regeneration...

Werte beziehen sich auf frische Ware (Prüfung notwendig).

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Zuckererbse	ganz, Granulat, Stücke, geschnitten Pulver	Magnesium (118mg/100g getr. Samen)	118mg/100g	39%	Aktivator, Bausubstanz für Knochen und Zähne
		Niacin (2,8mg/100g getr. Samen)	2,8mg/100g	16%	Eiweiß-, Fett-, KH-Stoffwechsel. Energiegewinnung
		Pantothensäure (2,0mg/100g getr. Samen)	2mg/100g	33%	für enzymatische Reaktionen und Stoffwechselvorgänge
		Folsäure (151µg/100g gert. Samen)	151µg/100g	76%	Schutzvitamin für Schwangere

Werte beziehen sich auf getrocknete Samen.

Früchte

- Aprikosen
- Cranberries
- Feigen
- Pfirsiche

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Aprikosen		Retinoläquivalent	5,8mg/100g	725%	Augen- und Hautvitamin
mit SO2	1007; 1016; 1024; 1037; 1047; 1067; 1091; 1098; 1129; 1151; 1199; 3243; 3260; 3391; 3565; 3684; 5232; 5247; 6088 ganz, Würfel, Chunks, Absiebe				
ohne SO2	1011; 1056; 1081; 1106; 1114; 1141; 1169; 1190; 3394; 3632; 4138; 4177; 4178; 4483; 5406; 6001; 6092; ganz, Stücke, Pasten, Würfel, Absiebe	Niacin	3,3mg/100g	18%	Energievitamin; für gesunde Haut
		Vitamin C	12mg/100g	20%	Vielseitig, mobilisiert die Abwehr, Regeneration...
		Mangan	1,5mg/100g	38%	Unterstützung der Wirkung von Vit. B1 und zur besseren Kohlenhydratausnutzung
		Kalium	1370mg/100g		Wichtig für Herz und Muskeln

		Magnesium	50mg/100g	17%	Aktivator, Bausubstanz für Knochen und Zähne

Werte beziehen sich auf getrocknete Ware.

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Cranberries	2872; 2890; 2901; 3405; 3406; 3602; 3603; 4528; 5339; 5357; 5419 ganz, Würfel, Abriebe	Kalium	81mg/100g		Abwehr, Regeneration… Wichtig für Herz und Muskeln
		Vitamin C	12mg/100g	20%	Vielseitig, mobilisiert die Abwehrkräfte
		Glykoside (Arbutin)			harntreibende Wirkung; Ausschwemmung von Bakterien
		Proanthocyane (Tannine)			desinfizierende Wirkung; Schutzfilm für Schleimhäute der Harnwege; Hemmung des Bakterienwachstums und -anheftens
		Antioxidantien			Schutz vor freien Radikalen
		Flavonoide			Hemmen Bakterienwachstum, wirken entzündungshemmend, Schutz vor freien Radikalen

Werte beziehen sich auf fische Ware; Prüfung nötig in Bezug auf sekundäre Pflanzenstoffe.

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Feigen	2012; 2031; 2043; 2052; 2058; 2667; 2076; 2083; 2095; 3402; 3566; 3581; 4356; 5976; 6100 ganz, Würfel, Paste	Kalium	850mg/100g		Wichtig für Herz und Muskeln
		Calcium	190mg/100g	24%	Knochen- und Zahnfestigkeit
		Magnesium	70mg/100g	23%	Aktivator. Bausubstanz für Knochen und Zähne
		Eisen	3,2mg/100g	21%	Für das Blut, Sauerstofftransport

Werte beziehen sich auch getrocknete Ware.

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Pfirsich		Eisen	6,5mg/100g	46%	Für das Blut, Sauerstofftransport
mit SO2	2163; 2200; 2209; 2218; 2242; 3927; 4273; 4416; 4529 Hälften, Würfel, Abriebe	Kalium	1340mg/100g		Wichtig für Herz und Muskeln
ohne SO2	2151; 2174; 2190; 2234; 2254; 2567; 3389; 3689 Würfel, Absiebe, Hälften	Vitamin C	17mg/100g	28%	Vielseitig, mobilisiert die Abwehr, Regeneration
		Magnesium	54mg/100g	18%	Aktivator, Bausubstanz für Knochen und Zähne
		Niacin	3.3mg/100g	18%	Energievitamin; für gesunde Haut

Werte beziehen sich auf getrocknete Ware.

Saaten

- Cashew
- Haselnuss
- Mandeln
- Sonnenblumenkerne

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Cashew	4357	Kalium	552mg/100g		Wichtig für Herz und Muskeln
		Magnesium	270mg/100g	90%	Aktivator, Bausubstanz für Knochen und Zähne
		Eisen	2,8mg/100g	20%	Für das Blut, Sauerstofftransport
		Vitamin B1	630µg/100g	45%	Für Muskeln und Nerven

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Haselnuss	2725, 2823 ganz, gehackt	Kalium	630mg/100g		Wichtig für Herz und Muskeln
		Calcium	225mg/100g	28%	Knochen- und Zahnfestigung
		Eisen	3,8mg/100g	27%	Für das Blut, Sauerstofftransport
		Vitamin C	27mg/100g	45%	Vielseitig, mobilisiert die Abwehr, Regeneration
		Vitamin E	26,6mg/100g	266%	Zellschutz

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Mandeln	2733; 3275; 4415 gehackt, gehobelt, gestiftelt	Kalium	835mg/100g		Wichtig für Herz und Muskeln
		Magnesium	170mg/100g	57%	Aktivator, Bausubstanz für Knochen und Zähne
		Calcium	252mg/100g	32%	Knochen und Zahnfestigung
		Vitamin E	25,2mg/100g	252%	Zellschutz
		Niacin	4,1mg/100g	23%	Energievitamin, für gesunde Haut
		Eisen	4,1mg/100g	29%	Für das Blut, Sauerstofftransport

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Sonnenblumen-kerne	2912	Vitamin B1	1,9mg/100g	136%	wichtig für Muskeln und Nerven
		Vitamin E	21,8mg/100g	218%	Zellschutz
		Niacin	4,1/100g	23%	Energievitamin, für gesunde Haut
		Magnesium	420mg/100g	140%	Aktivator, Bausubstanz für Knochen und Zähne
		Kalium	725mg/100g		wichtig für Muskeln und Nerven
		Eisen	6,3mg/100g	45%	Für das Blut, Sauerstofftransport

Kräuter

- Bärlauch
- Koriander
- Petersilie
- Rosmarin
- Salbei
- Thymian

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Bärlauch	5369 gereb, 5636 ganz	Kalium	336mg/100g		Wichtig für Herz und Muskeln
		Eisen	2,9mg/100g	19%	Vielseitig, mobilisiert die Abwehr, Regeneration...
		Vitamin C	150mg/100g	250%	

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Koriander	6143, 6144, 6237, 6238, 6239, 6240, ganz, Plv	äth. Öl (ca. 1%), Monoterpene, Kampfer, Geraniol	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	Stomachicum, Spasmolyticum, Karminativum, bakterizid und fungizid wirksam

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Petersilie	3420, 4279, 6109	Kalium	811mg/100g		Wichtig für Herz und Muskeln
		Calcium	179mg/100g	22%	Knochen- und Zahnfestigung
		Eisen	3,6mg/100g	26%	Für das Blut, Sauerstofftransport
		Vitamin A	871µg{100g	109%	Augen- Und Hautvitamin Vorstufe Carotin
		Vitamin E	3,7mg/100g	37%	Zellschutz; Antioxidans
		Vitamin C	161mg/100g	268%	Vielseitig, mobilisiert die Abwehr, Regeneration...
		Magnesium	43mg/100g	14%	Aktivator, Bausubstanz für Knochen und Zähne
		Mangan	756µg/100g	19%	Unterstützung der Wirkung von Vit. B1 und zur besseren Kohlenhydratausnutzung
		Folsäure	149µg/100g	75%	Schutzvitamin für Schwangere

Mengen beziehen sich auf 100g, nicht auf verzehrsübliche Portionsgrößen.

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Rosmarin	3410, 4285, 5866	äth. Öle (1-2,5%), Cineol, Kampher u.a. Monoterpene, Rosmarinsäure, Bitterstoffe, Flavonoide, Glucoside	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	Karminativum, Stomachicum,zur Appetitanregung, äusserlich als Antirheumatikum

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Salbei	3409	1-2,5% äth. Öl (Monoterpene), Sesquiterpene, Glykoside, Diterpenoide Bitterstoffe, Flavonoide, Phenolglykoside (antioxidativ), Triterpene	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	dyspeptische Beschwerden, vermehrte Schweißsekretion, Antiphlogistikum bei Entzündungen im Mund-Rachenrum, Gingivitis, Stomatitis, bei Verdauungsstörungen, Blähungen, Entzündungen der Darmschleimhaut, bei Durchfällen

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Thymian	3422, 4527	Monoterpene (Thymol, Carvacrol, etc.), Tannine, Flavonoide, Triterpene	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	Expectorans, Bronchospasmolytikum, gegen Katarrhe des oberen Respirationstraktes

Gewürze

- Anis
- Fenchel
- Kardamom
- Kümmel
- Ingwer
- Zimt

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Anis	6228, 6229, 6230, 6231, 6282 ganz, 6232 Plv	ätherische Öle (trans-Anethol, Estragol, Anisaldehyd, etc.); Flavonolglykosyde	exakte Mengenanga-ben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	expektorierend, schwach spasmolytisch, antibakteriell

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Kardamom	1439, 1450, 1463, 3524, 4117, 5208, 6073 ganz, Plv, Saat, gem	äth. Öle (bis zu 8%)	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	Stomachicum, blähungstreibend, appetitangregend

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Fenchel	3485, 5428, 5449, 5476, 5480, 5543, Saat, Absieb, gem	2-6% äth. Öle, davon 50-70% trans-anetholund bis zu 20% Bitter und camphoraceous(+)-fenchone, Terpene, Fruchtsäuren, Flavonoide,...	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	Sekretolytikum, antiseptisches Expectorans, Spasmolytikum und Karminativum

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Ingwer	1499, 1520, 1543, 1563, 1581, 1594, 1628, 1664, 3693, 5845, 6018, 6019 ganz, geschro, Plv, Wurz, Scheib, Absieb, geschält	äth. Öle (1,5-3%), nicht flüchtige Scharfstoffe (1-2%)	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	Stomachikum, Tonikum und Digestivum, bei Dyspepsien und Appetitlosigkeit; erhöht den Tonus der Darmmuskulatur und aktiviert die Peristaltik; gegen Reisekrankheit

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Kümmel	6252 ganz	äth. Öl (3-7%), davon 50-65% Carvon, daneben (+)-Limonen (35-45%) und andere Monoterpene	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	Dyspeptische Beschwerden, leichte Koliken im Magen-Darmtrakt, Blähungstreibend

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Zimt	1049, 1061, 1079, 1097, 1105, 1119, 1137, 1146, 1156, 1170, 1180, 1191, 1200, 1216, 1226, 1237, 1247, 1269, 1292, 4190, 5799, 5801, 6302, geschro, ganz, Stick, Plv, Absieb, Stangen	äth. Ole (0,5-2,5%), davon 65-75& Zimtaldehyd und ca. 5% Eugenol	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	Appetitlosigkeit, dyspeptische Beschwerden, Völlegefühl, Blähungen

Tee/Pharma

- Erdbeer
- Ginseng
- Grünhafer
- Guarana
- Heidelbeer
- Himbeer
- Holunder/Flieder
- Lapacho
- Mate

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Erdbeer Bla	5888, Absieb	5-10% Gerbstoffe, Flavonoide, äth. Öl	exakte Mengenanga-ben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	äußerlich bei Ausschlägen; Behandlung von Magen-Darm-Katarrhen, Durchfall, Darmträgheit, Lebererkrankungen, Gelbsucht, Katarrhen der Luftwege, Gicht, Rheuma, Nervosität, Nierenleiden, Erkrankungen der Harnwege, Grießleiden, Steinleiden, als harntreibendes Mittel, zur Unterstützung von Herz und Kreislauf, bei Fieber, gegen Nachtschweiß sowie zur "Blutreinigung", Förderung des Stoffwechsels, bei Blutarmut, als Stärkungsmittel, als menstruationshemmendes mittel sowie zur "Unterstützung naturgemäßer Gewichtsabnahme" angewendet. Wissenschaftlich nicht ausreichend belegt.

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Ginseng	5160	2-3% bidesmosidische Triterpensaponine, mind. 0,4% Ginseosid, äth. Öl	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	Als Tonikum zur Stärkung und Kräftigung bei Müdigkeits- und Schwächegefühl, nachlassender Leistungs- und Konzentrationsfähigkeit sowie in der Rekonvalenszenz

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Grünhafer	4198	Kohlenhydrate, u.a. ß-Glucane, Pentosane und oligosaccharide wie Kestose und Neokestose, ferner Flavonoide, Steroidsaponine, Mineralstoffe, bes. Kieselsäure, rel. Hohe Gehalte an Eisen (39mg), Mangan (8,5mg) und Zink (19,2mg) pro 100g Trockenmasse	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	bei akuten und chronischen Angst-, Spannungs- und Erregungszuständen; neurathenischem und pseudoneurasthenischem Syndrom, Hauterkrankungen, Bindegewebsschwäche, Blasenschwäche sowie als Aufbau- und Kräftigungsmittel angewendet

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Guarana	2610, 2622, 4524, 5159 Samen ganz, geschn, Saat	Methylxanthine mit Coffein (3,6-5,8%), Theobromin, Theophyllin, Guarana gilt als coffeinreichste Droge, Catechingerbstoffe, Gerbstoffe, äth. Öl	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	Psychostimulans, zur Anregung und kurzfristigen Beseitigung von Ermüdungserscheinungen, alle positiven Effekte des Coffeins, d.h. Antrieb, Stimmung, Willkürmotorik, Reaktionszeit und geistige Leistungsfähigkeit werden positiv beeinflußt, insbes. bei ausgeprägter Ermüdung; die durch Alkohol beeinträchtigte Leistungsfähigkeit wird nicht kompensiert.

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Heidelbeer	4140, 5255 Blatt, ganz	0,8-6,7% Catechin-gerbstoffe und Gerbstoffbausteine wie Catechin, Epica-techin und Galloca-techin, Proanthocy-anidine, Flavonoide, Iridoide, Phenolcar-bonsäuren, insbes. Chlorogensäure	exakte Men-genanga-ben sind hier nicht mög-lich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spure-nele-mente keine aus-lobbaren Werte erge-ben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richt-werte	bei Diabetes mellitus sowie zur Vorbeugung und Behandlung von erkrankungen und Beschwerden im Bereich des Magen-Darm-Traktes, der Niere und der ableitenden Harnwege sowie der Atemwege, bei Rheu-ma, Gicht, Hauterkrankungen, Hämorrhoida-lerkrankungen, Duchrblutungsstörungen, funktionellen Herzbeschwerden sowie zur "Anregung des Stoffwechsels und zur Blut-reinigung"

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Himbeer Blatt	2717, 2826, 2831, 4515	Gerbstoffe vom Gallus- und Ellagsäuretyp; Flavonoide; etwas Vitamin C; einige Aromastoffe	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	bei Erkältungen und Beschwerden im Bereich des Magen-Darm-Traktes, der Atemwege, des Herz-Kreislauf-Systems sowie im Mund- und Rachenbereich, ferner bei Hautausschlägen und -enttzündungen, Grippe, Fieber, Menstruationsstörungen und -beschwerden, Zuckerkrankheit, Vitaminmangel, als schweiß-, harn- und galletreibendes Mittel sowie zur "Blut- und Hautreinigung" angewendet (Wirkung nicht belegt)

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Flieder	2945, 2955, 2961, 2965, 2970, 4323, 5547, 5880, 6274, 6285, 6294, 6193, 6202, Blüte gereb, ganz	äth. Öl, hoher Anteil freier Fettsäuren (66% Hauptkomponente Palmitinsäure), Monoterpene, Flavonoide, Flavonole, Triterpensäuren, Sterole, Schleime, Gerbstoffe, Kaliumsalze (4-9%), ...	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	als Schweiß teibendes Mittel (Diaphoretikum) bi fiebrigen Erkältungskrankheiten

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Lapacho	6370	Naphthochinonderivate, u.a. Lapachol, u.a., Benzofurane, Cumarinderivate, Flavonoide, Iridoide, Saponine	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	inden Ursprungsländern zur Verbesserung der Ausdauer, der Konzentration und des Wohlbefindens, auch bei fieberhaften Erkrankungen, Magenschmerzen, bei Ekzemen, Pilzerkrankungen und Ulcus cruris; auch bei Krebserkrankungen kommt die Droge in Südamerika zur Anwendung; Tests gaben Belege für antitumurale, analgetische, antimikrobielle, antiinflammatorische und anti-exsudative Effekte - Wirksamkeit anerkannt aber nicht ausreichend belegt

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Mate Blatt	3091	Coffein in wechselnden mengen (0,3-2,4%); Theobromin, Theophyllin in Spuren; Purinalkaloide, Phenolcarbonsäuren; Flavonoide, Triterpensaponine, Vitamine und Mineralstoffe	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	zentral anregendes Stimulans, bei geistiger und körperlicher Ermüdung, auch als Diuretikum; "idealer Schlankmacher"

Bio

- Amaranth
- Bohnenkraut
- Fenchel
- Grüner Tee
- Hagebutten
- Hibiskus
- Hirse
- Holunder/Flieder
- Honeybush
- Kakao
- Kichererbsen
- Melisse
- Papaya
- Paranuß
- Quinoa
- Rooibos
- Sanddorn
- Sencha
- Sesam
- Spinat
- Süßholz

Einige in Kapitel 4.1 aufgeführte Produkte werden hier nicht zusätzlich betrachtet, da sie bereits in anderen Produktbereichen genannt sind.

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Amaranth	1176, 4106,	Kalium 484mg/100g	484/100g		Wichtig für Herz und Muskeln
		Magnesium	308mg/100g	103%	Aktivator, Bausubstanz für Knochen und Zähne
		Calcium	214mg/100g	27%	Vielseitig, mobilisiert die Abwehr, Regeneration...
		Eisen	9mg/100g	64%	für das Blut, Sauerstofftransport
		Zink	3,7mg/100g	25%	Immunsystem, Hautfunktionen, Eiweißstoffwechsel, Enzymfunktionen
		Vitamin B1	800µg/100g	57%	Coenzym, KH- und Energiestoffwechsel

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Bohnenkraut	5559, 6110, 6198, 6293, 6327, gem, nachger	äth. Öl, Gerbstoffe, Bitterstoffe, Sitosterin, Ursolsäure	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	Verdauungsfördernd, blähungstreibend, appetitangregend (Sitosterin senkt den Cholesterinspiegel)

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Fenchel	3485, 5428, 5449, 5476, 5480, 5543, Saat, Absieb, gem	2-6% äth. Öle, davon 50-70% trans-anetholund bis zu 20% Bitter und camphoraceous(+)-fenchone, Terpene, Fruchtsäuren, Flavonoide,...	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	Sekretolytikum, antiseptisches Expectorans, Spasmolytikum und Karminativum

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Grüner Tee	4442	Unterscheidung zum Schwarztee durch Spektrum der Polyphenole und Aromastoffe, Coffein (ca. 2,2%), Ascorbinsäure	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	GTP (Grün-Tee-Polyphenol-Fraktionen), EGCG (Epigallocatechingallat); Senkung des Serumlipidspiegels, antivirale Effekte, anticancerogen, antioxidativ, Hemmung von Nitrosierungsreaktionen; nicht ausreichend am Menschen nachgewiesen

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Hagebutten	2305, 2318, 6288, Schale	Ascorbinsäure (1,7%), Pectine, Tannine, Pflanzensäuren, Carotenoide (Flavonoide, Anthocyane)	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	Mobilisierung der Abwehr, bei Vit. C Mangel, mildes Laxans und Diureticum

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Hibiskus	2233, 2245, 2330, 3958, 3959, 4090, 5474, Bruch, Blüte ganz, Absieb, Bio-Suisse	15-30% Pflanzen-säuren, Flavone, 2% Pektine	exakte Men-genanga-ben sind hier nicht mög-lich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spure-nele-mente keine aus-lobbaren Werte erge-ben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richt-werte	mildes Laxans, als afrikanische Volksmedi-zin auch spasmolytisch, antibacteriell, diure-tisch, entspannend auf die Uterusmuskeln, blutdrucksenkend

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Hirse	3862, 4330, geschält	Magnesium	123mg/100g	41%	Aktivator, Bausubstanz für Knochen und Zähne
		Eisen	6,9/100g	49%	für das Blut, Sauerstofftransport
		Zink	2,9mg/100g	19%	Immunsystem, Hautfunktionen, Eiweißstoff-wechsel, Enzymfunktionen
		Vitamin B1	433µg/100g	31%	Coenzym, KH- und Energiestoffwechsel
		Vitamin B6	519µg/100g	26%	Schlüsselvitamin im Eiweißstoffwechsel

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Holunder	4331, 5627, 5821, 5840, Beeren, Absieb	Flavonoidglycoside (Rutin, Isoquercitrin und Hyperosid), Anthocyanglykoside (Sambucin, Sambucyanin und Chrysamthemin, 34 identifizierte Aromastoffe, Fruchtsäuren, Vitamine (in 100g frischen Beeren ca. 65mg Vit B2, 18mg Vit C und 17mg Folsäure	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	selten Anwendung als Laxans, Diureticum und als Diaphoreticum bei Erkältungskrankheiten; Saft- und Marmeladenherstellung; Saft zur Harn- und schweißtreibung

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Honeybush	6326, super fein	Isoflavone, Xanthone, Flavonoide	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	*Isoflavone:* Regulation des menstruellen Zyklus; Prevention von Brust-, Prostata- und Ulcus Krebs; Senkung des osteoporoserisikos; antifungizid; antiviral; cholesterinsenkend, Senkung der Bluttfette, antimikrobiell, Antioxidans *Xanthone:* entzündungshemmend; Leber-entgiftend; antirival; gegen Durchfall; fungizid; Antioxidans; Sedativum (beruhigend) *Flavonoide:* Antioxidans; antimikribiell; antiviral; entzündungshemmend; Spasmolyticum; Diureticum

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Kakao	4675, 6312, Schale, Bohnen	Theobromin, Coffein, Proteine, Stärke, Albumine, Tannin,	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	leicht diuretisch, Stimulans, zur Blutdrucksenkung

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Kichererbsen	1280	Kalium	756mg/100g		Wichtig für Herz und Muskeln
		Magnesium	123mg/100g	41%	Aktivator, Bausubstanz für Knochen und Zähne
		Calcium	124mg/100g	41%	Vielseitig, mobilisiert die Abwehr, Regeneration...
		Eisen	6,1mg/100g	44%	für das Blut, Sauerstofftransport
		Zink	2,4mg/100g	16%	Immunsystem, Hautfunktionen, Eiweißstoffwechsel, Enzymfunktionen
		Pantothensäure	1,3mg/100g	22%	für enzymatische Reaktionen und Stoffwechselvorgänge

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Melisse	4052, 5400, 6055, 6388, Blatt	Hydroxyzimtsäurederivate (4-7%), Rosmarinsäure (4%), Chlorogensäuren, Kaffeesäure, Flavonoide, Triterpene, äth. Öle	exakte Mengenanga-ben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	Nervös bedingte Einschlafstörungen, Funktionelle Magen-Darm-Beschwerden

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Papaya	2015 Würf, 3803 Stk, 3995, 5562 Tidbits	Kalium	191mg/100g		Wichtig für Herz und Muskeln
		Vitamin A	161µg/100g	20%	Augen- und Hautvitamin Vorstufe Carotin
		Vitamin C	80mg/100g	130%	Vielseitig, mobilisiert die Abwehr, Regeneration...

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Paranuß	3719	Kalium	644mg/100g		Wichtig für Herz und Muskeln
		Magnesium	160mg/100g	53%	Aktivator, Bausubstanz für Knochen und Zähne
		Calcium	132mg/100g	17%	Vielseitig, mobilisiert die Abwehr, Regeneration...
		Eisen	3,4mg/100g	24%	Wichtig für Herz und Muskeln
		Zink	4mg/100g	27%	Immunsystem, Hautfunktionen, Eiweißstoffwechsel, Enzymfunktionen
		Selen	103µg/100g	50%	Antioxidans, wichtig fürs Immunsystem
		Vitamin E	7,6mg/100g	76%	Augen- Und Hautvitamin Vorstufe Carotin
		Vitamin B1	1mg/100g	71%	Coenzym, KH- und Energiestoffwechsel

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Quinoa	1193, 1205, 1223, Flocken, Mehl, Saat	Kalium 804mg/100g	804mg/100g		Wichtig für Herz und Muskeln
		Magnesium	276mg/100g	92%	Aktivator, Bausubstanz für Knochen und Zähne
		Eisen	8mg/100g	57%	für das Blut, Sauerstofftransport
		Zink	2,5mg/100g	17%	Immunsystem, Hautfunktionen, Eiweiß-stoffwechsel, Enzymfunktionen

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Rooibostee	3486, 3957,	Vitamin C, Eisen, Calcium, Magnesium, Fluor, Kupfer; Aspalathin und Nothofagin (antiallergisch), Carotinoide, Flavonoide und diverse Gerbstoffe	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	Antiallergicum (Bresung der Histaminausschüttung), gegen Hautprobleme wie Ekzeme, Nesselsucht, Sonnenbrand und allergische Reaktionen; entzündungshemmend (gegen Magen-Darmprobleme, wie Durchfall, Darmentzündungen- und Reizungen, auch bei Dreimonatskoliken); gegen psychische Beschwerden wie Depressionen, Nervosität, Schlafproblemen und Kopfschmerzen); gegen freie Radikale (antioxidativ), für Babys gut geeeignet

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Sanddorn	5606 Beeren	Vitamin A	250µg/100g	31%	Augen- Und Hautvitamin Vorstufe Carotin
		Vitamin E	3,2mg/100g	32%	Zellschutz; Antioxidans
		Vitamin C	450mg/100g	750%	Vielseitig, mobilisiert die Abwehr, Regeneration...
		Kalium	133mg/100g		Wichtig für Herz und Muskeln

Werte beziehen sich auf frische Beeren.

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Sencha	6392	Unterscheidung zum Schwarztee durch Spektrum der Polyphenole und Aromastoffe, Coffein (ca. 2,2%), Ascorbinsäure	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	GTP (Grün-Tee-Polyphenol-Fraktionen), EGCG (Epigallocatechingallat); Senkung des Serumlipidspiegels, antivirale Effekte, anticancerogen, antioxidativ, Hemmung von Nitrosierungsreaktionen; nicht ausreichend am Menschen nachgewiesen

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Sesam	1003, 1012, 3514, 3720, 4492, 4689, 5445, 5524, 5537, 5568, 5881, Saat, schwarz, ganz, braun	Kalium 458mg/100g	458mg/100g		Wichtig für Herz und Muskeln
		Magnesium	347mg/100g	116%	Aktivator, Bausubstanz für Knochen und Zähne
		Calcium	783mg/100g	98%	Vielseitig, mobilisiert die Abwehr, Regeneration...
		Eisen	10mg/100g	71%	für das Blut, Sauerstofftransport
		Vitamin B1	790µg/100g	56%	Coenzym, KH- und Energiestoffwechsel
		Vitamin B2	250µg/100g	16%	Coenzym, Energie- und Fettstoffwechsel
		Niacin	4,5mg/100g	25%	Eiweiß-, Fett-, KH-Stoffwechsel. Energiegewinnung
		Vitamin B6	790µg/100g	40%	Schlüsselvitamin im Eiweißstoffwechsel

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Spinat	4490 plv	Kalium	554mg/100g		Wichtig für Herz und Muskeln
		Magnesium	60mg/100g	20%	Aktivator, Bausubstanz für Knochen und Zähne
		Eisen	3,8mg/100g	27%	Für das Blut, Sauerstofftransport
		Kobalt	2,1µg/100g	42%	Bestandteil von Vit B12, mitverantwortl. Für Bildung roter Blutkörperchen
		Vitamin A	795µg/100g	99%	Augen- Und Hautvitamin Vorstufe Carotin
		Folsäure	145µg/100g	73%	Schutzvitamin für Schwangere

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Süßholz	4144, 4145, 4344, 5332, 5807, 5822, 5823, 5967, 6035, 6036, 6316, Granulat, ganz, geschält	Triterpensaponine mit Glycyrrhizin, einem Gemisch von K-und Ca-Salzen der Glycyrrhizinsäure; 50fache Süsskraft von Rohrzucker	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	Katarrhe der oberen Luftwege und Ulcus ventriculi/duodeni, antibakteriell, antifungisch

Zwiebeln / Knob-lauch

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Knoblauch	1051, 1078, 1121, 1189, 1194, 1234, 1256, 1274, 1303, 1315, 1339, 1350, 1385, 1394, 1459, 1475, 1489, 1507, 1522, 1533, 1548, 1571, 1700, 1708, 1717, 3292, 3498, 3587, 3589, 3590, 3596, 3597, 3666, 3668, 4044, 4082-4085, 4378, 5797, 5968, 5969, 5970, 5971, 6072 Pulver, Flocken, Granulat Würfel, Gries, Chop, Minc	Vitamin C	exakte Mengenanga-ben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenelemente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	Vielseitig, mobilisiert die Abwehr, Regeneration...
		Vitamin B1			Coenzym, KH- und Energiestoffwechsel
		schwefelhaltige Stoffe (Alliin, Alicin, Di- und Polysulfide, Ajoen, Scordinine, Allithiamin)			antibiotische Eigenschaften (Allicin=Hauptheilstoff, hitzelabil), antithrombotisch, Thrombozytenaggregationshemmer

		Adenosin (AS)			Thrombozytenaggregation, günstig für Blutdruck
		Garlicin und Allistatin			antibiotische Eigenschaften
		Flavonoide			viele nicht ausreichend erfoschte Heilwirkungen, u.a. Blutdrucksenkung
					allgemein wird dem Knoblauch eine antibakterielle, fungizide, antivirale, antiparasitäre, insektizide Wirkung nachgesagt, desweieren soll er gegen Darmkrankheiten wirken und einen positiven Einfluß auf Herz- und Blutkreiskauf haben, ebenso soll der Cholesterinspiegel und der Blutzuckerspiegel gesenkt werden. Auch gegen Krebs und Allergien werden Wirkungen beschrieben

Exakte Daten über Knoblauch sind weder im BLS, noch im Souci Fachmann Kraut verfügbar.

Produktdatenblatt

Artikel	Artikelnummer	Inhaltsstoffe	Menge	empfohlene Tageszufuhr	Funktion
Zwiebeln gekibbelt	1159, 1172, 1195, 1207, 1221, 1227, 1242, 1252, 1268, 1285, 1299, 1310, 1323, 1334, 1352, 1367, 1379, 1422, 1446, 1464, 1474, 1492, 1501, 1523, 1546, 1564, 3244, 3246, 3610, 3651, 3912, 3913, 4361, 4478,	Kalium (1040mg/100g getr. LM)	exakte Mengenangaben sind hier nicht möglich; die Droge wird zudem in so geringen Mengen zugesetzt, dass eine Aufteilung in Vitamine, Mineralstoffe und Spurenele-mente keine auslobbaren Werte ergeben würde	für sekundäre Pflanzenstoffe gibt es bislang keine Richtwerte	Wichtig für Herz und Muskeln
		Calcium (162mg/100g getr. LM)			Knochen- und Zahnfestigung
		Eisen (3,3mg/100g getr.LM			für das Blut, Sauerstofftransport

		Pantothensäure 1,1mg/100g getr. LM)			für enzymatische Reaktionen und Stoffwechselvorgänge
		Vitamin C			Vielseitig, mobilisiert die Abwehr, Regeneration...
		Alliin, Allicin, Polysulfide, Propanthialoxid, Flavonoide			sekretionsanregend, verdauungsfördernd, appetitsteigernd, wassertreibend, wundheilden, präventiv gegen Grippe, Schnupfen und Halsentzündung, lindernd gegen Husten